



Bien dimensionner une solution hybride en mode bivalent simultané pour un logement collectif existant avec chauffage centralisé

couplant une pompe à chaleur air/eau (PAC)
avec une chaudière gaz

Ce livret s'adresse aux bureaux d'études, installateurs, acteurs de la filière déployant ces solutions pour les immeubles collectifs.

Les solutions hybrides collectives représentent une réponse particulièrement adaptée au marché de la rénovation des chaufferies des immeubles d'habitation existants.

En conciliant performance économique et démarche vertueuse, grâce aux atouts de la pompe à chaleur, les solutions hybrides répondent aux enjeux de la transition énergétique : réduction significative des émissions de CO₂, valorisation des énergies renouvelables et baisse des factures de chauffage, avec un retour sur investissement équilibré.



Définition d'une solution hybride collective couplant une PAC air/eau et une chaudière gaz pour les immeubles en production centralisée

Une solution hybride collective couplant une pompe à chaleur (PAC) avec une chaudière gaz collective est l'association de deux générateurs de chaleur dont le générateur de base est une pompe à chaleur et le générateur d'appoint est une chaudière avec un dispositif de régulation qui permet la bascule entre les deux sources de chaleur.

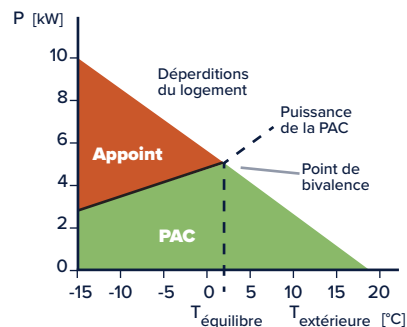
La solution hybride collective peut être :

- Une PAC et une chaudière neuves d'un même fabricant ou de deux marques distinctes.
- Une PAC neuve associée à une chaudière existante appelée alors *PAC add-on*.

La solution hybride collective fonctionne en mode bivalent. Cela signifie que les besoins sont majoritairement pris en charge par la PAC avec une chaudière gaz comme système de chauffage d'appoint quand il est nécessaire de compléter les besoins de chaleur. Mais il existe plusieurs modes de régulation bivalente de ces systèmes : bivalent simultané, bivalent alterné, bivalent alterné parallèle (voir page 7).

Ce fascicule présente une méthode de dimensionnement **valable uniquement pour un fonctionnement bivalent simultané**, qui est le cas le plus fréquent.

Dans ce mode, la pompe à chaleur fonctionne en permanence, son action étant complétée par l'appoint uniquement quand les conditions climatiques l'exigent.



■ Période de fonctionnement de la PAC
■ Période de fonctionnement de l'appoint

Solutions hybrides collectives PAC & Chaudière gaz ou PAC Add On : Importance du dimensionnement

Le bon dimensionnement d'une solution hybride collective est la garantie d'une performance assurant des économies d'énergie, d'une décarbonation du bâtiment avec un retour sur investissement optimisé pour le maître d'ouvrage.

En effet :

- Si la partie PAC est **sous-dimensionnée**, la chaudière gaz devra prendre le relais trop souvent et le niveau d'économies d'énergie escompté ne sera jamais atteint.
- Si la partie PAC est **surdimensionnée**, son achat et son installation pourront coûter plus cher qu'une PAC correctement dimensionnée.

Afin de faciliter le travail des acteurs de la filière, les fabricants d'Uniclima ont défini des règles simples qui peuvent servir de base notamment en phase avant-projet.



Règles de dimensionnement des solutions hybrides collectives en mode bivalent simultané pour le chauffage



NOTA

Ces règles ne se substituent pas à une étude de faisabilité et de dimensionnement dédiée au projet réalisée par un professionnel qualifié.

Principe de base : afin de répondre aux besoins de chauffage des locaux, le dimensionnement du système repose entièrement sur celui de la partie pompe à chaleur (PAC seule ou PAC en cascade).

Les règles sont établies pour le chauffage des locaux, seul le ratio de puissance chauffage est considéré sans la puissance ECS. L'eau chaude sanitaire peut être produite par une autre PAC et/ou la chaudière gaz conjointement ou spécifiquement par l'une ou l'autre. Cette méthode n'est pas valable pour les PAC double service.

Objectif Taux de couverture annuel Chauffage $\geq 70\%$ *

Le taux de couverture chauffage est le rapport entre la quantité d'énergie fournie par la PAC seule hors dispositif d'appoint et les besoins annuels de chaleur pour le chauffage de l'immeuble d'habitation. Pour dimensionner correctement la pompe à chaleur fonctionnant en mode bivalent simultané, la puissance de la PAC se calcule ainsi :

$$P_{\text{PAC bivalent simultané}} (W) = U (W/m^2.K) \times Sh \times (T_{\text{confort}} - T_{\text{base}}) \times R_{tx70}$$

où :

- $P_{\text{PAC bivalent simultané}}$: puissance de la pompe à chaleur en mode bivalent simultané exprimé en Watts (W)
- U : déperditions du bâtiment exprimées en $W/m^2.K$
- Sh : surface habitable en mètres carrés (m^2)
- R_{tx70} : ratio de puissance pour un taux de couverture minimal en chauffage de 70 % défini en fonction de la puissance nominale de la PAC seule, exprimées de deux manières possibles en fonction des données constructeurs disponibles : PPAC ($T_{\text{base}} / T_{\text{départ}}$) ou PPAC ($0^\circ C \text{ ext} / 50^\circ C \text{ départ}$).

R_{tx70} , ratio de puissance pour un taux de couverture $\geq 70\%$

Puissance PAC seule ($T_{\text{base}} / T_{\text{départ}}$)	$\geq 30\%$ en zone H1
	$\geq 25\%$ en H2 et H3
Ou	
Puissance PAC seule ($0^\circ \text{ ext} / 50^\circ C \text{ départ}$)	$\geq 35\%$ en zone H1
	$\geq 30\%$ en zone H2 et H3

En fonction des données disponibles auprès des fabricants

Les critères de sélection des équipements

Le choix des équipements pour une installation de qualité est important.

Les équipements qui composent les solutions hybrides collectives sont soumis aux règlements UE/813/2013 et UE/814/2013 d'application de la Directive européenne n°2009/125/CE relatifs à l'écoconception des produits liés à l'énergie.

Le critère de choix est l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage η_s (Etas).

La solution d'une PAC *Add on* est plus pertinente quand la chaudière existante associée est à condensation, donc à très haute performance énergétique (THPE). C'est la configuration à privilégier.

Les chaudières gaz ont l'obligation de respecter le Règlement (UE) 2016/426 relatif aux appareils à gaz qui garantit la sécurité et l'utilisation rationnelle de l'énergie.

D'autre part, la plupart des industriels ont fait le choix de démontrer la qualité apportée à leurs produits dans le cadre d'une certification volontaire pour la PAC :

LES PRINCIPALES MARQUES DE CERTIFICATION DE POMPES À CHALEUR :



NF PAC

Gérée par Afnor Certification et délivrée en France par Eurovent Certita Certification (ECC)



Heat Pump Keymark

Créée par l'EHPA (European heat pump association) et délivrée par les organismes certificateurs accrédités



Eurovent Certified Performance (ECP)

Créée par Eurovent Certita Certification (ECC) et délivrée par ECC pour les matériels de type (LCP-HP)

AIDES FINANCIÈRES

Les solutions hybrides collectives peuvent bénéficier d'aides financières (MaPrimeRenov' copropriété, certificats d'économie d'énergie,...).

* Sauf justification d'une impossibilité technique.



Exemple de dimensionnement à Nancy et à Nice

Un immeuble d'habitation existant chauffé au gaz naturel

Prenons le cas d'un même immeuble d'habitation des années 80 avec 36 appartements totalisant une surface habitable de 2 353 m² situé soit à Nancy, soit à Nice. L'immeuble est mal isolé, avec des déperditions thermiques moyennes estimées à 3,4 W/m².K. La température de confort considérée est de 19 °C.

Les copropriétaires souhaitent remplacer la chaufferie existante par une pompe à chaleur hybride gaz où la PAC répondrait aux besoins de chauffage, et serait combinée à une chaudière gaz pour assurer à la fois les besoins complémentaires en chauffage et les besoins en eau chaude sanitaire.

La puissance minimale de la PAC fonctionnant en mode bivalent simultané est déterminée :

- Soit en prenant en compte la température extérieure de base et la température de départ des émetteurs.
- Soit en considérant 0 °C extérieur et 50 °C départ chauffage.

Quelle doit être la puissance minimale de la pompe à chaleur fonctionnant en mode bivalent simultané ?

Puissance de la pompe à chaleur destinée au chauffage

$$P \text{ (W)} = U \text{ (W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C)} \times Sh \text{ (m}^2) \times R_{tx70} \text{ (\%)} \times (T \text{ confort} - T \text{ base})$$

Nancy

zone H1
T base = - 15 °C

Puissance PAC seule (T base / T départ)	$R_{tx70} = 30\%$	81,8 kW $= 3,4 \times 2\,353 \times 0,3 \times [19 - (-15)]$
--	-------------------	--

Ou

Puissance PAC seule (0° ext / 50°C départ)	$R_{tx70} = 35\%$	95,2 kW $= 3,4 \times 2\,353 \times 0,35 \times [19 - (-15)]$
---	-------------------	---

Nice

Zone H3
T base = - 2 °C

Puissance PAC seule (T base / T départ)	$R_{tx70} = 25\%$	42 kW $= 3,4 \times 2\,353 \times 0,25 \times [19 - (-2)]$
--	-------------------	--

Ou

Puissance PAC seule (0° ext / 50°C départ)	$R_{tx70} = 30\%$	50,4 kW $= 3,4 \times 2\,353 \times 0,3 \times [19 - (-2)]$
---	-------------------	---

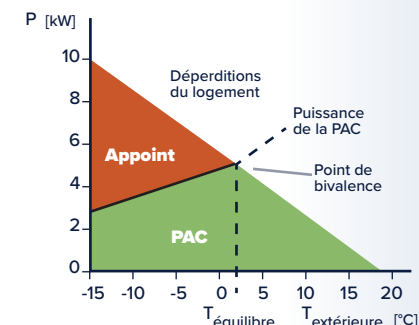


Trois modes de fonctionnement possibles

Il existe trois principaux modes de régulation possibles pour une pompe à chaleur associée à une chaudière : bivalent simultané, bivalent alterné ou bivalent alterné parallèle.

Mode bivalent simultané (ou parallèle) pour lequel la méthode de dimensionnement décrite dans ce fascicule s'applique

La PAC fonctionne seule jusqu'à la température extérieure dite de bivalence. En dessous de cette température, la chaudière est mise en route en parallèle avec la PAC pour assurer ensemble les besoins jusqu'à la température extérieure de base (T base). C'est le fonctionnement le plus fréquent pour lequel la méthode présentée dans ce fascicule est valable.



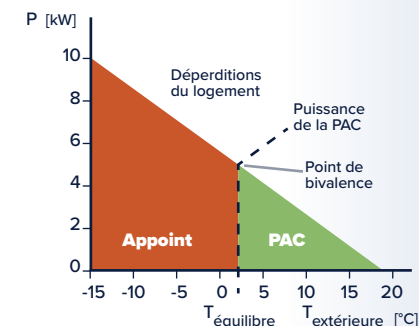
À VENIR

Des règles de dimensionnement pour les deux modes de régulation suivants seront publiées ultérieurement

Le NF DTU 65.16 définit deux autres modes de régulation pour lesquels la méthode de dimensionnement décrite dans ce fascicule ne s'applique pas.

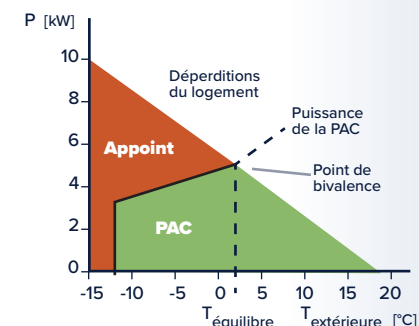
Bivalent alterné (ou alternatif)

La PAC fonctionne seule jusqu'à la température extérieure dite de bivalence. En dessous de cette température, la PAC est mise à l'arrêt et la chaudière prend le relais pour fournir toute la puissance nécessaire jusqu'à la température extérieure de base (T base).



Bivalent alterné parallèle

La PAC fonctionne seule dans un premier temps jusqu'à la température extérieure dite de bivalence. En dessous de cette température, la chaudière est mise en route en parallèle de la PAC pour assurer ensemble les besoins jusqu'à une certaine température de régime d'eau de retour dans la PAC dite « température limite de sécurité de la PAC » qui correspond à une température extérieure. À cette température, la PAC est mise à l'arrêt et la chaudière fonctionne seule pour fournir toute la puissance nécessaire jusqu'à la température extérieure de base (T base).



■ Période de fonctionnement de la PAC
■ Période de fonctionnement de l'appoint



Uniclima est le groupement français des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques.

Il réunit des fabricants d'équipements de chauffage, de climatisation, de ventilation, de réfrigération et de production d'eau chaude sanitaire pour tous les types de bâtiments et de process industriels. Uniclima compte 92 marques pour 69 sociétés ou groupes leaders sur leurs marchés.



11/17 rue de l'Amiral Hamelin – 75116 Paris
tél. : 01 45 05 70 00 - email : uniclima@uniclima.fr
SIRET : 512 693 888 00020 - APE : 9412 Z
