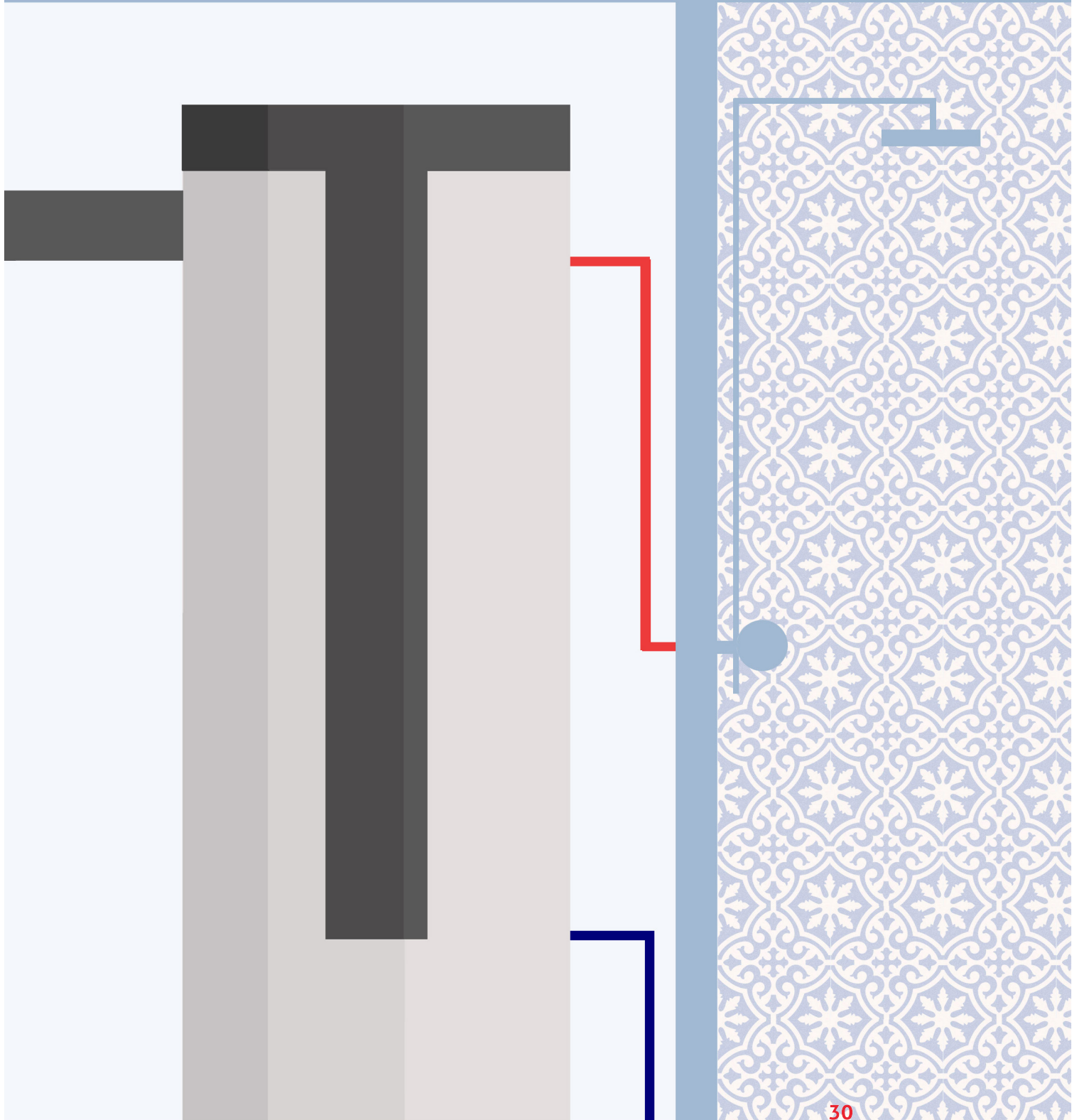


L'eau chaude sanitaire

# Le chauffe eau thermodynamique



30 Gard

**c | a. u. e**

Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement

2024

Illustration@L.D'Ascenio

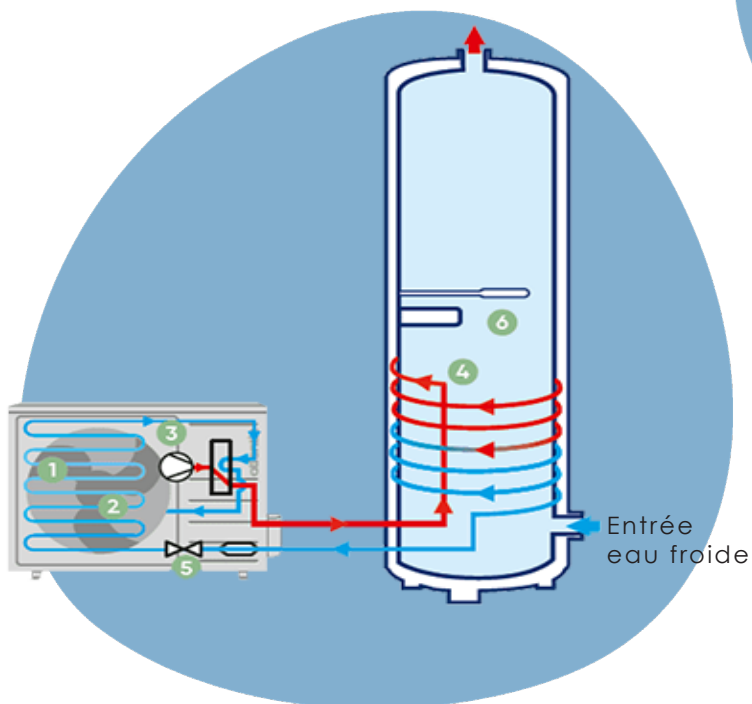


# Le chauffe-eau thermodynamique

## Le principe de base

Un chauffe-eau thermodynamique est une pompe à chaleur de petite puissance dédiée exclusivement à la production d'eau chaude sanitaire. Il se compose d'un volume de stockage (généralement 100 à 300L d'eau) et d'une pompe à chaleur (PAC) fonctionnant à l'électricité. La partie « pompe à chaleur » est constituée d'un circuit fermé et étanche dans lequel circule un fluide frigorigène qui transporte les calories captées dans la source extérieure.

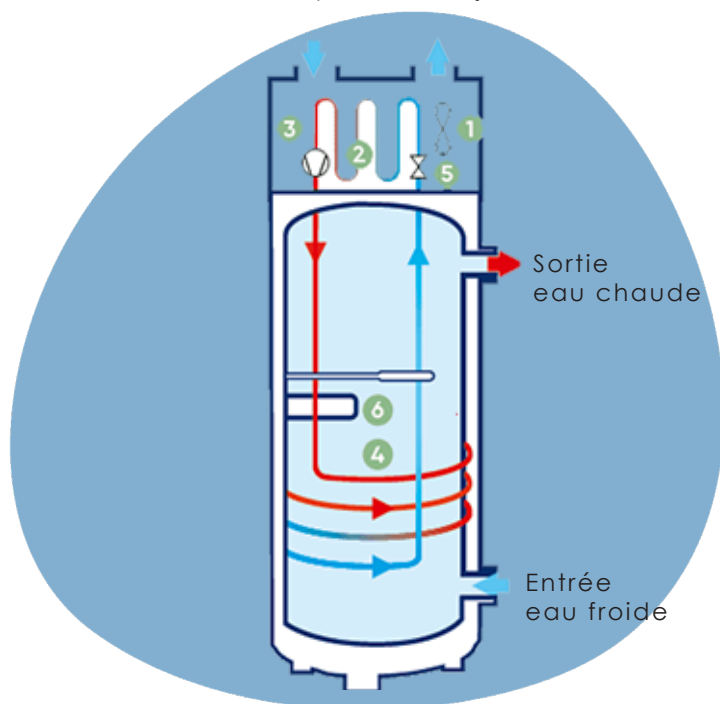
Sortie eau chaude



Chauffe-eau thermodynamique monobloc sur air ambiant ou intérieur

## Comment ça marche ?

Air aspiré Air rejeté



Chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur (split)

- 1 L'air est aspiré par le ventilateur.
- 2 Le fluide frigorigène circule dans l'évaporateur, capte la chaleur de l'air et s'évapore.
- 3 Le compresseur augmente la pression et la température du fluide frigorigène.
- 4 Le fluide circule dans le condenseur, cède sa chaleur à l'eau du ballon et se condense.
- 5 La pression et la température du fluide diminuent dans le détendeur. Un nouveau cycle peut alors commencer.
- 6 L'appoint électrique ne se déclenche qu'en cas de besoin.



## Pour quelles applications

Le chauffe-eau thermodynamique convient à tout type de logement, qu'il s'agisse d'une maison ou d'un appartement, ainsi qu'à des bâtiments neufs ou anciens. Vous pouvez l'installer dans une pièce chauffée ou non, selon vos préférences et les caractéristiques de votre habitation.



Il existe plusieurs modèles de chauffe-eau thermodynamiques, conçus pour s'adapter aux configurations variées et répondre aux besoins d'eau chaude sanitaire.

On distingue quatre types d'installations :

- Sur air extérieur
- Sur air extérieur en version split
- Sur air ambiant
- Sur air extrait

Dans tous les cas et quel que soit votre logement, il est recommandé de demander conseil à un installateur professionnel pour l'installation de votre chauffe-eau thermodynamique.

### En appartement

Le choix se portera sur un modèle qui extrait l'air de l'extérieur par l'intermédiaire d'une ventouse concentrique ou par modèle split (l'unité extérieure de la pompe à chaleur est séparée de la cuve).

Un chauffe-eau thermodynamique avec prise d'air extérieur peut être positionné dans n'importe quelle pièce, pour autant qu'un mur mitoyen offrant un accès direct vers l'extérieur soit disponible. Cette disposition favorise l'acheminement approprié des gaines d'aspiration et de rejet nécessaires au bon fonctionnement du système, ou éventuellement l'utilisation d'une ventouse lorsque celle-ci constitue une solution plus adéquate tenant des particularités de votre espace intérieur.



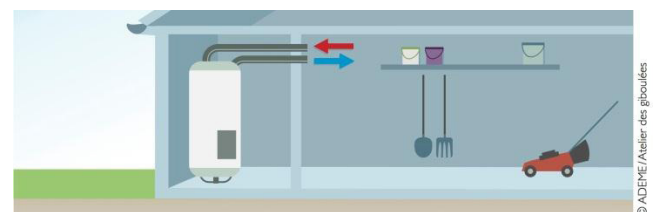
Pour le modèle split, il faudra placer la pompe à chaleur en extérieur (vérifiez bien si le règlement de votre copropriété le permet !) et la cuve dans une pièce telle qu'une buanderie, une salle de bain, un placard, etc...



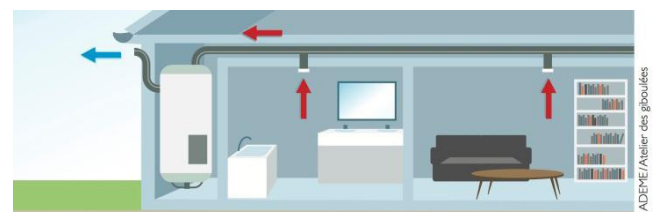
### En maison

Vous pouvez choisir n'importe quelle configuration de chauffe-eau : sur air ambiant, sur air extrait, sur air extérieur ou split.

Les modèles qui extraient l'air ambiant doivent être placés impérativement dans une pièce non chauffée, mais d'une température de 5°C minimum et dont le volume est égal ou supérieur à 20m<sup>3</sup> pour garantir le bon fonctionnement de la pompe à chaleur (comme une buanderie, un garage, un sous-sol, un cellier...).



La version sur extrait doit être couplée à une ventilation mécanique (VMC) pour récupérer les calories. Elle nécessite l'installation d'un grand nombre de gaines, ce qui rend cette solution plus difficile à mettre en œuvre sur une habitation existante. Cette option est généralement privilégiée sur les constructions neuves.



Quant aux versions sur air extérieur et split, elles imposent moins de contraintes. Il est possible de les installer dans une pièce chauffée ou non (mais d'une température minimum d'1°C toute l'année) comme un garage, un cellier, une buanderie, une entrée, un sous-sol...





## Quel modèle choisir ?

Comment produisez-vous votre eau chaude sanitaire ?

**Vous avez un chauffe-eau électrique**

Le chauffe-eau thermodynamique est une option à envisager

**Vous avez une chaudière gaz ou fioul qui produit votre ECS \*\***

Opter pour un chauffe-eau thermodynamique vous fera réaliser des économies sans changer de système de chauffage

**Vous avez une pompe à chaleur qui produit votre ECS \*\***

Vous n'avez rien à changer

**Votre logement dispose-t-il d'une pièce technique d'au moins 20 m<sup>3</sup> ?  
(garage, cellier, cave, sous-sol...)**

Oui

Non

Cette pièce technique est chauffée

Cette pièce technique n'est pas chauffée

Votre logement dispose-t'il d'un extérieur ?

Votre logement dispose-t'il d'un extérieur ?

Votre logement dispose-t'il d'un extérieur ?

Oui

Non

Oui

Non

Oui

Non

CET sur air ambiant

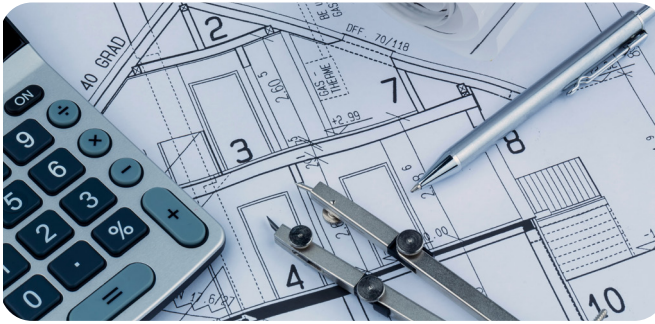
CET sur air extérieur

CET sur air extérieur (Split)





## La conception



@Gina Sanders



### Les études préalables

Choisir un chauffe-eau thermodynamique pourvu d'un volume correspondant à votre utilisation permettra de limiter sa consommation d'électricité. La résistance électrique d'appoint qui équipe les ballons thermodynamiques sert à assurer le chauffage de l'eau en cas de nécessité plus importante. Il est plus intéressant économiquement de limiter cet usage à des cas exceptionnels comme l'accueil de visiteurs temporaires ou aux périodes de grand froid nécessitant davantage d'eau chaude. Pour savoir quelle capacité de chauffe-eau est adaptée à votre besoin, posez-vous les questions suivantes :

#### Combien de personnes habitent dans votre foyer :

c'est le l'élément le plus important. Si vous êtes célibataire sans enfant ou une famille nombreuse de 5 personnes, vous n'aurez pas besoin de la même capacité de chauffe-eau car pas les mêmes besoins en eau chaude sanitaire au quotidien.

#### Quel est le profil de consommation des personnes dans votre foyer :

On estime qu'une consommation moyenne est de 50L d'eau chaude par personne. Mais une personne «gourmande» en eau chaude peut consommer 80L ou plus (cheveux longs, douches longues, bains etc.) !

#### Combien de points de puisage comptez-vous alimenter : combien de douches, de baignoires, d'éviers, de robinets...

Autre facteur important, la différence d'eau chaude nécessaire pour une douche et un bain.

Pour une douche, il faut compter en moyenne entre 40 et 80 L (avec ou sans shampoing). Un bain représente environ 135 L d'eau chaude, alors si vous êtes adepte de la baignoire, il faudra également intégrer cette notion dans votre estimation.

### Le V40

Le V40 désigne le volume d'eau chaude à 40°C disponible.

Connaître le volume d'eau chaude consommé quotidiennement par votre foyer est essentiel pour le dimensionnement du chauffe-eau thermodynamique à installer. Outre le nombre d'occupants et leurs habitudes, il est également important de considérer son coefficient V40. Il s'agit du volume d'eau à 40°C pour chaque litre d'eau que contient le ballon de l'appareil.

Le chauffe-eau thermodynamique chauffe l'eau à une température pouvant atteindre les 65°C. Or lorsque l'eau chaude sort du robinet, elle est à une température située autour de 40°C (selon le positionnement du mitigeur). L'eau chaude du ballon est donc diluée avec de l'eau froide.

Un ballon avec une capacité de 200 L fournit 200 L d'eau à 65°C. Cela équivaut à environ 360 L d'eau à 40°C. Le V40 est donc un paramètre intrinsèque à l'appareil qu'il ne vaut mieux pas négliger pour le dimensionnement de votre chauffe-eau thermodynamique.

Dimensionner le ballon du chauffe-eau thermodynamique est indispensable pour répondre à ses dispositions d'économies en énergie.

**Choisir un chauffe-eau qui correspond aux besoins réels de son foyer permet de limiter sa consommation électrique et de ne pas manquer d'eau chaude.**

**En estimant votre consommation d'eau et en tenant compte du V40, vous serez en mesure d'établir le volume de ballon le plus approprié.**

### Estimer le V40

Le V40 est indiqué sur les fiches techniques des fabricants. Pour répondre à la norme de la certification NF ÉLECTRICITÉ PERFORMANCE 2 étoiles, il doit être d'au moins 1,75.

Pour estimer le V40 d'un chauffe-eau de 200L il suffit de multiplier la capacité du ballon par 1,75. Le résultat obtenu indique que le ballon est capable de fournir au moins 350L d'eau chaude à 40°C.



## Pour quels gains

### Une solution économique

Un chauffe-eau thermodynamique est un appareil qui intègre une pompe à chaleur en plus d'une résistance électrique. Cette pompe à chaleur récupère les calories naturellement présentes dans l'air pour chauffer l'eau sanitaire. C'est ce qu'on appelle l'aérothermie.

La solution est connue pour être particulièrement économique : la ressource utilisée (l'air) est en effet gratuite et renouvelable à l'infini ; par ailleurs, cet équipement ne consomme que peu d'électricité : des tests ont ainsi montré qu'utiliser cet équipement permet de réaliser jusqu'à 75% d'économies d'énergie par rapport à la consommation d'un chauffe-eau classique (électrique).

### Le COP ou coefficient de performance

Le COP est un coefficient ou rendement, qui traduit la performance entre l'énergie consommée et l'énergie produite par l'équipement. Les COP « théoriques » (en laboratoire) des chauffe eau thermodynamiques les plus performants se situent entre 3 et 4.

Pour 1 kwh d'énergie électrique consommée, 4 kwh sont théoriquement produits pour chauffer l'eau (selon la température de l'air qu'il prélève, la température de l'eau à chauffer, le volume du ballon). Dans la pratique, les COP sont plus de l'ordre de 2 à 3. Ils varient énormément en fonction de la température de l'eau courante (5-6°C dans le Nord de la France en Hiver / 10°C dans les régions ensoleillées) et de la température extérieure, donc de la zone géographique.

### Configuration et rendement global

Le rendement global d'un chauffe-eau thermodynamique dépend en grande partie :

**De l'emplacement du ballon :** Stocker l'eau chaude dans un ballon génère des pertes thermiques importantes (appelées « pertes statiques »). Pour limiter ces pertes, le CETI ne doit pas être installé dans un local soumis aux températures extérieures (abri hors d'eau à éviter par exemple). Il faut préférer une installation en volume chauffé, ou bien en local attenant au volume chauffé.

**Du dimensionnement du ballon :** Installer un ballon de stockage surdimensionné par rapport aux besoins réels d'eau chaude sanitaire (ECS) fait baisser fortement les performances de l'appareil en augmentant les pertes statiques. A titre d'exemple et contrairement aux idées reçues, pour une famille moyenne de 4 personnes, un CET avec un ballon de 200 L suffit amplement pour la cuisine, les douches et les bains occasionnels.

**De la température de consigne :** Les CET fonctionnent de façon optimale pour une température de consigne de 45 à 50° C. Le COP se dégrade rapidement si on l'augmente (baisse de 40 à 60 % pour une consigne de 60° C).

### Du modèle choisi

**CET sur air ambiant :** Le chauffe eau thermodynamique prélève directement l'air ambiant. Celui-ci doit être placé dans une pièce non chauffée (garage attenant, sous sol, pièce technique, buanderie) mais bien isolée thermiquement (pour éviter de refroidir le ballon) et isolée du reste de l'habitation (car il refroidit la pièce dans laquelle il se trouve). Le volume de la pièce doit être d'au moins 20 m<sup>3</sup>. Une évacuation de l'air froid peut également être prévue vers l'extérieur de la maison.

**CET sur air extrait :** Le chauffe eau prélève les calories de l'air (chaud) extrait par la VMC simple flux. L'infrastructure de raccordement est plus complexe (quand elle est possible) et doit souvent être surdimensionnée. En effet, dans la pratique la VMC doit être plus puissante, donc au final la consommation de chauffage pourra être plus élevée, ce qui perd une grande partie de l'intérêt. Le fait de prélever les calories de l'air ambiant (via la VMC) est un énorme avantage car il contient les calories recherchées pour chauffer l'eau. Cependant, le système n'est pas compatible avec une VMC double flux qui récupère déjà les calories de l'air extrait pour les fournir à l'air frais. Les VMC double flux sont désormais la norme.

**CET sur air extérieur :** Le chauffe-eau thermodynamique est séparé en deux modules. Une pompe à chaleur déportée à l'extérieur pour capter l'énergie contenue dans l'air et un ballon situé à l'intérieur qui ne sert que de stockage.

Le problème avec cette configuration est que l'efficacité de l'appareil (COP) diminue à mesure que la température extérieure diminue. En dessous de 0°C, le risque de givre augmente, ce qui nécessite des cycles de dégivrage à l'aide d'une résistance électrique.





## La mise en oeuvre



### Prescriptions de mise en oeuvre

Les prescriptions particulières de mise en oeuvre des chauffe-eau thermodynamiques sont rassemblées dans le NF DTU 60.1 P1-1-3. « spécification de mise en oeuvre des appareils sanitaires et des appareils de production d'eau chaude sanitaire ».

Les dimensions du CET varient selon les modèles. Toutefois, il est nécessaire de respecter certaines distances de dégagement spécifiées par le fabricant. Elles permettent entre autres un accès facile à l'appareil pour son entretien, et la mise en place de la tuyauterie.

#### Emplacement

L'emplacement de la prise et le rejet d'air doit respecter les indications suivantes :

- **Les orifices d'air en façade ou en toiture** doivent être positionnés à l'abri des vents dominants.
- **Les bords inférieurs** de la prise et du rejet d'air doivent être placés à une hauteur minimale de 0,50 m au-dessus du sol fini. L'espace autour des orifices d'air doit être libre.
- **L'espacement entre la prise et le rejet d'air** doit être conforme aux spécifications du fabricant pour minimiser le risque de recirculation d'air. A défaut, une distance minimale de 1,50 m doit être respectée entre les bords extérieurs des orifices d'air ou une solution correctrice (écran d'interposition) doit être mise en place.
- **La prise et le rejet d'air** ne doivent pas être installés sur un mur pouvant devenir une paroi intérieure lors d'une potentielle extension de l'habitation.



## Quel tarif horaire

**Selon votre contrat d'électricité, vous pouvez choisir de faire fonctionner votre CET soit :**

- en continu : Heures pleines/creuses
- en période nocturne : Heures creuses

En continu, le ballon est constamment maintenu à sa température de consigne (jour et nuit). Ce mode de fonctionnement engendre de nombreux cycles marche/arrêt du compresseur, ce qui a pour incidence de dégrader les performances générales et d'impacter la durée de vie de l'appareil.

A contrario, un fonctionnement nocturne présente un seul cycle de marche pour remonter le ballon à sa température de consigne. Malgré les baisses de température de l'air extérieur en période nocturne (le COP diminue en moyenne de 2% par degré en moins), le fonctionnement asservi au signal tarifaire est à préconiser en raison de ses avantages en termes d'efficacité et de durée de vie du matériel.

**Attention aux surconsommations :** Si l'air devient trop froid ou en dessous de la plage de températures préconisée par le fabricant (généralement -5°C), la pompe à chaleur perd toute son efficacité. Une résistance électrique intégrée dans le ballon entre alors en service et réchauffe l'eau à la manière d'un simple chauffe-eau électrique à accumulation.

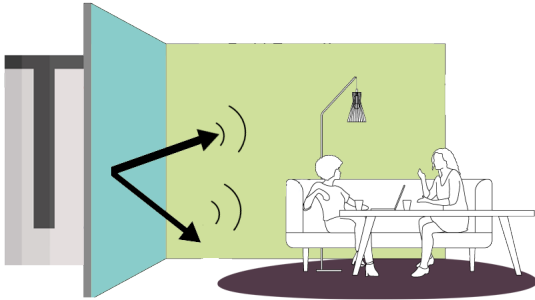
La majorité des CET sont aujourd'hui asservis au signal tarifaire Heures Creuses. L'ADEME recommande ce type de fonctionnement, non seulement pour des raisons énergétiques et économiques, mais aussi pour le bon équilibre de la courbe de charge électrique nationale.





## L'impact acoustique

### A l'intérieur



Les chauffe-eau thermodynamiques monoblocs peuvent être selon les modèles plus ou moins bruyants. En cause, la PAC intégrée et les ventilateurs qui assurent l'aspiration et le rejet d'air. Avant l'achat, il est possible de comparer les valeurs de puissances acoustiques  $L_w$  mentionnées sur les fiches techniques des fabricants.

### Pour limiter les nuisances, il est important de suivre quelques bonnes pratiques :

- Favoriser les emplacements tels que celliers, placards, débarras ou garages séparés des pièces de vie par une porte. Les parois séparatives sont lourdes ( $>200 \text{ kg/m}^2$ ) ou isolées acoustiquement.
- Ne pas placer l'appareil trop loin des points de puisage, pour éviter les bruits liés au circuit hydraulique;
- Désolidariser l'appareil des parois et du sol, pour éviter la propagation des vibrations sonores;
- Utiliser la programmation pour faire fonctionner de préférence l'appareil quand les occupants sont absents;
- Prévoir des pièges à son pour les gaines aérauliques, notamment dans les pièces de vie.

Il est recommandé d'éviter tout emplacement contigu à une chambre.



### A l'extérieur

L'implantation de l'unité extérieure des chauffe-eau thermodynamiques (split) est à étudier pour ne pas créer de nuisances sonores vis-à-vis du voisinage.

### Choisir l'implantation de l'unité extérieure

En tout premier lieu il est recommandé de prévoir des dispositions d'intégration de la PAC (haies, canisses, habillage...).

Le lieu d'implantation va avoir un impact sur la réflexion du bruit émis, il est donc recommandé :

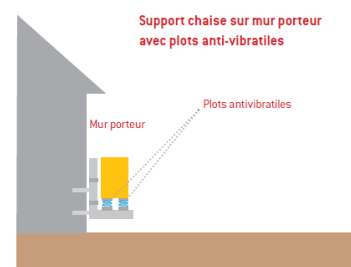
- d'éviter les angles et les cours intérieures.
- de ne pas diriger la ventilation en direction du voisinage.
- de s'éloigner des limites de propriété
- de ne pas installer l'unité extérieure sous une fenêtre.



@AFPAC

Si aucunes de ces dispositions ne peuvent être appliquées, des dispositifs techniques comme la pose d'un écran anti-bruit, de matériaux absorbants ou d'encoffrement existent. Il est conseillé de faire appel à un acousticien qui déterminera la solution appropriée.

### Les supports de fixation



Pour limiter la propagation de vibrations, l'unité extérieure de la PAC doit être fixée sur un mur lourd à l'aide d'un support muni de plots anti-vibratiles.





## Les points de vigilance



### Aspects réglementaires

Le décret d'application n° 2020-912 du 28 juillet 2020 publié le 29 juillet au Journal Officiel précise que les opérations d'entretien des systèmes thermodynamiques **de puissance inférieure à 4 kW ne sont pas obligatoires.**



### L'entretien

Même si la loi ne l'impose pas, il est fortement recommandé de confier à un professionnel qualifié RGE QualiPAC l'entretien de cet équipement. En effet, la technologie complexe de ces appareils nécessite des compétences spécialisées pour une manipulation sûre et efficace.

Certaines opérations régulières sont essentielles pour garantir un fonctionnement optimal et prolonger la durée de vie du chauffe-eau thermodynamique :

- Dans les régions alimentées en eaux dures, le tartre peut entraîner une surconsommation électrique. Un détartrage doit être effectué tous les 2 ans;
- Contrôle du niveau de pression du gaz frigorigène présent dans le circuit réfrigérant;
- Nettoyage et contrôle de l'évaporateur;
- Vidanger la cuve pour limiter l'accumulation de dépôts et de sédiments.

Le prix moyen de la maintenance varie en fonction du modèle de ballon et de la région. Les tarifs constatés se situent entre 100 € à 200 €.



### Durée de vie et recyclage

La durée de vie conventionnelle pour ce type d'équipements est de **17 ans.**

La plupart des modèles vendus aux particuliers bénéficient d'une garantie de 2 à 5 ans. Par contre la pompe à chaleur n'est couverte que pendant 2 ans en moyenne.

Celle-ci s'applique sous réserve de respecter notamment:

- les préconisations d'installation conformément à la norme NFC 15100
- un réseau d'alimentation conforme à la norme NF EN 50 160.

Deux éléments désigneront le remplacement de votre chauffe-eau thermodynamique ou non.

Comme pour un ballon d'eau chaude électrique, la bonne étanchéité de la cuve détermine si votre appareil de production d'eau chaude doit être changé. L'émaillage d'une cuve n'est pas réalisable pour un particulier donc si la cuve est percée et que de l'eau en sort, le ballon d'eau chaude thermodynamique devra être remplacé.

La pompe à chaleur peut être la cause d'un remplacement d'un ballon d'eau chaude thermodynamique. Si elle est intégrée au ballon et que le circulateur de gaz est percé sous l'habillage de la cuve, la fonction thermodynamique ne sera plus opérationnelle. La production d'eau chaude pourra être réalisée avec l'appoint électrique grâce au mode secours, mais le remplacement devra être envisagé.

Une PAC contient un fluide frigorigène néfaste pour l'environnement. Si celui-ci est libéré dans l'atmosphère, les composés de chlore portent atteinte à la couche d'ozone. Il convient donc de procéder à la dépose et au recyclage d'une vieille pompe à chaleur en s'adressant à un professionnel du secteur qui déposera votre pompe à chaleur dans les points de collecte mis en place par la filière de recyclage des Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE).



## Combien ça coûte?



### Quel investissement

Le tarif d'un chauffe-eau thermodynamique se situe entre 1000 € et 3 000 € environ, à cela, il faut rajouter le coût de la pose et des différents accessoires (gainés, grilles, supports, liaisons frigorifiques...).

La valeur d'un tel équipement est donc assez conséquente et demande une étude précise au niveau de sa rentabilité et de son retour sur investissement.

Il est conseillé de faire réaliser un devis par un professionnel qualifié RGE (climaticien ou plombier chauffagiste) pour déterminer la faisabilité du projet ainsi que le type matériel à installer.

Pour adoucir le coût d'achat et d'installation d'une PAC hybride, il est possible de bénéficier d'aides et de subventions de l'État :

- MaPrimeRénov',
- le dispositif des CEE,
- la TVA à taux réduit
- l'Éco-PTZ.



### Les aides financières

**En rénovation**, l'installation d'un chauffe-eau thermodynamique donne droit à une prime CEE (certificats d'économie d'énergie), délivrée par des entreprises que l'on appelle des «obligés».

Renseignez-vous auprès de votre installateur ou d'un conseiller énergie de votre région pour connaître les modalités d'obtention.

Pour les particuliers, une aide financière de l'état peut être mobilisée, son montant est déterminé en fonction d'un certain nombre de critères (date de construction, revenus du ménage, statut d'occupation...).

Pour en savoir plus, connectez-vous sur :

<https://france-renov.gouv.fr/>

Pour bénéficier de ces aides, l'installation doit être réalisée par un professionnel **qualifié RGE**.



### Les critères d'éligibilité

L'obtention de primes et des aides financières est conditionné par le respect d'un certain nombre de critères :

- Fournir un devis non signé détaillant les caractéristiques de performances des futurs équipements :
- Avoir une efficacité énergétique saisonnière :

≥ à 95% pour un profil de soutirage M  
≥ à 100 % pour un profil de soutirage L  
≥ à 110 % pour un profil de soutirage XL

Le COP de l'équipement mesuré conformément aux conditions de la norme EN 16147 est :

- supérieur à 2,5 pour une installation sur air extrait ;
- supérieur à 2,4 pour toutes autres installations.

L'installation est réalisée par un professionnel **qualifié RGE**.

Il existe aujourd'hui de nombreuses solutions techniques pour limiter notre impact sur l'environnement, réduire les consommations énergétiques et améliorer le confort thermique des bâtiments.

En rénovation ou en construction, de nombreuses questions se posent sur le choix énergétique et l'intérêt de chacune de ces propositions.

Pour vous éclairer dans vos choix, le CAUE 30 a élaboré une série de fiches techniques qui détaillent les points clé à connaître avant toute décision.



## Fiches complémentaires



FT06



FT07

- FT01 L'isolation thermique des murs
- FT02 L'isolation thermique des toitures
- FT03 L'isolation thermique des planchers
- FT04 Les menuiseries extérieures et occultations
- FT05 Les matériaux biosourcés
- FT06 La pompe à chaleur air/eau
- FT07 La pompe à chaleur géothermique
- FT08 Les chaudières et poêles à granulés de bois
- FT09 La pompe à chaleur hybride
- FT10 L'optimisation des systèmes de chauffage
- FT11 Le chauffe-eau thermodynamique
- FT12 La production solaire thermique
- FT13 La ventilation mécanique
- FT14 Les puits climatiques
- FT15 La production solaire photovoltaïque individuelle
- FT16 Le confort thermique
- FT17 Le guide des gestes verts

## Références

ADEME  
AFPAC  
COSTIC  
CSTB  
AFNOR

