



Réunion AICVF Poitou – Charentes Haute – Vienne  
Vendredi 6 décembre 2024

La chaufferie hybride peut accélérer la décarbonation

# SOMMAIRE

- 01 Contexte réglementaire
- 02 Focus Technique
- 03 Applications
- 04 Cas logement collectif rénovation
- 05 Etude de cas en tertiaire
- 06

# 01



- CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

# LOGEMENT NEUF



ELEC	
100 % PAC	70 % PAC
Couverture déperditions en PAC à @T_BASE	
100 %	70 %
Appoint	
100 % des déperditions + surpuissance de relance	50 % des déperditions
Secours électrique = 100 % ECS	

HYBRIDATION	
DS SEUIL 2025	
Couverture déperditions en PAC à P_0°C/50°C	
Couverture 30 a 40 %	
Appoint par chaudière gaz	
à 100% des déperditions	
Secours assuré par la chaudière gaz	

# RÉNO LOGEMENT COLLECTIF



NOUVEAU DPE  
01 JANV 2023

FIN LOCATION **G**  
01 JANV 2025

FIN LOCATION **F**  
01 JANV 2028

FIN LOCATION **E**  
01 JANV 2034

DPE 2021

Nouveaux double-seuils des étiquettes de performance énergétique



70	6	<b>A</b>
<small>KWh/m².an</small>	<small>kg CO<sub>2</sub>/eq/m².an</small>	
110	11	<b>B</b>
<small>KWh/m².an</small>	<small>kg CO<sub>2</sub>/eq/m².an</small>	
180	30	<b>C</b>
<small>KWh/m².an</small>	<small>kg CO<sub>2</sub>/eq/m².an</small>	
250	50	<b>D</b>
<small>KWh/m².an</small>	<small>kg CO<sub>2</sub>/eq/m².an</small>	
330	70	<b>E</b>
<small>KWh/m².an</small>	<small>kg CO<sub>2</sub>/eq/m².an</small>	
420	100	<b>F</b>
<small>KWh/m².an</small>	<small>kg CO<sub>2</sub>/eq/m².an</small>	
		<b>G</b>

Classement selon la plus mauvaise performance

Valeur juridique donc opposable

# RENO LOGEMENT COLLECTIF



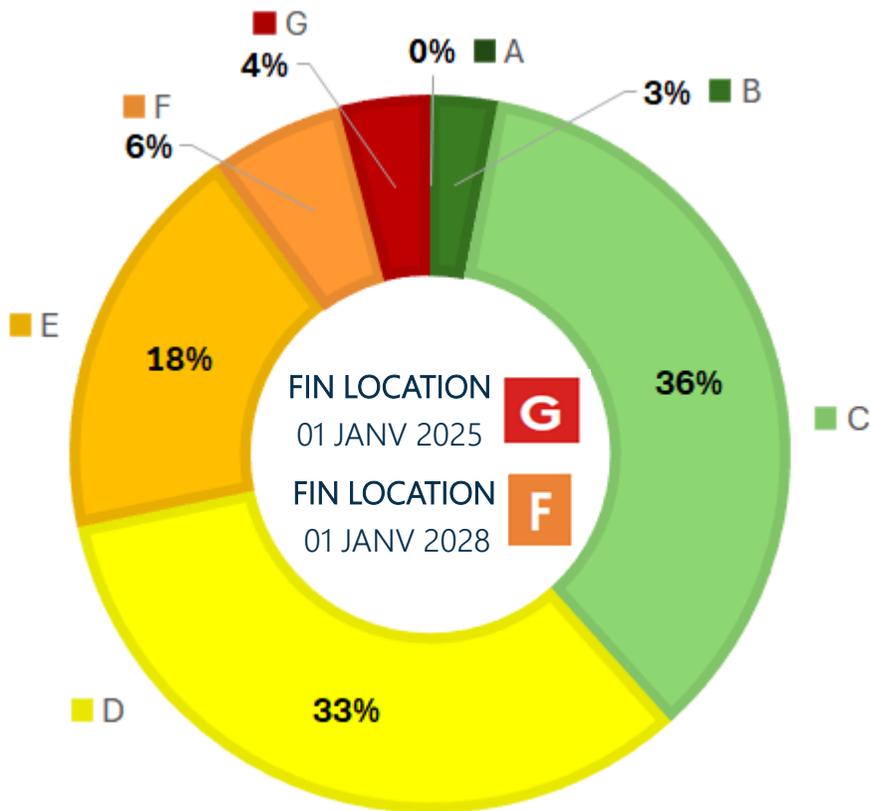
BAT-TH-113, BAR-TH-169

BAR-TH 166

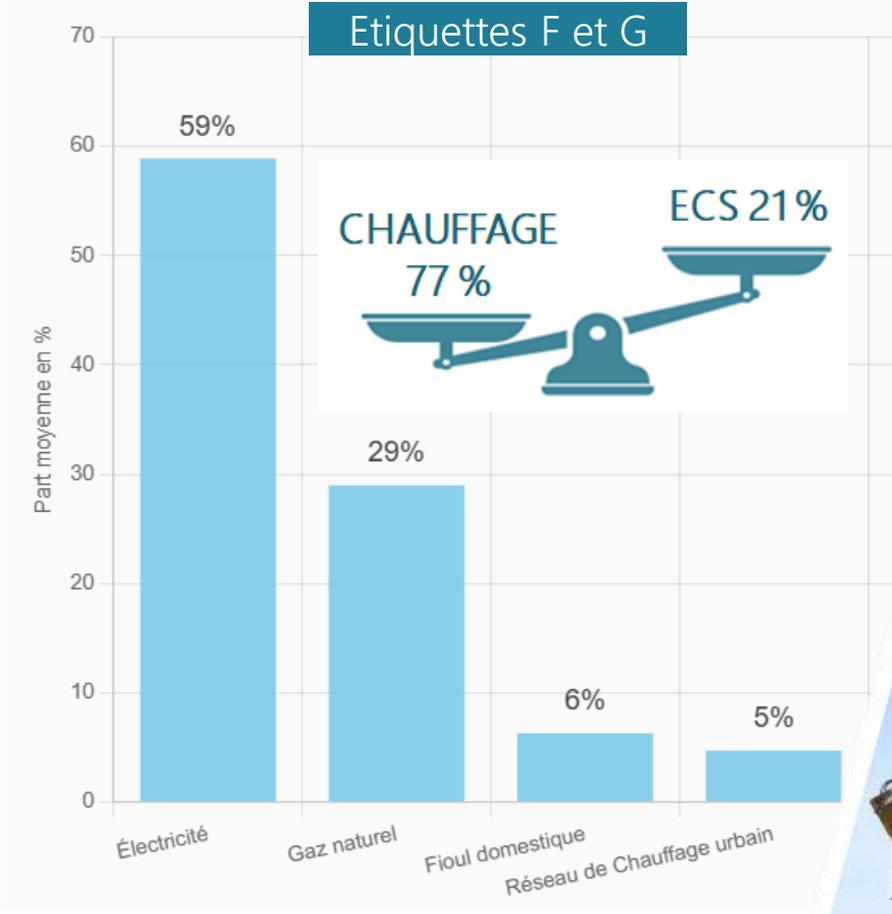


HYBRIDATION		
RÉNOVATION	AIDES CEE MAXI	SUR MESURE
Taux de couverture annuel PAC $\geq 70\%$ (conformité DPE)		% PAC ou % couverture annuelle en fonction contraintes projet
Correspondance d'une part PAC à la température de base $> 30\%$	Vérification pour le calcul CEE (BAR-TH-166 ou BAT-TH-113) $\text{Prated\_PAC} / (\text{Prated\_PAC} + \text{P\_chaudière\_installée}) R \geq 40\%$ alors coef 1	36 kVA maximum ou Maximum de PAC si place disponible
Appoint : 100% des déperditions	Appoint à 100% des déperditions Mini P PAC $> 2/3$ P chaudière	Appoint : Selon approche ci-dessus
assuré par la chaudière		

# SITUATION DU PARC EXISTANT

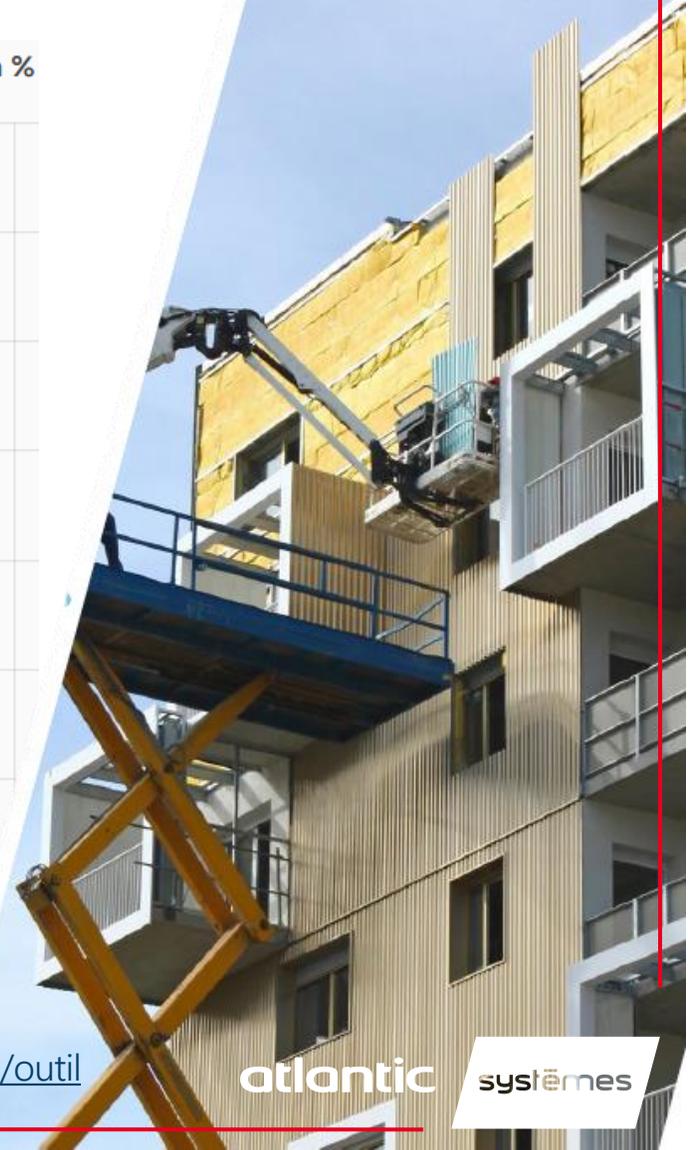


Répartition moyenne du type d'énergie dans la conso (Ef) en %



Méthode 3 CL  
6 846 478 appartements déclarés  
dont 707 511 en F et G soit 10 %

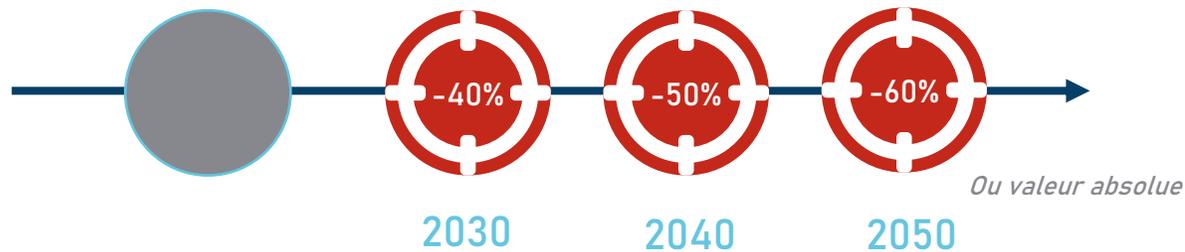
<https://observatoire-dpe-audit.ademe.fr/statistiques/outil>



# 68 % DU PARC TERTIAIRE EST CONCERNÉ PAR LE DÉCRET TERTIAIRE



01 juillet 2019  
Entrée en vigueur  
du décret tertiaire



640 millions de m<sup>2</sup>



Sont concernés, les propriétaires ou occupants de bâtiments à usage tertiaire privés ou publics de plus de 1000 m<sup>2</sup> de surface de plancher cumulée



Méthode en valeur relative

Intéressante pour les bâtiments existants

Marge d'évolution importante

Méthode en valeur absolue

Intéressante pour les bâtiments neufs et récents

Atteindre un seuil de consommation absolue en kWh/m<sup>2</sup>/an selon le type de bâtiment

# F-GAS

## INTERDICTION DES FLUIDES À PRG SUPÉRIEUR À 150

**1er janvier 2027 pour les PAC Monobloc inférieures ou égales à 50 kW**

**1er janvier 2030 pour les PAC monobloc supérieures à 50 kW**

# LE PROPANE : UN FLUIDE NATUREL...



Le R290 est un fluide dit naturel, sans composés fluorés. Une éventuelle fuite a donc un impact négligeable sur le réchauffement climatique

Fluide	CO <sub>2</sub>	R290	R32	R410a
PRG (kg.CO <sub>2</sub> .eq)	1	3	675	2088

# LE PROPANE : VIGILANCE REQUISE

Le propane est un gaz incolore, inodore (contrairement au gaz naturel) plus dense que l'air. Sa classe d'inflammabilité est différente de celle du R32 ou du R410A :

Classification des fluides		Toxicité	
		Faible	Elevée
Inflammabilité	Non inflammable	A1 ←	B1
	Faiblement inflammable	A2L ←	B2L
	Inflammable	A2	B2
	Hautement inflammable	<b>A3</b>	B3

R410A

---

R32

Ce classement amène certaines contraintes de conception et d'installation, à prendre en compte.

# UNE CONCEPTION SPÉCIFIQUE À L'UTILISATION DU PROPANE



APTAE 27. Châssis M

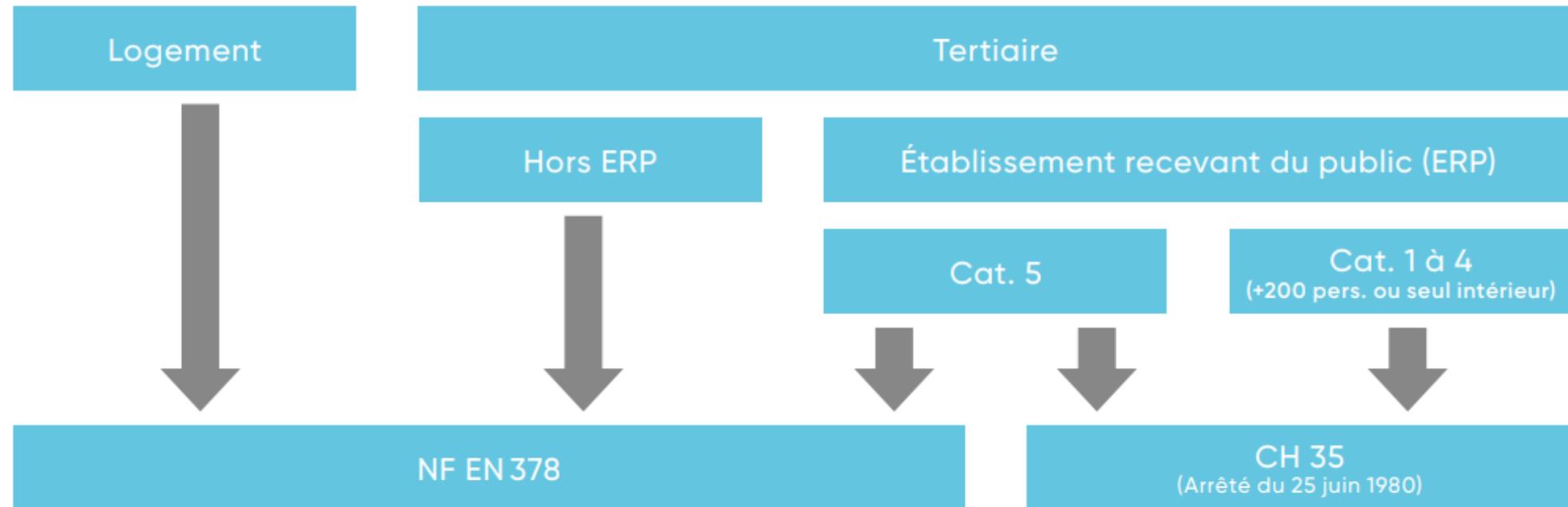
## MODÈLE

- 1 Coffret électrique isolé du compartiment frigorifique
- 2 Composants anti étincelles à l'intérieur du produit (hors coffret électrique)
- 3 Séparateur de propane intégré au circuit hydraulique

Détecteur de propane intégré

Compartiment frigorifique ouvert évitant la stagnation de propane

# INTÉGRATION - ASPECTS REGLEMENTAIRES



# EN 378

## « 4.2 Équipement frigorifique situé à l'air libre

Les systèmes frigorifiques installés à l'air libre doivent être placés de manière qu'aucune fuite de fluide frigorigène ne puisse entrer dans le bâtiment ou mettre en danger les personnes et les biens. Le fluide frigorigène ne doit pas pouvoir se répandre dans un conduit d'aération, sous une porte, une trappe ou une ouverture similaire en cas de fuite. Lorsqu'un abri est prévu pour l'équipement frigorifique situé à l'air libre, cet abri doit être muni d'un dispositif de ventilation naturelle ou forcée. »

Pour toute implantation où un risque de stagnation du R290 est identifié, l'EN 378 préconise une analyse de risques par un installateur ou un organisme tiers. Celle-ci pourra déterminer des éléments de mitigation des risques tels qu'un contrôle d'accès, un moyen de dissipation de la nappe de propane, etc ....

## « 4.3 Équipement frigorifique situé dans une salle des machines »

# CAS D'INTÉGRATION SELON LA NORME EN 378

## Intégration APTAE

### Généralités intégration APTAE

Cadre général pour l'intégration des PAC APTAE

#### Installation recommandée

INSTALLATION EN EXTÉRIEUR  
AU SOL **1** OU TOITURE TERRASSE **2**

Voir pages 11 et 12.

#### Installation possible sous réserves\*

Analyse de risques recommandée

INSTALLATION EN TERRASSE TROPÉZIENNE **A**

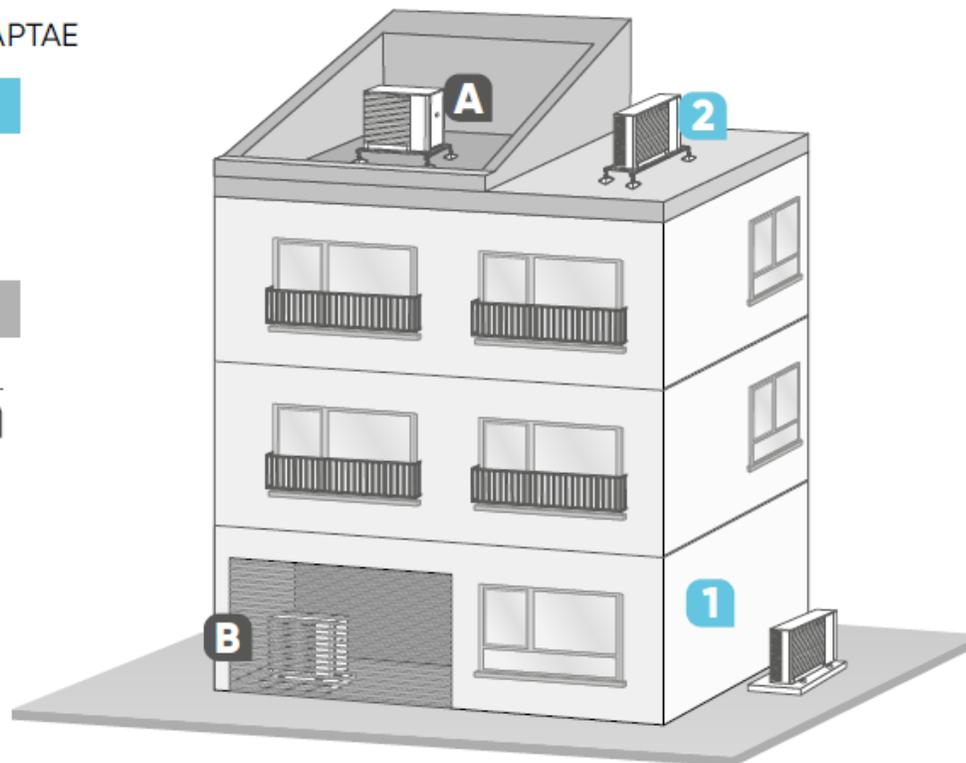
Voir page 12.

INSTALLATION EN ALCÔVE **B**

Voir page 14.

#### Installation hors préconisations Atlantic\*

- Local technique en sous-sol    - Cour anglaise  
Voir page 15.



Ces règles d'implantation sont valables pour tous les projets de logements en neuf et rénovation ainsi que pour les projets en tertiaire, dont les ERP

Détails d'intégration à retrouver sur les guides d'intégration

# CAS D'INTÉGRATION



# 02



- FOCUS TECHNIQUE



# LA PAC



## Performance

- Bon maintien de puissance à basses températures extérieures
- SCOP élevés : idéal DPE & Décret Tertiaire
- Température jusqu'à 75 °C idéal rénovation
- Multi-applications

## Robustesse et fiabilité

- Compresseurs Inverter ou étagé : moins de cycles marche/arrêt
- Modèles anti-corrosion adaptés aux environnements agressifs en option

## Simplicité

- PAC monobloc (pas de manipulation de fluide frigorigène)
- Grandes longueurs de liaisons PAC / ballon primaire possibles
- Communication Modbus compatible décret BACS et décret tertiaire

# ENVELOPPE DE FONCTIONNEMENT

L'utilisation du propane (R290) permet d'améliorer l'enveloppe de fonctionnement de la PAC.

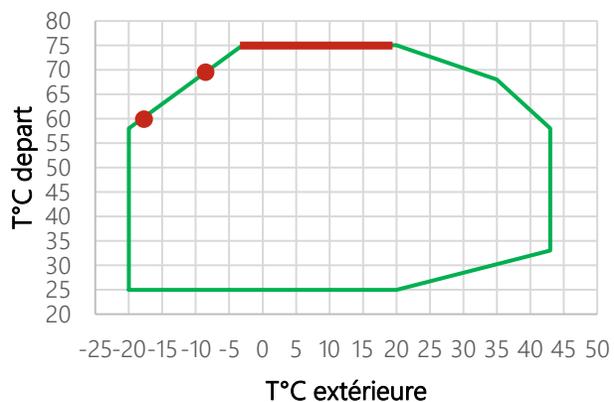
Compatibilité avec circuits haute température 75°

Cycle anti-légionnelle sans appoint jusqu'à -9°C (70°C au primaire)

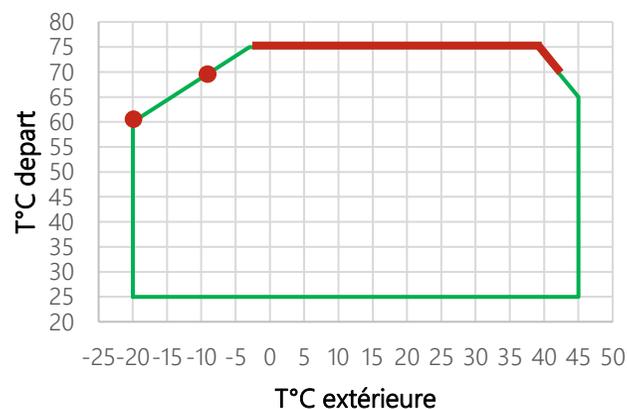
Possibilité d'alimenter des circuits 60/40°C même en zone froide (jusqu'à -20°C)

Production d'ECS même en plein été : 70°C au primaire jusqu'à 42°C extérieurs

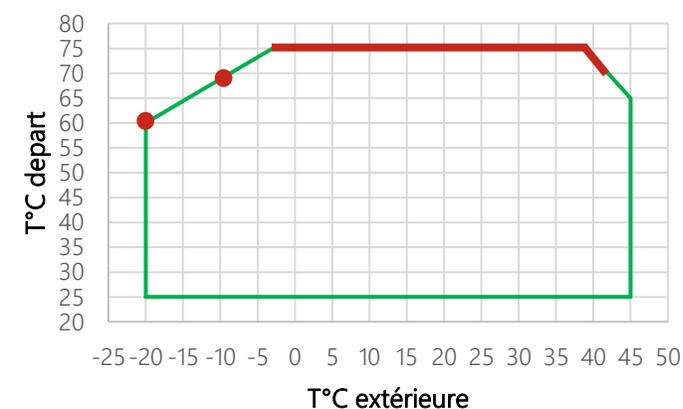
Enveloppe de fonctionnement APTAE, châssis S



Enveloppe de fonctionnement APTAE, châssis M



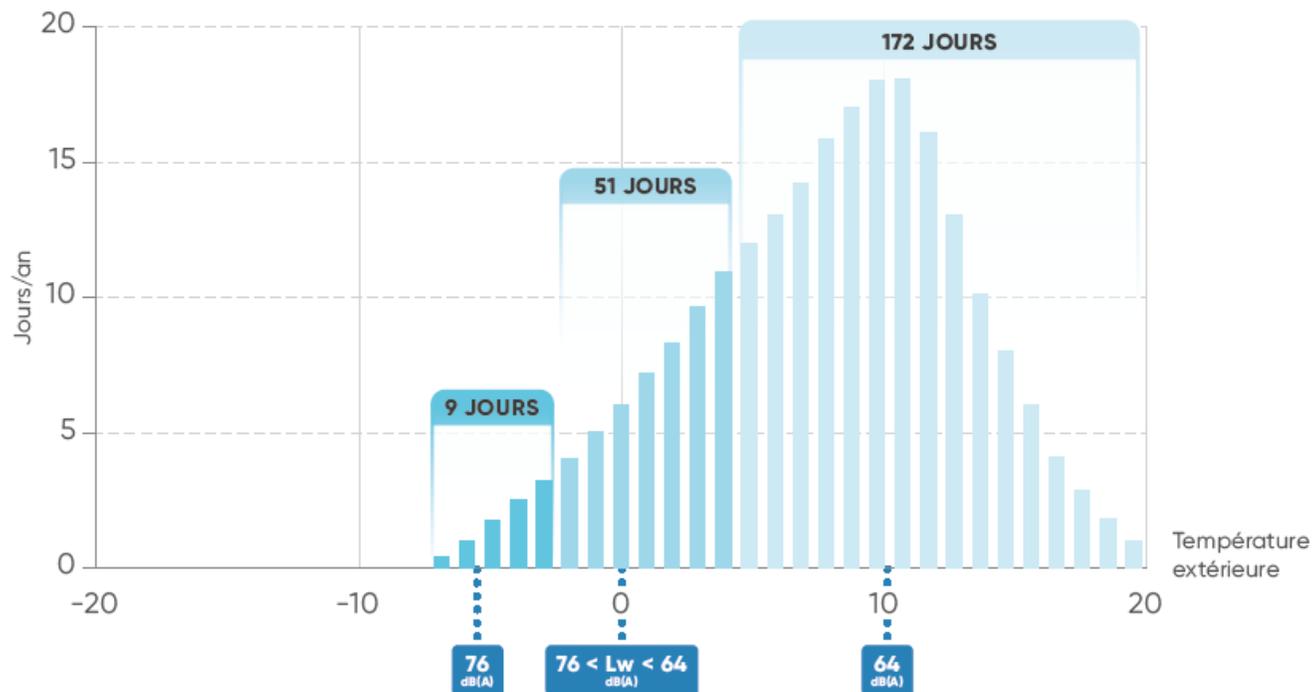
Enveloppe de fonctionnement APTAE, châssis L



# MONOTONE ACOUSTIQUE

*Illustration graphique de l'évolution de la puissance acoustique sur la période de chauffe*

Exemple avec une APTAE 27 pour une déperdition de 25 kW à une température de  $-7^{\circ}\text{C}$  extérieur.



- Puissance acoustique maximale
- Zone de modulation du compresseur : puissance acoustique < Pmax
- Fonctionnement par intermittence : puissance acoustique minimale ou arrêt

## Monotone Acoustique

- Les technologies de compresseurs Inverter (15 à 50 kW) et tandem (65 kW), adapte la puissance acoustique selon le besoin de chaleur du bâtiment.
- Fonctionnement limité à pleine charge sur la majorité de la saison.
- La PAC fonctionne sur un taux de charge réduit.

Sur l'exemple ci-contre, la monotone acoustique montre que la PAC fonctionne 95,5 % du temps à charge partielle, soit un niveau de puissance acoustique réduit de 12 dB(A).

# 03

---

- APPLICATIONS

# DOUBLE SERVICE

## 100 % ELECTRIQUE



- Gain de place en local technique (PAC en extérieur)
- En 100 % thermo possibilité de supprimer l'appoint électrique (selon le dimensionnement)

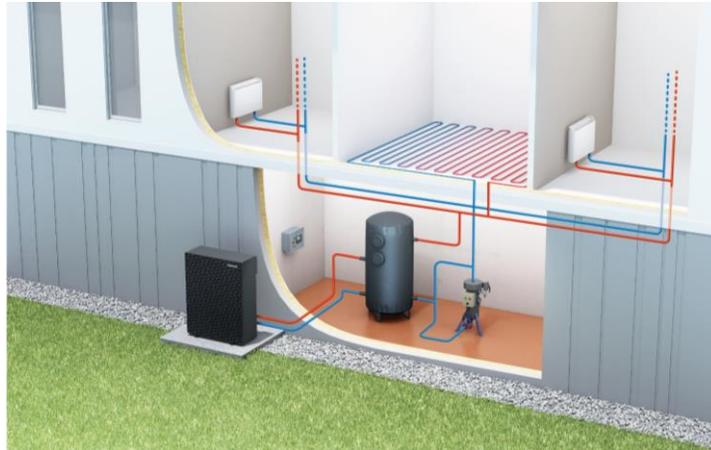
## HYBRIDE



- Continuité de service (multi-énergies)
- Coûts d'investissement réduits
- Taux d'hybridation compatible RE2020 seuil 2025
- Dimensionnement gaz à 100% du secours possible
- Gain de place sur l'intégration des PAC
- Puissance acoustique maîtrisée
- Optimisation des puissances électriques

# CHAUFFAGE SEUL

## 100 % ELECTRIQUE



## HYBRIDE

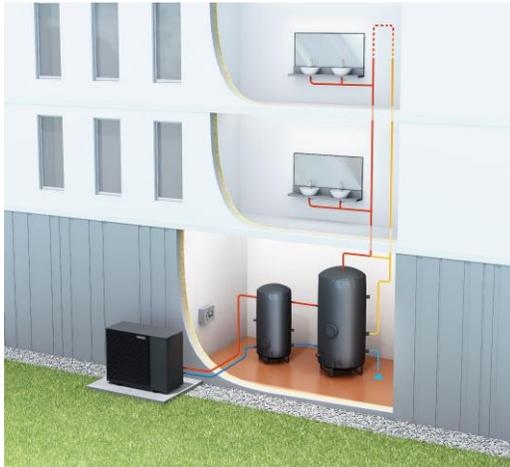


- PAC au R290 : Compatible émetteurs haute température (radiateurs, Centrale de Traitement d'Air...)
- Installation possible en zone dite « froide » grâce aux performances hautes températures

- Taux d'hybridation compatible RE2020 seuil 2025
- Compatible sur régime d'eau existant (jusqu'à 80°C)
- Continuité de service (multi-énergies)
- Dimensionnement gaz à 100% pour secours possible
- Gain de place sur l'intégration des PAC
- Puissance acoustique maîtrisée
- Optimisation des puissances électriques
- Coûts d'investissement réduits

# ECS SEULE

## 100 % ELECTRIQUE



- Gain de place en local technique (PAC en extérieur)
- PAC au R290 : Cycles anti-légionellose

## HYBRIDE



- Continuité de service (multi-énergies)
- Coûts d'investissement réduits
- Stockage d'ECS limité
- Prise en charge de boucles très déperditives par l'appoint
- Optimisation des puissances PAC et chaudières (tarif bleu et mini chaufferies)

NEUF

RENO

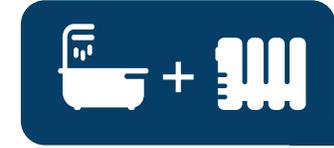
# RÉPOND À TOUTES LES APPLICATIONS



CHAUFFAGE

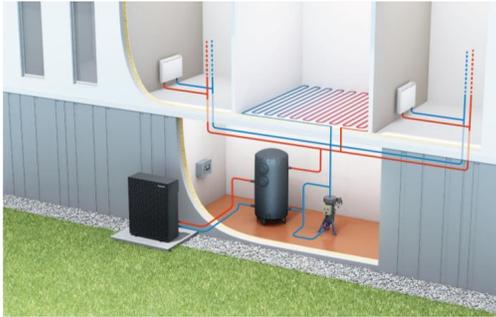


ECS



DOUBLE USAGE

100% électrique



Hybride



# OFFRE FABRICANT PAC HYBRIDE COLLECTIVE

## UNE OFFRE DIVERSIFIÉE POUR TOUS LES MARCHÉS

Fabricants													
Produits	EFFIPAC	APTAE	IZEA	aroTHERM Plus Hybrid	MMTC	MHTC	EWYT-CZ	AEROTOP L EVO, EVO PLUS	Vitocal 200 A PRO	Vitocal 250 A PRO	Compress 3000 AWP	Belaria Fit	Aurax 2T
Fluides frigo	R32	R290	R290	R290	R32	R290	R32	R32	R407C	R290	R32	R32	R410A
Puissance calorifique (+7/35)	14,18, 26,32, 50 et 70 kW	15,18, 23,27, 40,50 et 75 kW	15,18, 23,27,40, 50 kW	12 ou 15 kW	21,27, 33 et 40 kW	21 et 33 kW	16-25, 32-50, 64-90 kW	22 modèles de 24 à 105 kW	32/64/12 8 kW	32/40 kW	10 modèles de 16 à 89 kW	53 ou 85 kW	De 22 à 93 kW
Température	60°C	75°C	75°C	70°C	60°C	80°C	55°C	L et Evo 55°C Evo Plus : 60°C	65°C	70°C	60°C	55°C	60°C
Cascadable	Jusqu'à 6 unités		Jusqu'à 6 unités	Jusqu'à 7 unités	Jusqu'à 6 unités		Jusqu'à 4 unités	Jusqu'à 16 unités	Jusqu'à 5 unités		Jusqu'à 16 unités	Jusqu'à 16 unités	
Acoustique (Puissance acoustique Lw Pression acoustique Lp à 5m)	LW : 68 à 83 dB(A)	LW : 62 à 65 dB(A)	LW : 62 à 65 dB(A)	Lp = 39 dB(A)	LW : 65 dB (A)	LW : 65 dB (A) Lp = 43 dB(A)	LW : 76 à 85 dB(A)	LW : 69 à 82 dB(A) Lp : 52 à 60 dB(A) (mode super silence)	LW : 69,7 dB(A)				

# 04



- CAS LOGEMENT RENO

# EXEMPLE D'UNE ÉTUDE AVEC UN BAILLEUR SUR LE PSSSED (PLAN SIMPLIFIÉ DE STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE ET DÉCARBONATION)

Annonce lors du Congrès HLM 2023 d'un soutien exceptionnel de l'Etat pour accélérer la rénovation et la décarbonation des logements sociaux

Montant conséquent : 1,2 Md € sur 3 ans (= 400 millions/an) → *MàJ prochainement avec le budget de l'état (à la baisse ?)*

Pour 2024, elle est répartie comme suit entre deux dispositifs :

- 318 M€ pour la rénovation énergétique de 30 000 logements (D), E, F et G
- 60 M€ pour les changements de vecteur dans 40 000 logements.

Mais une enveloppe non gravée dans le marbre : dépendant des arbitrages budgétaires annuels



	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	COMMENTAI	Q <sup>1</sup> Reh	F	NOM DU GROUPE	Adresse	Code Po	VILLE	NE LOG	HABIT	Mode de chauff	DPE						
		2025	AN15	CLEMENCEAU	2 Ter, Av. G. Clémenceau	16000	Angoulême	3	collectif	Chaufferie collective gaz							
		2025	40F1	LE QUAI	3 RUE CHANTECRIT-LOGTS YELLOW	33000	Bordeaux	6	collectif	Chaufferie collective gaz					2		6
		2025	BA02	BRUNECOLL	3A Chemin de Pierre Brune	16300	Barbezieux-Saint-Hilaire	16	collectif	Chaudière individuelle gaz			4	12			
		2025	BA03	BRUNEPAY	7 Chemin de Pierre Brune	16300	Barbezieux-Saint-Hilaire	5	individuel	Chaudière individuelle gaz			2	3			
		2025	CB04	MEUNIERS	Rue P. et J. Bienassis, Bât. B	16100	Châteaubernard	36	collectif	Chaudière individuelle gaz			4	31	1		
		2026	4	METZ LIMOGES	7, RUE DE METZ	87000	Limoges	73	collectif	Chaufferie collective gaz				63	10		
		2026	MN03	PLAI	5, Rue de Yérines	16230	Mansle	1	individuel	Chaudière individuelle gaz					1		
		2026	CO01	MOUSNIER	16, Rue Emile Albert	16100	Cognac	6	collectif	Chaufferie collective gaz				5	1		
		2027	3	VIGNES	5, RUE MICHEL CHEVALIER	87360	Panazol	4	individuel	Chaudière individuelle gaz					4		
		2027	25	LABICHE LIMOGES	20, RUE EUGENE LABICHE	87000	Limoges	14	collectif	Chaufferie collective gaz					14		
		2027	34	DE LATTREZ LIMOGES	167, AV DE LATTREZ DE TASSIGNY	87000	Limoges	4	collectif	Chaudière individuelle gaz				3	1		
		2027	153	LE PONTEIX	2, rue Louis Armand	87220	Feytiat	3	individuel	Chaudière individuelle gaz					3		
		2027	AN06	ARCHE	3, Rue Georges Brassens	16000	Angoulême	4	individuel	Chaudière individuelle gaz					4		
		2027	AN16	BERTHELOT	6, Boulevard Berthelot	16000	Angoulême	11	collectif	Chaudière individuelle gaz				10	1		
		2027	ANF2	BERTHELOT-YELLOME	10, Boulevard Berthelot	16000	Angoulême	7	collectif	Chaufferie collective gaz				7			

A partir du fichier transmis par NOALIS répertoriant l'ensemble du parc, GRDF a fait le choix de quatre bâtiments types :

- MI récente, année 2005
- MI ancienne, année 1980
- Collectif chauffage collectif, 1970/80
- Collectif chauffage individuel, 1970/1980

Récupération des fichiers CSV, qui sont en libre accès sur l'observatoire DPE - Audit de l'ADEME. Utilisation de l'outil de diagnostic LICIEL pour exploiter les fichiers et apporter des améliorations aux bâtiments afin d'atteindre la classe C à moindre coût.

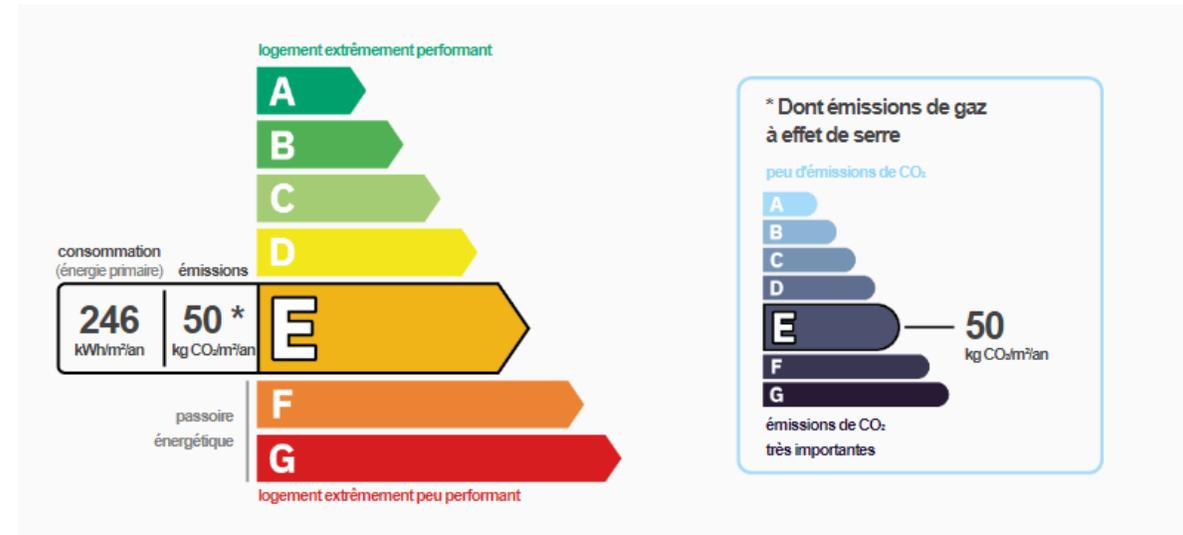
Les rénovations proposées :

- Hybridation du système de chauffage
- Hybridation et isolation du bâtiment



L'OBSERVATOIRE  
**DPE - AUDIT**  
Diagnostic de Performance Énergétique  
Audit Énergétique

# Logement Collectif – Chaudière collectives



NOM DU GROUPE	Adresse	Code Postal	VILLE	NB LOGTS	HABITAT	Mode de chauffage	DPE A	DPE B	DPE C	DPE D	DPE E
				73	collectif	Chaufferie collective gaz				63	10

# Logement Collectif – Chaudière collectives : DPE Initial

Gestion Paramètres du bâtiment Résultats Justificatifs Recommandations Envoi ADEME

- Mur
- Plafond
- Plancher
- Fenêtre
- Porte
- Ponts Thermiques
- Chauffage
- ECS
- Clim.
- Prod.
- Facture
- Autre

Surface de référence (en m<sup>2</sup>) \*

67

C

Hauteur moyenne sous plafond (m)

2.50

Confort d'été



Perfo. isolation



Traversant / Brasseurs



GES



Composants du bâtiment

Actualiser

Modifier

X2

Décrire d'autres éléments

Supprimer

Composant	Descriptions	Surfaces	Détails
✓ Mur 1 Sud	Mur en blocs de béton creux d'épaisseur ≤ 20 cm avec isolation extérieure (6.00 cm) donnant sur l'extérieur	23,95 m <sup>2</sup>	U.b=0,53
✓ Mur 2 Sud	Mur en blocs de béton creux d'épaisseur ≤ 20 cm non isolé donnant sur des circulations sans ouverture dir...	16,41 m <sup>2</sup>	U.b=1,38
✓ Mur 3 Sud	Donnant sur un local chauffé	33,88 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Plafond	Plafond en plaque de plâtre donnant sur un comble faiblement ventilé avec isolation extérieure (20.00 cm)	67 m <sup>2</sup>	U.b=0,18
✓ Plancher	Plancher donnant sur un local chauffé	67 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Fenêtre 1	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 2	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	1,32 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 3	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	0,65 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 4	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 5	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,27 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 6	Portes-fenêtres battantes avec soubassement pvc, orientées Est, double vitrage	6,24 m <sup>2</sup>	U.b=2
✓ Porte	Porte(s) bois opaque pleine	1,64 m <sup>2</sup>	U.b=3,5
✓ Ponts Thermiques	Définition des ponts thermiques	38,57 ml	Ds=0,2
✓ Ventilation	VMC SF Auto réglable avant 1982	67 m <sup>2</sup>	Électrique
✓ Chauffage	Chaudière collective gaz standard installée entre 2001 et 2015. Emetteur(s): radiateur bitube avec robinet ther...	67 m <sup>2</sup>	Gaz Naturel
✓ ECSanitaires	Combiné au système de chauffage	67 m <sup>2</sup>	Gaz Naturel

Structure

Nb de logements\*

1

Définir les appartements

Surface bâtiment\*

4500

Tertiaire\*

Inertie

Lourde (forcée manuellement)

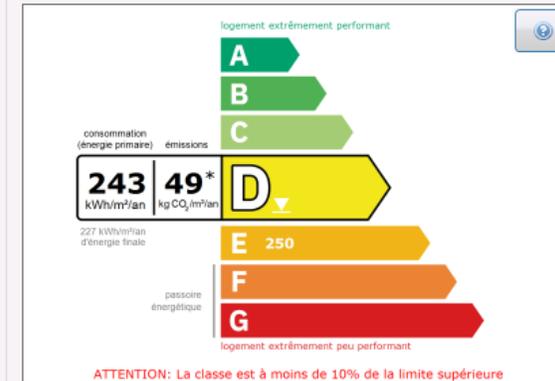
Nb niveaux\*

1

Ventilation

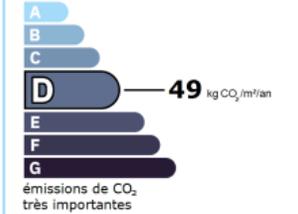
VMC SF Auto réglable avant 1982

Résultats



\* Dont émissions de gaz à effet de serre

peu d'émissions de CO<sub>2</sub>



Ce logement émet 3 322 kg de CO<sub>2</sub> par an

Type	E.Finale	E.Primaire	CO2	Prix	%
Chauffage	8 641	8 641	1 961	803,92	50
Auxiliaires	700	1 610	45	219,57	14
ECSanitaires	5 758	5 758	1 307	535,69	33
Eclairage	125	287	9	43,26	3
<b>TOTAL</b>	<b>15 223</b>	<b>16 295</b>	<b>3 322</b>	<b>1602,45</b>	<b>100</b>

# Logement Collectif – Travaux envisagés : Hybridation de la chaufferie

## Travaux envisagés :

- Ajout d'une PAC collective sur l'installation et conservation des chaudières (2008)

# Logement Collectif – PAC Hybride collective (chaudière existante en relève de PAC)

Gestion
Paramètres du bâtiment
Résultats
Justificatifs
Recommandations
Envoi ADEME

- Mur
- Plafond
- Plancher
- Fenêtre
- Porte
- Ponts Thermiques
- Chauffage
- ECS
- Clim.
- Prod.
- Facture
- Autre

Surface de référence (en m<sup>2</sup>) \*  C

Hauteur moyenne sous plafond (m)  +

Confort d'été

Bon

Perfo. isolation

Moyenne

Traversant / Brasseurs

+

GES

9 824 km  
1 896 Kg

Structure

Nb de logements\*  Définir les appartements

Surface bâtiment\*  Tertiaire\*

Inertie

Nb niveaux\*

Ventilation

Composants du bâtiment

Actualiser
Modifier
X2
Décrire d'autres éléments
Supprimer

Composant	Descriptions	Surfaces	Détails
✓ Mur 2 Sud	Mur en blocs de béton creux d'épaisseur ≤ 20 cm non isolé donnant sur de...	16,41 m <sup>2</sup>	U.b=1,38
✓ Mur 3 Sud	Donnant sur un local chauffé	33,88 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Plafond	Plafond en plaque de plâtre donnant sur un comble faiblement ventilé avec ...	67 m <sup>2</sup>	U.b=0,18
✓ Plancher	Plancher donnant sur un local chauffé	67 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Fenêtre 1	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 2	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	1,32 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 3	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	0,65 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 4	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 5	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,27 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 6	Portes-fenêtres battantes avec soubassement pvc, orientées Est, double vitra...	6,24 m <sup>2</sup>	U.b=2
✓ Porte	Porte(s) bois opaque pleine	1,64 m <sup>2</sup>	U.b=3,5
✓ Ponts Thermiques	Définition des ponts thermiques	38,57 ml	Ds=0,2
✓ Ventilation	VMC SF Auto réglable avant 1982	67 m <sup>2</sup>	Electrique
✓ Chauffage	PAC air/eau installée à partir de 2017 reléevée par une chaudière gaz à conde...	67 m <sup>2</sup>	Electrique
✓ ECSanitaires	Chaudière collective gaz standard installée entre 2001 et 2015	67 m <sup>2</sup>	Gaz Naturel

Résultats

\* Ce logement émet autant qu'une voiture parcourant 9 824 km

\* Dont émissions de gaz à effet de serre

peu d'émissions de CO<sub>2</sub>

C — 28 kg CO<sub>2</sub>/m²/an

émissions de CO<sub>2</sub> très importantes

Ce logement émet 1 896 kg de CO<sub>2</sub> par an

Type	E.Finale	E.Primaire	CO2	Prix	%
Chauffage	3 710	6 401	536	568,16	42
Auxiliaires	699	1 607	45	218,1	16
ECSanitaires	5 758	5 758	1 307	537,31	39
Eclairage	125	287	9	43,26	3
TOTAL	10 291	14 052	1 896	1366,84	100

# Logement Collectif – Travaux envisagés: Ventilation Hygro B

## Travaux envisagés :

- Passage de la ventilation en Hygro B

DPE - Système de ventilation

Les systèmes de ventilation sont à choisir parmi les menus déroulants disponibles (créés suivant l'arrêté du 31 Mars 2021). Si votre système n'en fait pas partie vous devez sélectionner celui qui s'en rapproche le plus (pour la modélisation) et modifier le libellé qui apparaîtra dans la partie "descriptif du bien" de votre rapport.

Détails Commentaires Recommandations Justificatifs

Système de ventilation

VMC SF Auto réglable avant 1982

Surface de bien couvert Automatique

Etat de fonctionnement Fonctionnelle Absence de derogation Commentaires

Année d'installation\* Inconnue  Estimée\*

Puissance des ventilateurs (W) (si connu)  Ventilation collective

Présence d'autres systèmes (seul le premier est pris en compte)

Présence d'une ventilation mécanique dans la salle de bain

Prendre en compte la date de rénovation de la ventilation

Enveloppe

Formule perméabilité à l'air de l'enveloppe

Perméabilité à l'air de l'enveloppe ( $m^3/(h.m^2)$  sous 4Pa) (si connu) 1,9 Actualiser

Débit d'air dû aux infiltrations liées au vent ( $m^3/h$ )

Enveloppe du bâtiment majoritairement isolée Bâtiment majoritairement isolé

Façades sont exposées au vent Plusieurs façades sont exposées au vent (forcée manuellement)

Bâtiment ancien à inertie lourde Bâtiment non ancien ou sans inertie lourde (forcée manuellement)

Logement traversant Logement traversant (forcée manuellement)

Présence de brasseurs d'air (les ventilateurs mobiles ne sont pas pris en compte)

Au moins une cheminée à foyer ouvert présente

Libellé

Manuel +

Valider

# Logement Collectif – PAC Hybride collective + Hygro B

Gestion
Paramètres du bâtiment
Résultats
Justificatifs
Recommandations
Envoi ADEME

Mur

Plafond

Plancher

Fenêtre

Porte

Ponts Thermiques

Chauffage

ECS

Clim.

Prod.

Facture

Autre

Surface de référence (en m<sup>2</sup>)\*

Hauteur moyenne sous plafond (m)

Confort d'été

Bon

Perfo. isolation

Moyenne

0,8 W/m².K

Traversant / Brasseurs

GES

9 440 km  
1 822 Kg

Composants du bâtiment

Actualiser
Modifier
X2
Descrirc d'autres éléments
Supprimer

Composant	Descriptions	Surfaces	Détails
✓ Mur 2 Sud	Mur en blocs de béton creux d'épaisseur ≤ 20 cm non isolé donnant sur de...	16,41 m <sup>2</sup>	U.b=1,38
✓ Mur 3 Sud	Donnant sur un local chauffé	33,88 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Plafond	Plafond en plaque de plâtre donnant sur un comble faiblement ventilé avec ...	67 m <sup>2</sup>	U.b=0,18
✓ Plancher	Plancher donnant sur un local chauffé	67 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Fenêtre 1	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 2	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	1,32 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 3	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	0,65 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 4	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 5	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,27 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 6	Portes-fenêtres battantes avec soubassement pvc, orientées Est, double vitra...	6,24 m <sup>2</sup>	U.b=2
✓ Porte	Porte(s) bois opaque pleine	1,64 m <sup>2</sup>	U.b=3,5
✓ Ponts Thermiques	Définition des ponts thermiques	38,57 ml	Ds=0,2
✓ Ventilation	VMC SF Hygro B après 2012	67 m <sup>2</sup>	Electrique
✓ Chauffage	PAC air/eau installée à partir de 2017 reléevée par une chaudière gaz à conde...	67 m <sup>2</sup>	Electrique
✓ ECSanitaires	Chaudière collective gaz standard installée entre 2001 et 2015	67 m <sup>2</sup>	Gaz Naturel

Structure

Nb de logements\*  Définir les appartements

Surface bâtiment\*  Tertiaire\*

Inertie

Nb niveaux\*

Ventilation

Résultats

ATTENTION: La classe est à moins de 10% de la limite inférieure

\* Dont émissions de gaz à effet de serre

peu d'émissions de CO<sub>2</sub>

C

27

kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an

émissions de CO<sub>2</sub> très importantes

Ce logement émet 1 822 kg de CO<sub>2</sub> par an

Type	E.Finale	E.Primaire	CO2	Prix	%
Chauffage	3 361	5 798	485	514,74	43
Auxiliaires	326	751	21	88,93	8
ECSanitaires	5 758	5 758	1 307	537,38	45
Eclairage	125	287	9	43,26	4
TOTAL	9 570	12 593	1 822	1184,32	100

# Logement Collectif – Travaux envisagés : ITI

## Travaux envisagés :

- ITI sur le mur (2) Sud non isolé donnant sur des circulations

DPE - Mur [Mur 2 Sud]

Les types de murs sont à choisir parmi les menus déroulants disponibles (créés suivant l'arrêté du 31 Mars 2021). Si votre murs n'en fait pas partie vous devez sélectionner celui qui s'en rapproche le plus (pour la modélisation) et modifier le libellé qui apparaîtra dans la partie "descriptif du bien" de votre rapport.

Surface (m<sup>2</sup>) : 16.4100

Caractéristiques

Le mur donne sur : des circulations sans ouverture

Chauffé  Garage

Sext\* 30.00C Isolée  Sch\* 18.00C Isolée  b = 0,55

Etat d'isolation des parois prises par défaut car inconnues

Isolation ajoutée

Aucune

Inconnue (préciser si rénovation)

Intérieure  Répartie

Extérieure  avec rupture ponts therm.

Type de mur

R isolant connu (m<sup>2</sup>.K/W) : [ ]

Épaisseur isolant (cm) : [ ]

Année d'isolation : Inconnue

Inertie : Lourde

Liste : Mur en blocs de béton creux

Épaisseur : ≤ 20 cm

Doublage  <15mm ou matériau inconnu\*  >15mm\*  U = 2,8

U connu W/m<sup>2</sup>.K : U = 2,50

Orientation principale : Nord  Sud  Ouest  Est

Répartition

Validier

Mur en blocs de béton creux d'épaisseur ≤ 20 cm non isolé donnant sur des circulations sans ouverture directe sur l'extérieur

DPE - Mur [Mur 1 Sud]

Les types de murs sont à choisir parmi les menus déroulants disponibles (créés suivant l'arrêté du 31 Mars 2021). Si votre murs n'en fait pas partie vous devez sélectionner celui qui s'en rapproche le plus (pour la modélisation) et modifier le libellé qui apparaîtra dans la partie "descriptif du bien" de votre rapport.

Surface (m<sup>2</sup>) : 23.9450

Caractéristiques

Le mur donne sur : l'extérieur

Chauffé  Garage

Sext\* [ ] Isolée  Sch\* [ ] Isolée  b = 1

Etat d'isolation des parois prises par défaut car inconnues

Isolation ajoutée

Aucune

Inconnue (préciser si rénovation)

Intérieure  Répartie

Extérieure  avec rupture ponts therm.

Type de mur

R isolant connu (m<sup>2</sup>.K/W) : [ ]

Épaisseur isolant (cm) : 6.00

Année d'isolation : Inconnue

Inertie : Lourde

Liste : Mur en blocs de béton creux

Épaisseur : ≤ 20 cm

Doublage  <15mm ou matériau inconnu\*  >15mm\*  U = 2,8

U connu W/m<sup>2</sup>.K : U = 0,53

Orientation principale : Nord  Sud  Ouest  Est

Répartition

Validier

Mur en blocs de béton creux d'épaisseur ≤ 20 cm avec isolation extérieure (6.00 cm) donnant sur l'extérieur

- Le mur (1) est mentionné isolé par ITE avec 6 cm d'épaisseur (le passage sur un U = 0,23 ne fait gagner que 4 kWh/m<sup>2</sup>/an)

# Logement Collectif – Hybride + Hygro B + ITI

Gestion
Paramètres du bâtiment
Résultats
Justificatifs
Recommandations
Envoi ADEME

Mur  
 Plafond  
 Plancher  
 Fenêtre  
 Porte  
 Ponts Thermiques  
 Chauffage  
 ECS  
 Clim.  
 Prod.  
 Facture  
 Autre

Surface de référence (en m<sup>2</sup>) \*

Hauteur moyenne sous plafond (m)

Confort d'été

**Bon**

Perfo. isolation

0,6 W/m<sup>2</sup>.K  
**Bonne**

Traversant / Brasseurs

GES

8 962 km  
1 730 Kg

Composants du bâtiment

Composant	Descriptions	Surfaces	Détails
✓ Mur 1 Sud	Mur en blocs de béton creux d'épaisseur ≤ 20 cm avec isolation extérieure (...)	23,95 m <sup>2</sup>	U.b=0,53
✓ Mur 2 Sud	Mur en blocs de béton creux d'épaisseur ≤ 20 cm avec isolation intérieure (...)	16,41 m <sup>2</sup>	U.b=0,13
✓ Mur 3 Sud	Donnant sur un local chauffé	33,88 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Plafond	Plafond en plaque de plâtre donnant sur un comble faiblement ventilé avec ...	67 m <sup>2</sup>	U.b=0,18
✓ Plancher	Plancher donnant sur un local chauffé	67 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Fenêtre 1	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 2	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	1,32 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 3	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	0,65 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 4	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 5	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,27 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 6	Portes-fenêtres battantes avec soubassement pvc, orientées Est, double vitra...	6,24 m <sup>2</sup>	U.b=2
✓ Porte	Porte(s) bois opaque pleine	1,64 m <sup>2</sup>	U.b=3,5
✓ Ponts Thermiques	Définition des ponts thermiques	38,57 ml	Ds=0,2
✓ Ventilation	VMC SF Hygro B après 2012	67 m <sup>2</sup>	Electrique
✓ Chauffage	PAC air/eau installée à partir de 2017 reléevée par une chaudière gaz à conde...	67 m <sup>2</sup>	Electrique
✓ ECSSanitaires	Chaudière collective gaz standard installée entre 2001 et 2015	67 m <sup>2</sup>	Gaz Naturel

Structure

Nb de logements\*

Surface bâtiment\*  Tertiaire\*

Inertie

Nb niveaux\*

Ventilation

Résultats

**171 kWh/m<sup>2</sup>** **25\* kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

ATTENTION: La classe est à moins de 10% de la limite supérieure

\* Dont émissions de gaz à effet de serre

peu d'émissions de CO<sub>2</sub>

**C** — 25 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>

émissions de CO<sub>2</sub> très importantes

Ce logement émet 1 730 kg de CO<sub>2</sub> par an

Type	E.Finale	E.Primaire	CO2	Prix	%
Chauffage	2 722	4 695	393	417,04	38
Auxiliaires	326	750	21	88,89	8
ECSanitaires	5 758	5 758	1 307	537,52	50
Eclairage	125	287	9	43,26	4
<b>TOTAL</b>	<b>8 930</b>	<b>11 490</b>	<b>1 730</b>	<b>1086,71</b>	<b>100</b>

# Logement Collectif – Travaux envisagés : Isolation du réseau bouclage

## Travaux envisagés :

- Réseau isolé bouclé sans traçage, ajout d'un ballon de 500l (réseau non isolé de base)

Isolation du  
bouclage  
ECS+rajout d'un  
ballon de 500 L  
pour  
fonctionnement  
PAC

DPE - Eau Chaude Sanitaire [ECSanitaires]

Le(s) système(s) d'eau chaude sanitaire est(sont) à choisir parmi les menus déroulants disponibles (créés suivant l'arrêté du 31 Mars 2021). Si votre système n'en fait pas partis vous devez sélectionner celui qui s'en rapproche le plus (pour la modélisation) et modifier le libellé qui apparaîtra dans la partie "descriptif du bien" de votre rapport. Conformément aux arrêtés, dans le cas où il y a plusieurs systèmes, leurs utilisations sera considérée comme homogène.

Surface (m<sup>2</sup>)

Surface automatique

67

/ ( ) Eff.  
7 8 9 x  
4 5 6 -  
1 2 3 +  
0 .

OK Sup

Nb installations identiques (immeubles complets)  
1

Générateur Relève Rendements Commentair... Recommand... Justificatifs

Système : Electricité Gaz GPL Fioul Bois Autres Tous

Gaz Naturel - Chaudière gaz standard installée entre 2001 et 2015

Options : Puissance nominale \* (kW) Défaut défavorable  Présence d'une veilleuse

Valeurs de performances manuelles +  Régulation /Ajust. T° de fonctionnement

Combustion assistée par ventilateur  Chaudière murale  Ventouse

Générateur placé hors du volume chauffé Année installation\* 2008  Estimée\*

Caractéristiques de l'installation :

Système collectif

Volume du ballon  Nb niveaux desservis 1  Réseau bouclé

Réseau non isolé, avec pièces alimentées non contiguës  Ballon hors volume chauffé

Couplé avec un système Solaire

T\* Chaudière collective gaz standard installée entre 2001 et 2015  Manuel +

Valider

# Logement Collectif – Hybride + Hygro B + ITI + Réseau bouclé isolé

Gestion
Paramètres du bâtiment
Résultats
Justificatifs
Recommandations
Envoi ADEME

Mur

Plafond

Plancher

Fenêtre

Porte

Ponts Thermiques

Chauffage

ECS

Clim.

Prod.

Facture

Autre

Surface de référence (en m<sup>2</sup>)\*

67

C

Hauteur moyenne sous plafond (m)

2.50

?

Confort d'été



**Bon**

Perfo. isolation



**Bonne**

Traversant / Brasseurs



GES

5 646 km  
1 090 Kg



Composants du bâtiment

Actualiser
Modifier
X2
Décrire d'autres éléments
Supprimer

Composant	Descriptions	Surfaces	Détails
✓ Mur 2 Sud	Mur en blocs de béton creux d'épaisseur ≤ 20 cm avec isolation intérieure (r...	16,41 m <sup>2</sup>	U.b=0,13
✓ Mur 3 Sud	Donnant sur un local chauffé	33,88 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Plafond	Plafond en plaque de plâtre donnant sur un comble faiblement ventilé avec ...	67 m <sup>2</sup>	U.b=0,18
✓ Plancher	Plancher donnant sur un local chauffé	67 m <sup>2</sup>	U.b=0
✓ Fenêtre 1	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 2	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	1,32 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 3	Fenêtres battantes pvc, orientées Ouest, double vitrage	0,65 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 4	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,55 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 5	Fenêtres battantes pvc, orientées Est, double vitrage	3,27 m <sup>2</sup>	U.b=2,1
✓ Fenêtre 6	Portes-fenêtres battantes avec soubassement pvc, orientées Est, double vitra...	6,24 m <sup>2</sup>	U.b=2
✓ Porte	Porte(s) bois opaque pleine	1,64 m <sup>2</sup>	U.b=3,5
✓ Ponts Thermiques	Définition des ponts thermiques	38,57 ml	Ds=0,2
✓ Ventilation	VMC SF Hygro B après 2012	67 m <sup>2</sup>	Electrique
✓ Chauffage	PAC air/eau installée à partir de 2017 relevée par une chaudière gaz à conde...	67 m <sup>2</sup>	Electrique
✓ ECSanitaires	Chaudière collective gaz standard installée entre 2001 et 2015, contenance b...	67 m <sup>2</sup>	Gaz Naturel

Structure

Nb de logements\*  Définir les appartements

Surface bâtiment\*  Tertiaire\*

Inertie

Nb niveaux\*

Ventilation

Résultats

consommation (énergie primaire) 129 kWh/m<sup>2</sup>an

et émissions d'énergie finale 16\* kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an

C

logement extrêmement performant

A

B

C

D

E

F

G

logement extrêmement peu performant

\* Dont émissions de gaz à effet de serre

peu d'émissions de CO<sub>2</sub>

C — 16 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an

émissions de CO<sub>2</sub> très importantes

\* Ce logement émet autant qu'une voiture parcourant 5 646 km

Ce logement émet 1 090 kg de CO<sub>2</sub> par an

Type	E.Finale	E.Primaire	CO2	Prix	%
Chauffage	2 722	4 695	393	417,54	51
Auxiliaires	326	750	21	88,89	11
ECSanitaires	2 938	2 938	667	275,51	33
Eclairage	125	287	9	43,26	5
TOTAL	6 111	8 670	1 090	825,21	100

# Logement Collectif – chauffage collectif : Récapitulatif des actions

Situation initiale	Travaux envisagés	Etiquette Energie	Etiquette Carbone	Etiquette globale
Chaudière collective standard	-	243	49	
	PAC Hybride	209	28	
	Hygro B	187	27	
	ITI sur le mur Sud	171	25	
	Isolation du bouclage ECS	129	16	

# Les enseignements

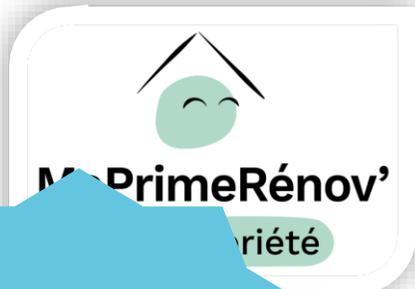
---

- **Atteindre la classe C à moindre cout c'est possible : il faut hybrider + VMC + isolation d'une partie du bâtiment.**
- **En isolant les 6 faces d'un immeuble + hybridation → la classe B c'est possible.** Mais à quel cout ! Est-ce techniquement faisable sur de l'existant ?
- **Attention à la saisie du diagnostic**, ex : chaudière propane/ GN; valeurs par défaut en fonction de l'année de construction de l'immeuble contre épaisseur et type d'isolant réellement installé, valeur du SCOP, robinet thermostatique abs, ...
- **Le DPE reste un outil réglementaire** mais n'est pas un outil de conception (se rapprocher d'un BET)
- Quels sont les objectifs du MOA : atteinte de l'étiquette C à moindre cout ? atteindre la meilleure performance du bâtiment quel que soit l'investissement ? Recherche de l'atteinte de tous les critères pour obtenir un financement maximal (Eco PLS; ...)?

# RÉNO LOG COL • LES AIDES FINANCIÈRES

## SYNDICS

### MA PRIME RENOV COPROPRIETE



Jusqu'à 55%  
des travaux  
subventionnés

Ministère  
National de l'habitat  
Anah

## SYNDICS BAILLEURS

### CERTIFICATS ÉCONOMIES D'ÉNERGIE



## BAILLEURS

### ÉCO-PRÊT LOGEMENT SOCIAL FEDER LABELS



Aides à rénovation énergétique du Parc Social  
en 2024

Atteinte de l'étiquette C (D selon dossier)

Gain énergétique de 40%

Base de 9 500 € / logement

<https://www.financement-logement-social.logement.gouv.fr/aides-a-la-renovation-energetique-du-parc-social-a2212.html>



EUROPÉENNE  
européen de  
ment régional



# RÉNO LOG COL • LES CERTIFICATS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

## PAR FICHE



- ✓ BAR-TH-102 (Chaudière HPE)
- ✓ BAR-TH-137 (RCU)
- ✓ BAR-TH-166 (PAC)
- ✓ BAR-TH-169 (PAC ECS)
  
- ✓ BAR-SE-104 (Équilibrage)
- ✓ BAR-SE-109 (Désembouage)

## RÉNO GLOBALE

BAR-TH-145



BAR-TH-177

•  
Arrêté  
6 SEPT 2024  
Application  
1<sup>er</sup> NOV 2024

Interdiction d'installer une chaudière gaz seule. Hybridation obligatoire taux de couverture annuel des besoins de 70% mini

## COUP POUCE



- ✓ PAC COL AIR / EAU x3 : Si remplacement chaudière gaz non performante
- x4 : Si remplacement chaudière fioul / charbon Justifier impossibilité technique ou économique raccordement RCU
- ✓ RCU : Entre x5 et x30

# RÉNO LOG COL • EXEMPLE : 60 LOG



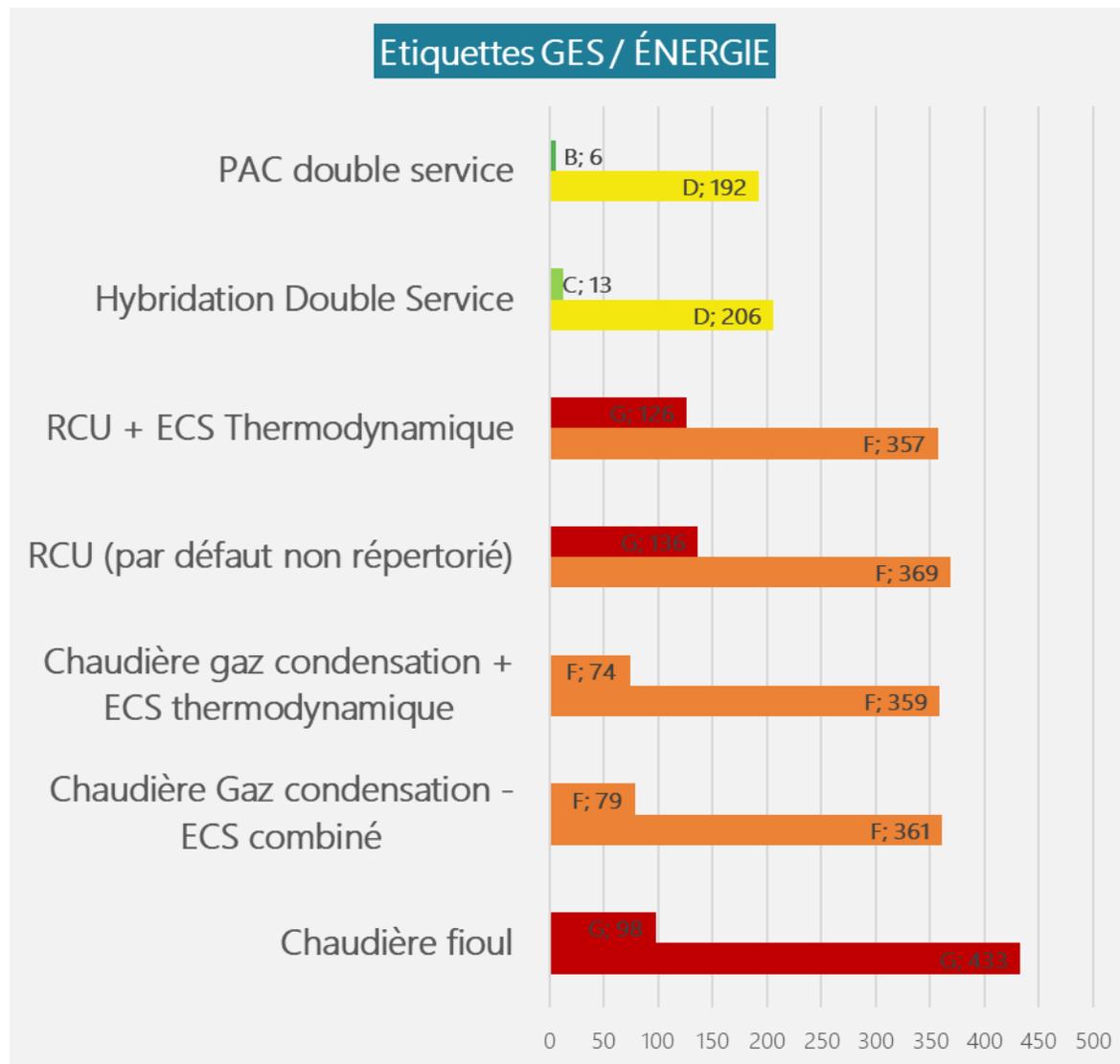
Construction 1973 / 3 960 m<sup>2</sup> / 9 étages



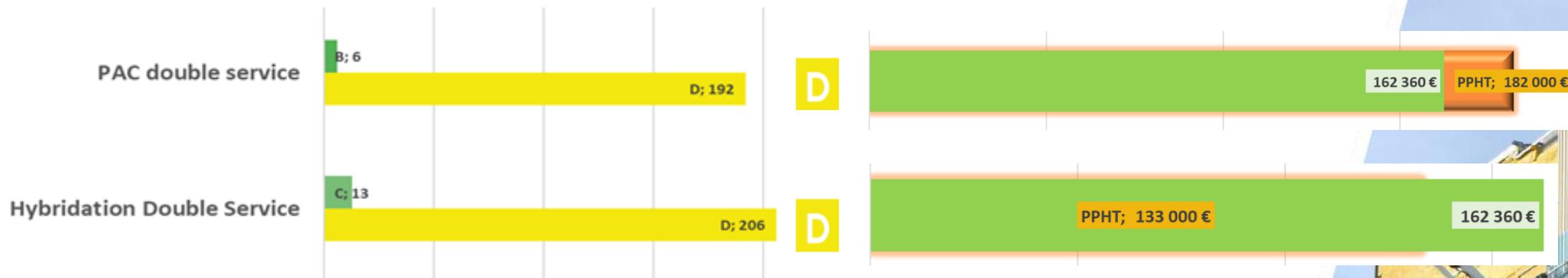
Chaudières au fioul / Bouclage ECS



# RÉNO LOG COL • EXEMPLE : 60 LOG - H1A



# RÉNO LOG COL • EXEMPLE : 60 LOG VERSION BAILLEUR



## RENOV GLOBALE (Nouvelle fiche)

BAR-TH-177  
41 € x 3 960 m<sup>2</sup>

162 360 €

## ÉCO-PRÊT LOGEMENT SOCIAL

Si gain compris [230-299]  
Pour la solution PAC Double Service  
Aide par logement

21 500 €  
3 000 €



# 05

---

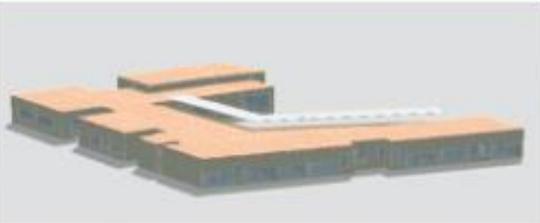
- BÂTIMENTS ENSEIGNEMENTS RE2020

# RE2020 : BÂTIMENTS DE TYPE ENSEIGNEMENT



## ÉCOLE MATERNELLE

Surface : 1 350 m<sup>2</sup>



Compacité : 0,74 m<sup>-1</sup>

Déperditions –7 °C : 55 kW  
Bbio/Bbiomax = – 10%

## COLLÈGE

Surface : 4 135 m<sup>2</sup>



Compacité : 0,51 m<sup>-1</sup>

Déperditions –7 °C : 130 kW  
Bbio/Bbiomax = – 10% en H1a,  
– 5% en H2b

Etude commanditée par GRDF auprès du CRIGEN

Respect de la RE 2025 avec la plus petite PAC possible.

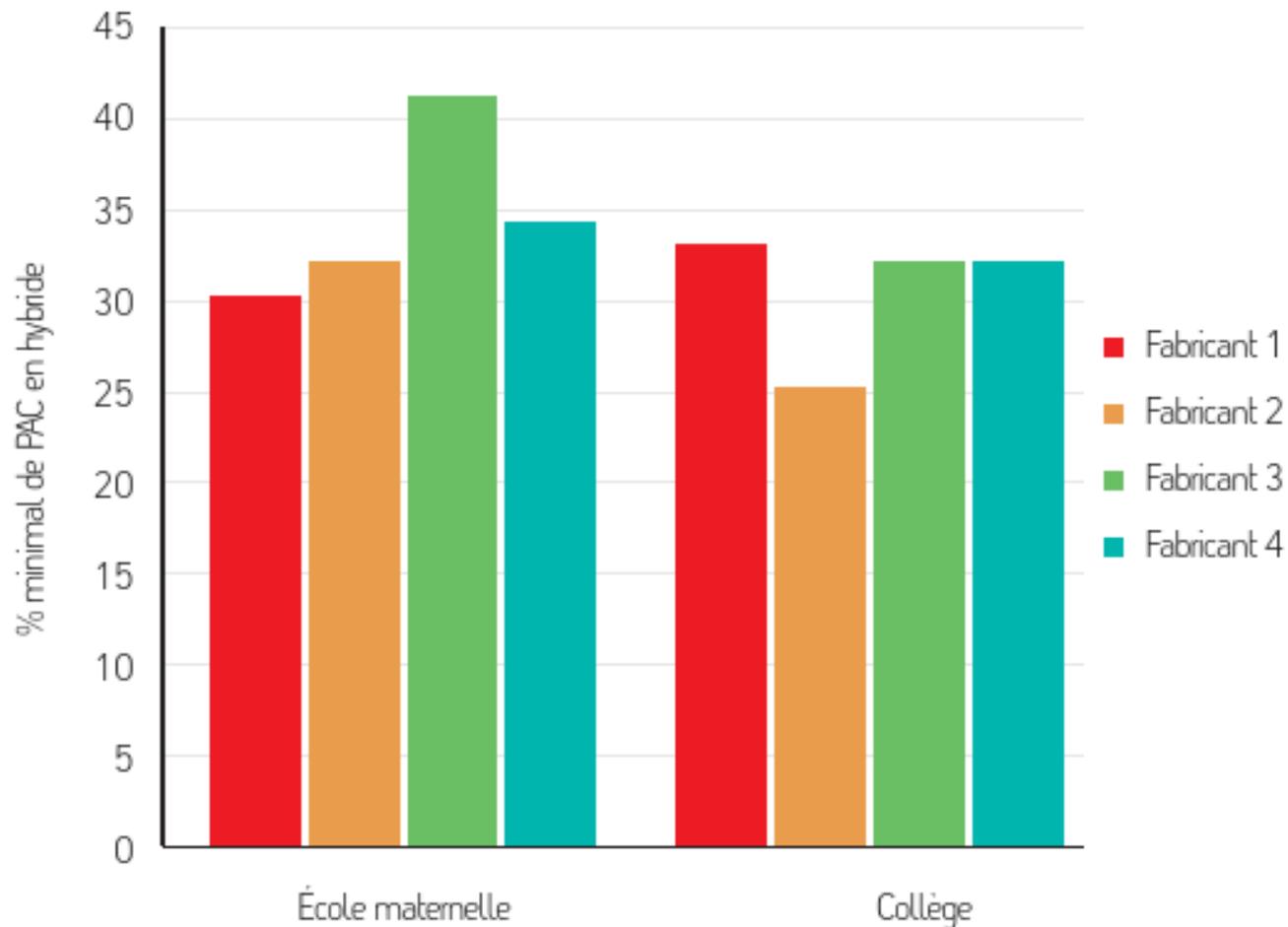
Plusieurs enseignements :

- Taux d'hybridation
- Taux de couverture
- SCOP
- Investissement
- Exploitation

Vecteur gaz | GRDF Cegibat

# DIMENSIONNEMENT DU TAUX D'HYBRIDATION

## Dimensionnement minimal de puissance de la PAC hybride en zone H2b



## UNE FOURCHETTE DE PUISSANCE QUI VARIE EN FONCTION DE LA ZONE CLIMATIQUE

— Les simulations d'Engie Lab Crigen révèlent des résultats communs aux six fabricants. La puissance des PAC en hybride à 0 °C (température extérieure) et à 50 °C (température de départ) doit être comprise :

- pour l'école maternelle, entre **30% et 50% des déperditions** du bâtiment à la température extérieure de base (de 40% à 50% en H1a, de 30% à 40% en H2b);
- pour le collège, entre **25% et 35% des déperditions** du bâtiment à la température extérieure de base (en H1a et H2b).

## Moyenne <sup>(1)</sup> des puissances nominales minimales de PAC à installer en zone H2b

	100% ÉLEC	HYBRIDE
École maternelle	90 kW	24 kW
Collège	173 kW	48 kW

(1) Moyenne  
issus  
avec  
des si

# UN COUT D'INVESTISSEMENT : AVANTAGE DE L'HYBRIDE

## UN CÔUT À L'INVESTISSEMENT DEUX FOIS MOINS ÉLEVÉ POUR LA PAC HYBRIDE

— Au-delà du dimensionnement des PAC, les fabricants jouent un rôle important sur le volet économique de l'étude. Engie Lab Crigen a défini la gamme de puissance minimale pour atteindre les seuils de la RE2020. Les fabricants peuvent ainsi chiffrer les coûts fourni/posé des générateurs. Les coûts induits tels que les ballons, la régulation et la fumisterie ont été chiffrés par un économiste de la construction.

Le gain à l'investissement est compris entre **-25 % et -60 % selon les fabricants pour la typologie d'école maternelle étudiée, et entre -40 % à -50 % pour le collège étudié.**

Avec un coût du kW installé nettement supérieur de la PAC par rapport à une chaudière, ces éléments nous donnent une première idée de la différence à l'investissement des deux solutions techniques.

## Gains à l'investissement des solutions hybrides comparée aux solutions 100% PAC en zone H2b

	FABRICANT 1	FABRICANT 2	FABRICANT 3	FABRICANT 4
École maternelle	-42 %	-48 %	-25 %	-60 %
Collège	-40 %	-43 %	-51 %	-49 %

## Fourchette <sup>(2)</sup> des coûts d'investissement selon les fabricants en zone H2b

	100 % ÉLEC	HYBRIDE
École maternelle	49 k€-76 k€	28 k€-45 k€
Collège	77 k€-130 k€	44 k€-64 k€

(2) Les fourchettes des coûts d'investissement dépendent des machines sélectionnées dans les gammes des fabricants, plus ou moins variées, qui ne permettent pas toujours de dimensionner au plus juste.



# 06

---

- RÉPONDRE AUX EXIGENCES DU DÉCRET TERTIAIRE



# Répondre aux exigences du Décret tertiaire

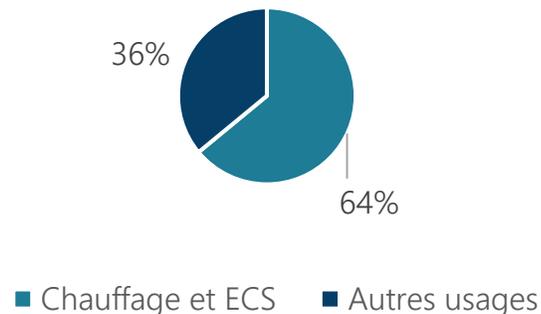
Étude de cas sur un EHPAD

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DU SECTEUR DE LA SANTÉ

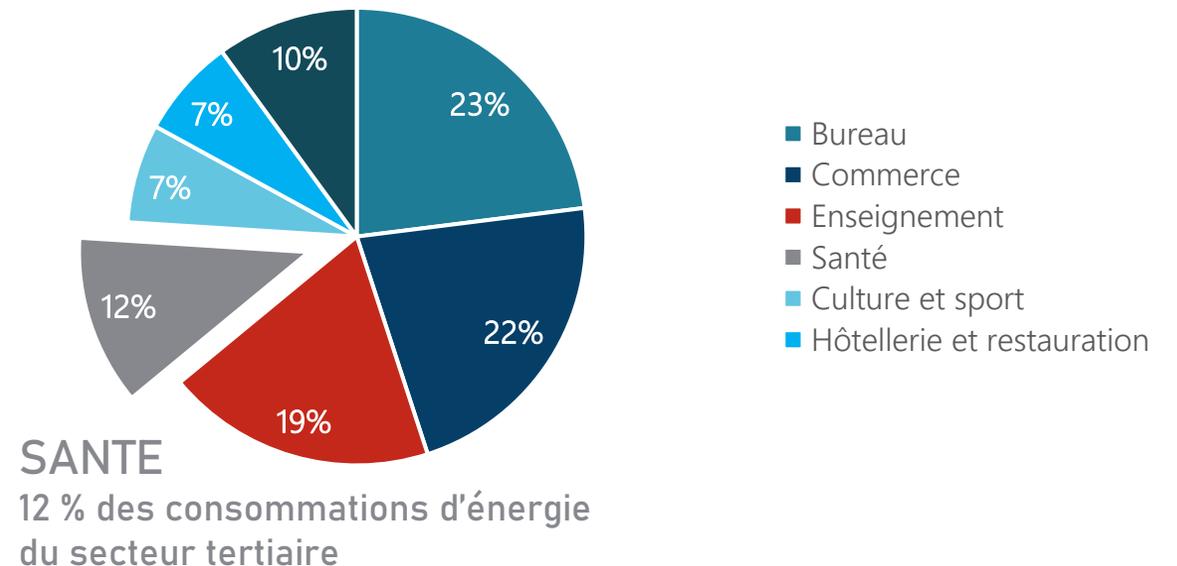
## Consommations du secteur de la santé *(source ADEME)*

- 21,5 TWh / an
- 2 % de la consommation énergétique nationale
- 12 % des consommations d'énergie du secteur tertiaire en France
- 400 à 1 200 L d'eau par jour et par lit

*Consommations d'énergie du secteur de la santé  
(source : ADEME Dossier Maîtriser l'énergie dans les  
hôpitaux et cliniques - 12/02/2018)*



*Répartition consommations d'énergie du secteur tertiaire*



# ÉTUDE REALISEE PAR



ATMOSphères bureau d'études créée en 2005



12 collaborateurs



Missions en amont de la maîtrise d'œuvre d'équipements techniques : audits énergétiques, diagnostics, AMO en qualité environnementale, études thermiques diverses

Missions de maîtrise d'œuvre d'équipements techniques

Missions d'assistance technique à Maîtrise d'Ouvrage pour tous les domaines du génie climatique et de l'énergie : conseil sur l'exploitation, assistance depuis la consultation de sociétés d'exploitation jusqu'à la passation des marchés (*rédaction d'AO, l'analyse des offres en coût global, ...*)

# OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

1. Déterminer la faisabilité technique et économique de l'utilisation de systèmes thermodynamiques seul ou en hybridation pour assurer la production de chaleur (*chauffage et ECS*)
2. Mettre en relation les résultats avec les objectifs du décret tertiaire



# OBJET DE L'ÉTUDE – ÉTAT EXISTANT



2012 (RT 2005)



Région Toulousaine  
(zone H2c)



5 000 m<sup>2</sup>



80 lits



Durée d'exploitation  
15 ans



2 chaudières gaz à  
condensation  
MODULO CONTROL M220



300 MWh/an  
chaleur



100 MWh/an chaleur  
(compris bouclage)

Production d'eau chaude couplée à une installation solaire de 47m<sup>2</sup> de panneaux solaires + 2 ballons de préchauffage solaire de 1500 litres.



# 6 SCÉNARIOS ÉTUDIÉS



1. Solution 100% thermodynamique avec appoint électrique par « usages »
2. Solution 100% thermodynamique avec appoint électrique « double service »



3. Hybridation Chauffage
4. Hybridation Chauffage et Eau Chaude Sanitaire par « usages »
5. Hybridation Chauffage et Eau Chaude Sanitaire « double service »
6. Hybridation Chauffage & 100% Thermo ECS

## Hypothèses :

Taux de couverture PAC  
chauffage et PAC ECS : 80 %

Taux de couverture appoint  
chauffage et ECS : 20 %

# LES INDICATEURS ÉCONOMIQUES PRIS EN COMPTE

**P4 : investissement**

(PAC, ballons, chaudières) (hors financement)

**INVEST**

**MATERIEL**

Hypothèses

210 € HT / MWh ef électrique et 90 € HT / MWh ef gaz

**EXPLOIT.**



**P1 : fourniture et gestion de l'énergie**



**P2 : entretien/maintenance du matériel**



**P3 : garantie et renouvellement des équipements**

L'article premier de la loi sur la transition énergétique pour une croissance verte trace une trajectoire croissante de la composante carbone jusqu'en 2030 : « le Gouvernement se fixe pour objectif, d'atteindre une valeur de la tonne carbone de 30,50 € en 2017, 39 € en 2018, 47,5 € en 2019, 56 € en 2020 et 100 € en 2030 »



**Taxe carbone (hypothèse LTECV 2030)**



**Surcoût abonnement électrique**

# INVESTISSEMENT INITIAL

	100% gaz <i>Existant</i>	100% thermodynamique		Hybridation Thermodynamique / Gaz			
	Solution de référence gaz	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage uniquement	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage et ECS (100% thermo ECS) Par usage
Investissement total* (€ HT)	72 500	218 500	185 000	162 500	184 900	169 800	207 800
Aides CEE** chauffage (€ HT) ( <i>BAT-TH-102</i> )		42 000	42 000	13 000	13 000	13 000	11 000
Coût avec CEE (€ HT)	72 500 € HT	176 500 € HT	143 000 € HT	149 500 € HT	171 900 € HT	156 800 € HT	196 800 € HT

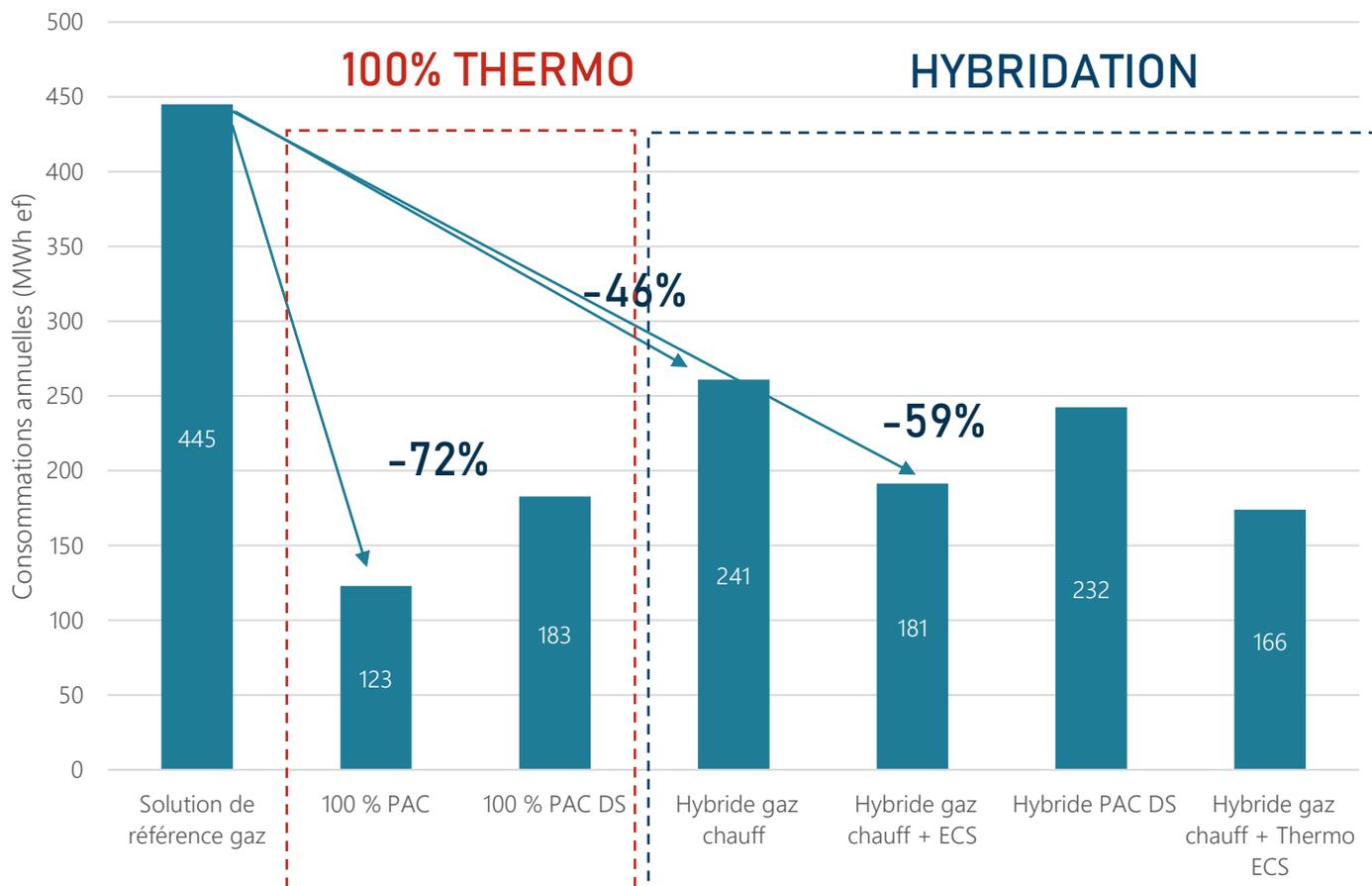
\*tarif catalogue 2024

\*\* 6,5 € / MWh cumac

atlantic

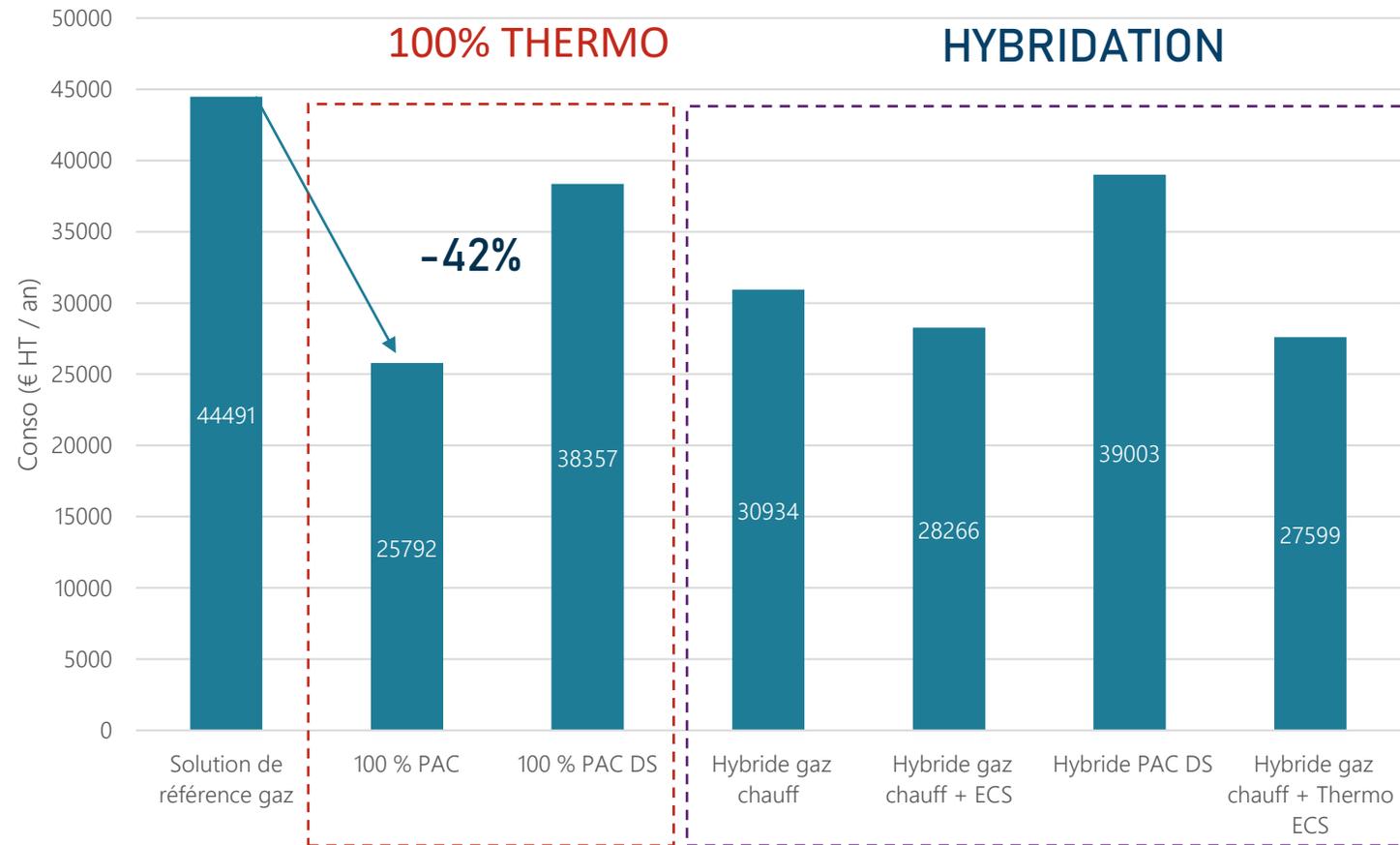
systemes

# PROJECTION DES CONSOMMATIONS ANNUELLES (MWH EF)



Toutes les solutions étudiées permettent une réduction des consommations comprises entre **46% et 72%** pour les usages étudiés, par rapport à la consommation d'énergie finale initiale avec les taux de couverture définis dans l'étude

# PROJECTION FACTURATION ÉNERGIE ANNUELLE (€ HT/AN)



Hypothèse des prix de l'énergie:

210 € HT / MWh ef électrique

90 € HT / MWh ef gaz

# COÛT EXPLOITATION ANNUEL

	100% gaz <i>Existant</i>	100% thermodynamique		Hybridation Thermodynamique / Gaz			
	Solution de référence gaz	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage uniquement	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage et ECS (100% thermo ECS) Par usage
Coût total d'exploitation annuel	60 491 € HT / an	39 492 € HT / an	51 557 € HT / an	44 934 € HT / an	41 765 € HT / an	52 402 € HT / an	41 298 € HT / an

Le COP de la PAC en double-service est plus faible qu'en mode chauffage car la température de sortie de la PAC est plus élevée (70 °C), ce qui le dégrade fortement

PAC par usage > PAC Double-Service pour un bâtiment avec besoins de chauffage importants

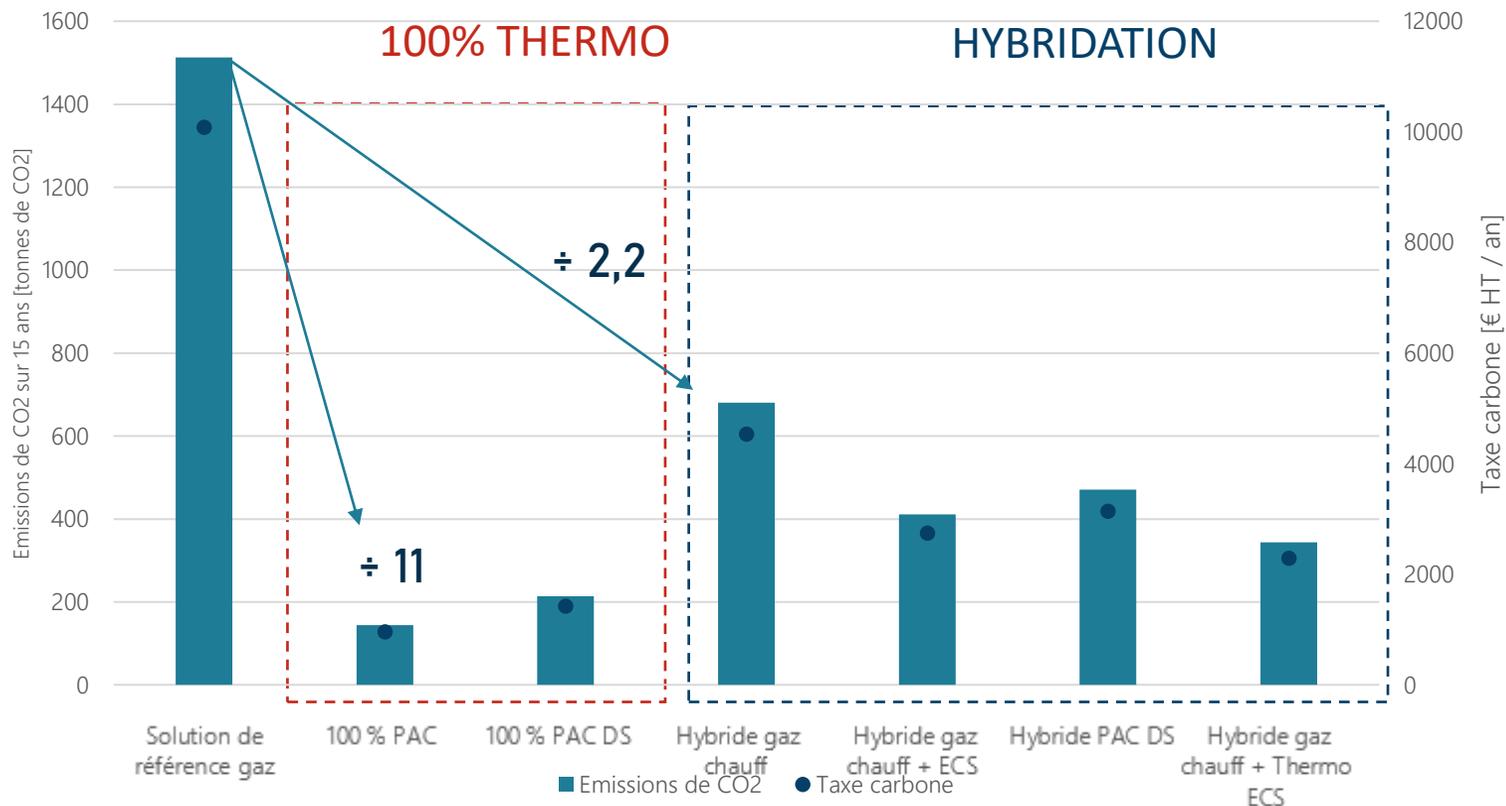
	100% thermodynamique		Hybridation Thermodynamique / Gaz			
	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage uniquement	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage et ECS (100% thermo ECS) Par usage
SCOP* CHAUFFAGE	3,7	2,1	3,83	3,83	2,1	3,83
SCOP* ECS	2,66	2,66		2,66	2,66	2,66

\*Coefficient de Performance Saisonnier

# TEMPS DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT

	100% thermodynamique		Hybridation Thermodynamique / Gaz			
	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage uniquement	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage et ECS (100% thermo ECS) Par usage
Retour sur investissement (années) (avec remplacement des chaudières gaz)	6,3	10,6	5,7	5,9	11,7	7,4
Retour sur investissement (années) (sans remplacement des chaudières gaz)	6,3	10,6	2,2	3,0	5,0	4,0

# ANALYSE ENVIRONNEMENTALE



## Indicateurs CO2 :

78 gCO2/kWh électrique  
204 gCO2/kWh gaz

## Taxe carbone

100 € HT/ tonne

Les solutions 100% PAC permettent de diviser par 10 les émissions CO2 comparativement à la solution existante de référence.

Les solutions Hybridation ont également un impact positif, divisant par 2 à plus de 3 les émissions CO2

# PUISSANCE ÉLECTRIQUE

	100% gaz <i>Existant</i>	100% thermodynamique		Hybridation Thermodynamique / Gaz			
	Solution de référence gaz	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage uniquement	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage et ECS (100% thermo ECS) Par usage
Puissance électrique souscrite supplémentaire (kVA)		190 kVA	206 kVA	41 kVA	66 kVA	116 kVA	79,5 kVA

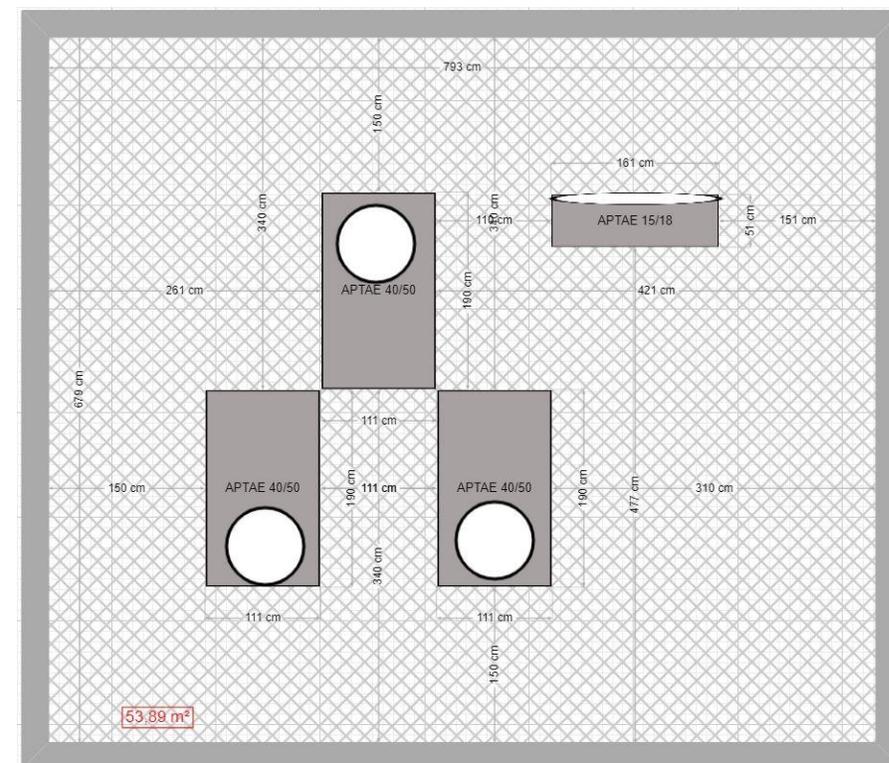
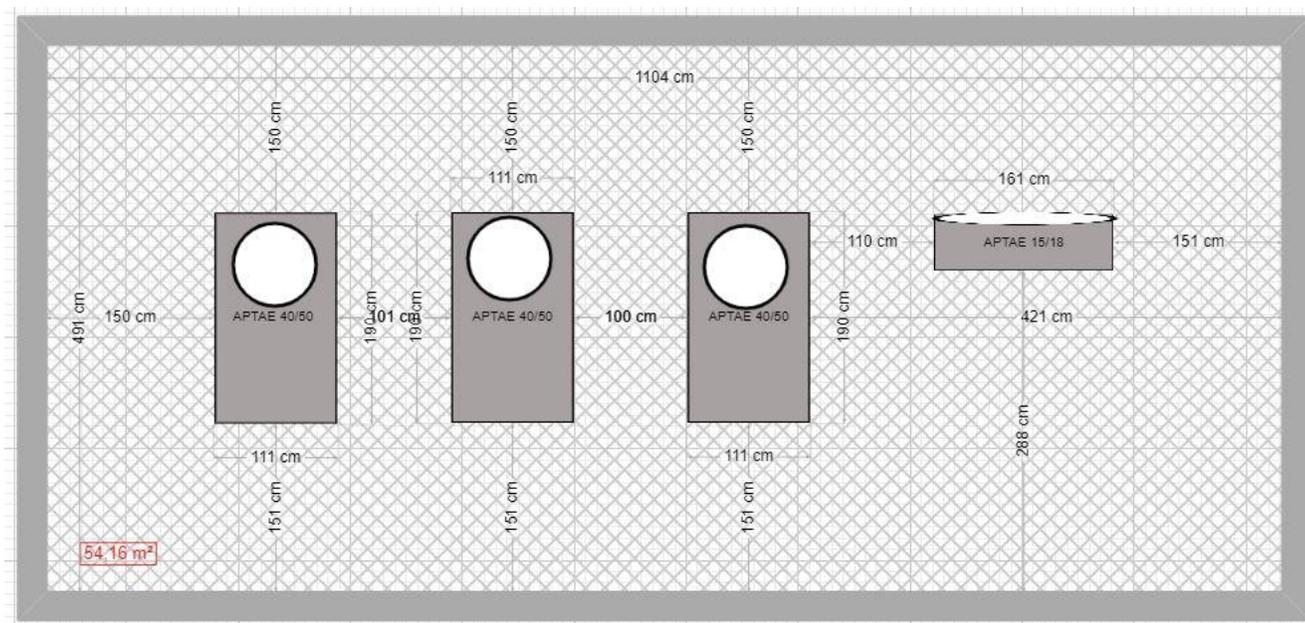
Si les solutions 100 % THERMO nécessitent l'installation d'un transformateur (>250kVA , les solutions hybrides sont plus intéressantes

# INTEGRATION EN TOITURE

	100% thermodynamique		Hybridation Thermodynamique / Gaz			
	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage uniquement	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage et ECS (100% thermo ECS) Par usage
Surface minimum toiture (m <sup>2</sup> )	73 m <sup>2</sup>	65 m <sup>2</sup>	41 m <sup>2</sup>	54 m <sup>2</sup>	41 m <sup>2</sup>	49 m <sup>2</sup>



# INTEGRATION SOLUTION 4 : HYBRIDATION CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SANITAIRE PAR « USAGES »

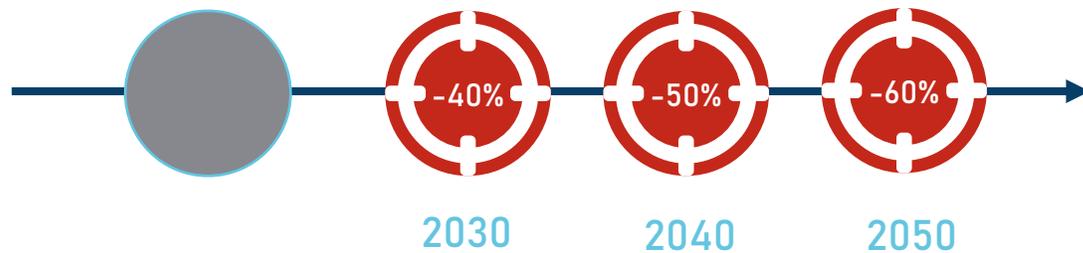


**INTEGRATION PLUS FACILE DE LA SOLUTION HYBRIDE**

# APPROCHE DÉCRET TERTIAIRE

## Méthode en valeur relative

Intéressante pour les bâtiments existants  
Marge d'évolution importante



## Méthode en valeur absolue

Intéressante pour les bâtiments neufs et récents  
Atteindre un seuil de consommation absolue en kWh/m<sup>2</sup>/an selon le type de bâtiment

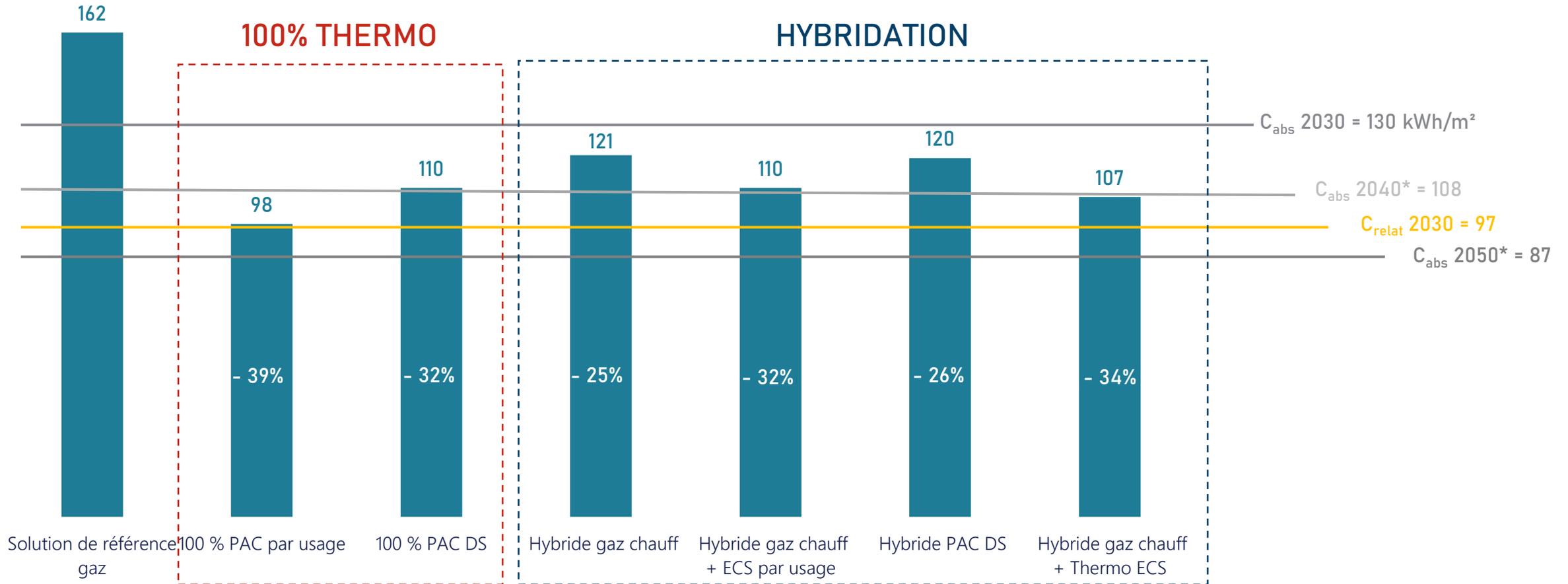
	Cabs (kWh.m2.an)
EHPAD zone H2C 2030	130
EHPAD zone H2C 2040 ( <i>hypothèse</i> )	108
EHPAD zone H2C 2050 ( <i>hypothèse</i> )	87

# APPROCHE DÉCRET TERTIAIRE

	100% gaz <i>Existant</i>	100% thermodynamique		Hybridation Thermodynamique / Gaz			
	Solution de référence gaz	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage uniquement	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage et ECS (100% thermo ECS) Par usage
Consommations de gaz (MWh PCI) <b>TOUS USAGE</b>	445	0	0	179	89	89	67
Consommations électriques (MWh ef) <b>TOUS USAGE</b>	375	498	558	437	467	518	475
Consommations totales (MWh ef) <b>TOUS USAGE</b>	820	498	558	616	556	607	541
Ecart / Objectif en VALEUR RELATIVE (%)		-39%	-32%	-25%	-32%	-26%	-34%
Seuil VALEUR ABSOLUE (kWh ef / m <sup>2</sup> )	130						
Consommations totales (kWh ef / m <sup>2</sup> )	162	98	110	121	110	120	107
Ecart / Objectif en VALEUR ABSOLUE 2030 (%)	+24%	-24%	-15%	-7%	-16%	-8%	-18%
Ecart / Objectif en VALEUR ABSOLUE 2040 (%)	+49%	-9%	+2%	+12%	+1%	+11%	-1%
Ecart / Objectif en VALEUR ABSOLUE 2050 (%)	+87%	+13%	+27%	+40%	+27%	+38%	+23%

Toutes les solutions proposées permettent de respecter le décret tertiaire jusqu'en 2030 selon l'objectif en valeur absolue

# APPROCHE DÉCRET TERTIAIRE



\*Hypothèses

**atlantic**

systemes

# LA SOLUTION EST A DEFINIR EN FONTION DE L'OBJECTIF RECHERCHÉ

	100% thermodynamique		Hybridation Thermodynamique / Gaz			
	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage uniquement	Chauffage et ECS Par usage	Chauffage + ECS Double-Service	Chauffage et ECS (100% thermo ECS) Par usage
Consommation d'énergie finale (MWh) (DECRET TERTIAIRE)	★ ★ ★	★ ★	★	★ ★	★	★ ★ ★
Investissement initial	★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★	★
Retour sur investissement (AVEC remplacement des chaudières gaz)	★ ★	★	★ ★	★ ★	★	★ ★
Retour sur investissement (SANS remplacement des chaudières gaz)	★ ★	★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★
Aspect environnemental	★ ★ ★	★ ★ ★	★	★ ★	★ ★	★ ★
Puissance électrique souscrite supplémentaire	★	★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★
Surface au sol ( <i>PAC uniquement</i> )	★	★	★ ★ ★	★	★ ★ ★	★ ★
Mixité énergétique	★	★	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★

## ALTERNATIVE : SOLUTIONS HYBRIDES TAUX DE COUVERTURE PAC 80% VS 50%

Pour les solutions hybrides, une variante a été réalisée avec

- Taux de couverture PAC chauffage et PAC ECS : 50 %
- Taux de couverture appoint gaz chauffage et ECS : 50 %

En, solutions hybrides, celles avec un taux de couverture de 80 % des besoins en chauffage et en ECS par APTAE restent les plus avantageuses, et ceux même avec un prix du gaz fixé à 70 €/MWh (90 €/MWh dans l'étude).

Un écart de coûts d'énergie significatif serait nécessaire pour que des solutions couvrants seulement 50 % des besoins deviennent plus compétitives,

L'hybridation présente un avantage majeur : elle réduit l'investissement initial tout en maximisant la couverture des besoins en chaleur.

7

# CONCLUSION

# L'ACCOMPAGNEMENT À LA SAISIE RÉGLEMENTAIRE

(PHASE AVANT-VENTE)



Guides de saisie multi logiciels  
Éléments types

Guides de saisie multi logiciels

Matrices de performances  
complètes et détaillées





# MERCI .

DE VOTRE ATTENTION

