Testez nos **Jeux et QCM**



Apprendre en jouant !

- Devine le mot !
- Choisit le bon élément !
- Reconnaitre les symboles !
- Répondre aux QCM !

Je veux jouer !



Forma

- Le guide co
- technicien en 1
- Maîtriser les
- !

Je ve

⇒ Rechercher un article, un sujet !

Hydraulique, réseaux techniques essentielles à maitriser !

Schéma hydraulique d'une installation de PAC air/eau !

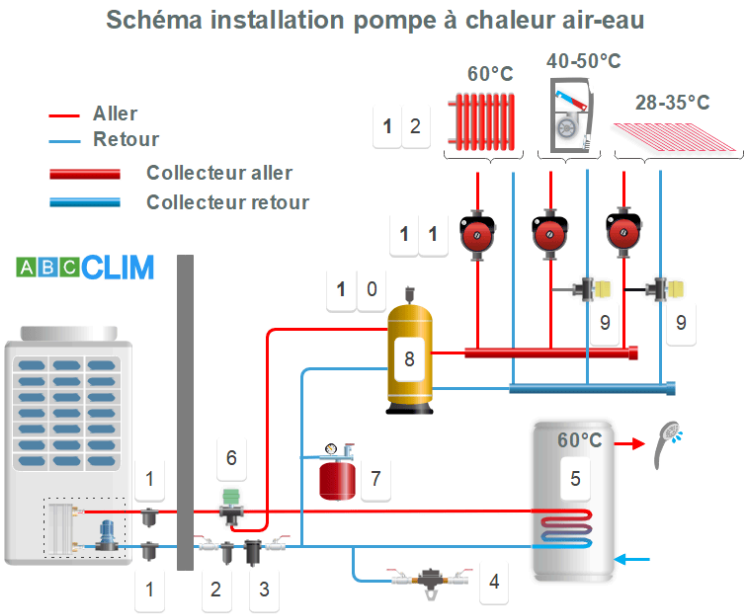
Création : 2 avril 2026

Mis à jour : 3 avril 2026

Vote 5 VOTE

Les performances réelles d'une PAC air/eau dépendent avant tout de la qualité de son installation. Chaque composant du circuit hydraulique joue un rôle précis et interdépendant. Une conception rigoureuse de l'ensemble garantit fiabilité, longévité et économies d'énergie mesurables.

Ce dossier technique passe en revue l'ensemble des organes hydrauliques constitutifs d'une installation PAC air/eau, en décrivant leur fonctionnement, leur dimensionnement et les règles d'installation à respecter.



1. Protection contre le gel : la soupape antigel

Principe de fonctionnement

La soupape antigel constitue un système de protection passive essentiel pour les PAC air/eau, lorsque l'usage du glycol est écarté. Son fonctionnement est entièrement mécanique et ne requiert aucune alimentation électrique, ce qui représente un avantage majeur en cas de coupure de courant.

Le mécanisme est simple : un obturateur s'ouvre dès que la température de l'eau dans la tuyauterie descend à 3 °C, permettant l'écoulement et évitant ainsi le

gel. Il se referme automatiquement lorsque la température remonte à 4 °C.

Deux types de soupapes

On distingue deux modèles principaux :

- La soupape traditionnelle : elle réagit uniquement à la température de l'eau. Son inconvénient est un risque de déclenchement intempestif en mode rafraîchissement estival, lorsque l'eau descend sous 3 °C.
- La soupape avec capteur d'air extérieur : plus sophistiquée, elle intègre un capteur de température ambiant. Si la température de l'air est supérieure à 5 °C, l'intervention est bloquée, ce qui supprime le risque de vidange accidentelle en été.

Règles d'installation à respecter

L'installation doit respecter plusieurs impératifs :

- Positionnement vertical, sur la partie basse des tuyauteries extérieures.
- Distance minimale de 15 cm par rapport au sol pour éviter qu'une colonne de glace ne bloque l'écoulement.
- Dimensionnement selon le diamètre de la tuyauterie, et non selon le débit de

vidange

Filtration du circuit : filtres à boue et filtres à maille

2. Filtre à tamis, précaution élémentaire !

L'eau qui circule dans un circuit hydraulique n'est jamais parfaitement propre. Corrosion, particules métalliques, boues et débris s'accumulent progressivement et s'attaquent à l'échangeur à plaques de la PAC — une pièce sensible et coûteuse à remplacer. Installer un filtre adapté (850 microns) sur le retour vers le générateur n'est donc pas un luxe, mais une précaution élémentaire. Les données disponibles chiffrent le gain à 8 à 10 % d'économie d'énergie pour un circuit maintenu propre. Une vanne amont et aval doivent être installées pour faciliter le nettoyage du tamis.

3. Le pot de décantation magnétique

La qualité de l'eau circulant dans le circuit hydraulique conditionne directement la

durée de vie de l'échangeur notamment si celui est à plaques de la PAC. Un pot de décantation magnétique, installé en retour vers le générateur, assure l'élimination des impuretés sur trois niveaux :

- Décantation par collision : une grille réticulaire fait précipiter les grosses particules.
- Attraction magnétique : un barreau central capture les impuretés ferreuses (magnétite).
- Filtration fine : une maille de 0,16 mm retient les résidus restants.

L'apport d'un tel filtre se traduit par une économie d'énergie estimée entre 8 et 10 %, en maintenant un échangeur propre et performant.

> Conseil de dimensionnement : le filtre doit être sélectionné en fonction du débit maximum recommandé, basé sur une vitesse de fluide de 1,2 m/s (ex. : 35 l/min pour un raccord d’1").

4. Le disconnecteur et la protection du réseau potable

Dans la pratique, le groupe de remplissage inclut un dispositif de protection de la potabilité — couramment appelé disconnecteur (ou clapet anti-retour à zone

de pression réduite), — qui empêche tout retour de l'eau technique vers le réseau d'eau potable. Cette protection répond à des exigences réglementaires en matière de sécurité sanitaire. Le groupe de remplissage peut être automatique pour compenser les pertes d'eau et maintenir la pression nominale du circuit.

5. Production d'ECS et protection anti-légionelles

Le ballon d'eau chaude sanitaire

Les PAC air/eau ne peuvent généralement pas assurer une production d'eau chaude sanitaire instantanée. Un ballon de stockage est donc indispensable. Celui-ci doit être conçu spécifiquement pour une alimentation par PAC, avec un échangeur (serpentin) surdimensionné afin de limiter l'écart de température et de réduire les temps de recharge.

L'eau est généralement stockée entre 45 °C et 50 °C. Chaque degré Celsius supplémentaire demandé à la PAC réduit son efficacité d'environ 3 %, ce qui impose une régulation précise.

Plusieurs configurations de production existent :

- Ballon à serpentin immergé : le modèle standard le plus répandu.
- Ballon intégré ou extérieur à la PAC.
- Production instantanée via ballon tampon et échangeur à plaques externe : aucun risque de contamination bactérienne.
- Ballon thermodynamique indépendant : autonome, il possède sa propre mini-PAC air/eau, idéal pour l'été.

Protection anti-légionelles

La bactérie Legionella prolifère entre 20 °C et 45 °C. Des cycles réguliers de désinfection à 60-70 °C sont obligatoires. Une résistance électrique d'appoint est généralement utilisée pour atteindre ces températures, les PAC standard plafonnant souvent à 55-60 °C. L'ensemble du réseau de distribution doit également être traité par un système de bouclage sanitaire.

Légionellose on en parle !

6. Vanne 3 voies : priorité ECS et régulation

La vanne 3 voies directionnelle est l'organe central de la gestion de l'ECS. Pilotée par la régulation électronique de la PAC, elle bascule le flux d'eau technique vers

l’échangeur du ballon dès que la sonde de température intégrée au ballon ECS détecte une baisse de température sous le point de consigne.

Les modèles à sphère sont recommandés plutôt qu’à piston, car ils garantissent une déviation totale du flux sans fuite. Le temps de manœuvre doit être court — idéalement 10 secondes —, car une transition lente pénalise l’efficacité .

La même vanne (ou une vanne similaire) peut être utilisée pour réguler la température de départ vers différents émetteurs. Son dimensionnement repose sur le coefficient Kv :

- 200 à 300 mm CE pour une installation à faible perte de charge.
- 500 à 600 mm CE pour une installation à perte de charge élevée.

7. Le vase d’expansion : gérer les variations de volume

Rôle et fonctionnement

L'eau se dilate lorsqu'elle chauffe. Dans un circuit fermé, cette dilatation se traduit par une augmentation de pression qui peut, si elle n'est pas maîtrisée, endommager les

équipements ou déclencher la soupape de sécurité. Le vase d'expansion est là pour absorber ce surplus de volume.

Son principe de fonctionnement est simple : il est divisé en deux compartiments par une membrane souple. L'un accueille l'eau du circuit, l'autre contient un gaz sous pression. Quand l'eau se dilate, elle comprime le gaz — et la pression reste stable. La pression de prégonflage du gaz doit être réglée à la pression hydrostatique du point d'installation, majorée de 0,3 bar.

La plupart des PAC modernes intègrent un vase d’expansion d’usine. Si le volume de ce dernier s’avère insuffisant pour l’installation, un vase complémentaire doit être ajouté.

Vase expansion, flexcon, comment ça marche ?

Dimensionnement

Deux méthodes de calcul sont applicables :

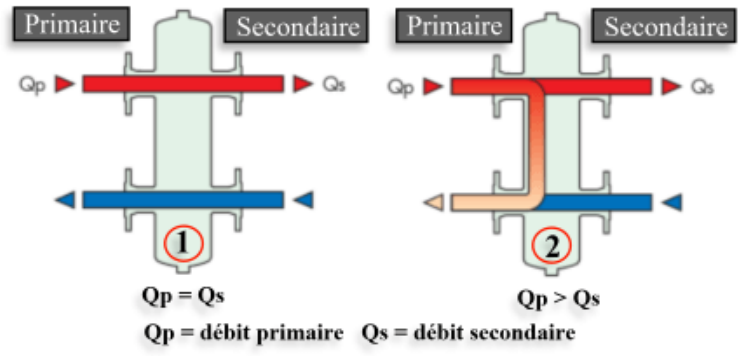
- Méthode précise : formule tenant compte du volume total, du coefficient d’expansion de l’eau et des pressions initiale et finale.
- Règle approximative : pour une installation sans glycol à 65 °C max., le volume d’expansion est estimé à 4-5 % du volume total du circuit.

8. La séparation hydraulique : bouteille de découplage

Pourquoi séparer les circuits ?
Dans toute installation dotée d'une pompe de circulation sur le circuit secondaire, les variations de débit et de pression entre circuit primaire (PAC) et circuit secondaire (émetteurs) peuvent provoquer des interférences nuisibles aux performances. Le séparateur hydraulique crée une zone à perte de charge réduite qui rend ces deux circuits indépendants.

Bouteille de découplage hydraulique

Cette séparation est particulièrement critique pour les installations à faible inertie thermique (ventilo-convecteurs), afin de garantir le débit minimum requis par la machine lors des cycles de dégivrage.



Équilibre des débits primaire / secondaire :

Le rapport entre débit primaire (Qp) et débit secondaire (Qs) a une incidence directe sur la température fournie aux émetteurs :

- Qp = Qs : les températures de départ sont identiques dans les deux circuits.
- Qp < Qs (sous-débit primaire) : la température vers les émetteurs est inférieure à celle produite par la PAC, risquant d'être insuffisante.
- Qp > Qs (sur-débit primaire, cas typique) : la température de retour vers la machine augmente. Ce cas est normal pour une PAC, mais le sur-débit ne doit pas dépasser 30 % pour éviter les cycles courts.

Ballon tampon (non représenté)

Pour assurer une performance optimale de la pompe à chaleur lors du chauffage, du rafraîchissement ou du dégivrage, il est essentiel de maintenir un volume d'eau minimum. Celui-ci doit être garanti même dans les situations les plus difficiles, comme lorsque certaines zones sont totalement ou partiellement fermées.
Afin de préserver ce volume d'eau minimum, on peut installer un ballon tampon, en prenant soin de bien choisir son emplacement et de le dimensionner correctement.
Le ballon tampon peut être raccordé de plusieurs manières différentes selon les besoins de l'installation :

- En série sur le retour : réduction des cycles du compresseur, garantie de la

température de retour.
- En série sur le départ : réserve énergétique pour les émetteurs, mise en régime plus lente.

Calculette : volume eau PAC air/eau

Le volume minimum est généralement estimé entre 5 et 7 litres par kW thermique de puissance installée. Cette valeur doit être calculée "au net", en déduisant le volume déjà contenu dans la PAC et dans le système d'émission.

> Important : si l'installation utilise des vannes de zone à 2 voies, le volume des émetteurs ne doit pas être comptabilisé, car il est exclu du circuit lorsque la consigne de température est atteinte.

9. Vannes 3 voies de régulation

Les vannes motorisées 3 voies sont des dispositifs techniques performants pour la régulation des émetteurs . Elles offrent soit une régulation tout ou rien (marche/arrêt) soit proportionnelle pour optimiser le confort thermique et l'efficacité énergétique .

Les voies sont généralement identifiées comme suit :

- A ou II = Voie directe .
- B ou III = Voie du bypass .
- AB ou I = Voie commune (sortie ou entrée) .
  Il est crucial de vérifier le repérage des voies auprès du fabricant, car il peut varier .

Raccordements des Vannes 3 Voies

Les vannes 3 voies motorisées sont particulièrement adaptées aux installations nécessitant une régulation précise de la température ou du débit sur un émetteur thermique .

Montage en Mélange

Ce montage maintient un débit constant dans les émetteurs tout en ajustant la température de l'eau.

- **Principe :** En position complètement ouverte (bypass fermé), l'eau chaude circule à pleine puissance dans la batterie . Dans une position intermédiaire, un mélange proportionnel d'eau chaude de départ et d'eau refroidie de retour est effectué à l'intérieur de la vanne, permettant une régulation précise de la température . Ce montage convient aux systèmes où la stabilité du débit est primordiale, mais où la puissance thermique (température eau) doit être modulée .

Montage en Décharge ou Répartition

Privilégié dans les systèmes de climatisation, ce montage permet de moduler le débit dans les émetteurs tout en maintenant une température constante.

- **Principe :** Lorsque la vanne est complètement ouverte (bypass fermé), l'eau traverse intégralement la batterie . En position intermédiaire, le débit est réparti proportionnellement au degré d'ouverture de la vanne . La température du fluide reste constante, seule la quantité d'eau circulant dans l'émetteur varie . Cette configuration est idéale pour les systèmes nécessitant une régulation fine de la puissance par modulation du débit .

10. Purgeur d’air automatique

Les purgeurs automatiques servent à éliminer l’air emprisonné dans les installations de chauffage et de climatisation sans devoir intervenir manuellement. On évite ainsi les effets indésirables comme le bruit, la cavitation des pompes, l’usure des appareils présents sur les circuits et le mauvais rendement des corps de chauffe. Ces dispositifs doivent être installés à la verticale, sur la bouteille de découplage, sur les colonnes

et en général aux points de l'installation susceptibles de contenir des poches d'air.

11. Les circulateurs et pompes de circulation

Les circulateurs assurent la mise en mouvement de l'eau dans le circuit hydraulique. Leur consommation électrique est incluse dans le calcul du COP et de l'EER : un mauvais dimensionnement se traduit directement par une dégradation des performances globales du système.

Dans les PAC monoblocs et les unités intérieures des modèles split, un circulateur est souvent intégré en usine. La règle d'or est simple : **la circulation doit rester active en permanence**, même pendant les cycles de dégivrage.

Dispositifs de maintien du débit minimum

Plusieurs solutions permettent de garantir la circulation minimale requise :

- Séparateur hydraulique : solution de référence pour les grandes installations.
- Vanne de by-pass avec soupape différentielle : s'ouvre uniquement lorsque le débit vers l'installation diminue trop.

- Vanne de by-pass avec régulateur de débit automatique (type AUTOFLOW) : maintien automatique sans réglage complexe.
- Vanne d'équilibrage : adaptée aux circulateurs à hauteur manométrique constante.

12. Les émetteurs de chaleur

Le choix des émetteurs est un paramètre déterminant pour l'efficacité énergétique d'une PAC. Idéalement, la température de départ doit être la plus basse possible, afin de maximiser le COP.

Récapitulatif des températures de service selon le type d'émetteur :

Emetteur	Mode chau
Plancher chauffant / rafraîchissant	32 – 35
Ventilo-convecteurs	45 – 55
Radiateurs basse température	55 – 60

Particularités par type d'émetteur

- Le plancher chauffant (ou rafraîchissant) est considéré comme la

solution la plus adaptée à une PAC. Sa grande surface d'émission lui permet de fonctionner avec des températures d'eau très basses — entre 32 °C et 35 °C en chauffage — ce qui maximise le COP. En rafraîchissement, il est capable de descendre entre 13 °C et 15 °C. Une précaution cependant : des déshumidificateurs sont parfois nécessaires pour éviter la condensation sur le sol.

- Radiateurs : les PAC haute température (jusqu'à 65 °C) permettent leur utilisation, même en rénovation. Un radiateur dimensionné pour 150 W à 70 °C ne délivre plus que 85 W à 40 °C — le recalcul ou le surdimensionnement peut s'avérer nécessaire.
- Ventilo-convecteurs : ils permettent chauffage et rafraîchissement. . En mode chaud, ils nécessitent des températures de départ entre 45 °C et 55 °C. Il est conseillé de ne pas descendre sous 40 °C : en dessous de ce seuil, l'air soufflé est perçu comme froid par les occupants, ce qui nuit au confort. En mode froid, ils fonctionnent généralement avec de l'eau à 7 °C, permettant de refroidir et déshumidifier simultanément.

Suivant >

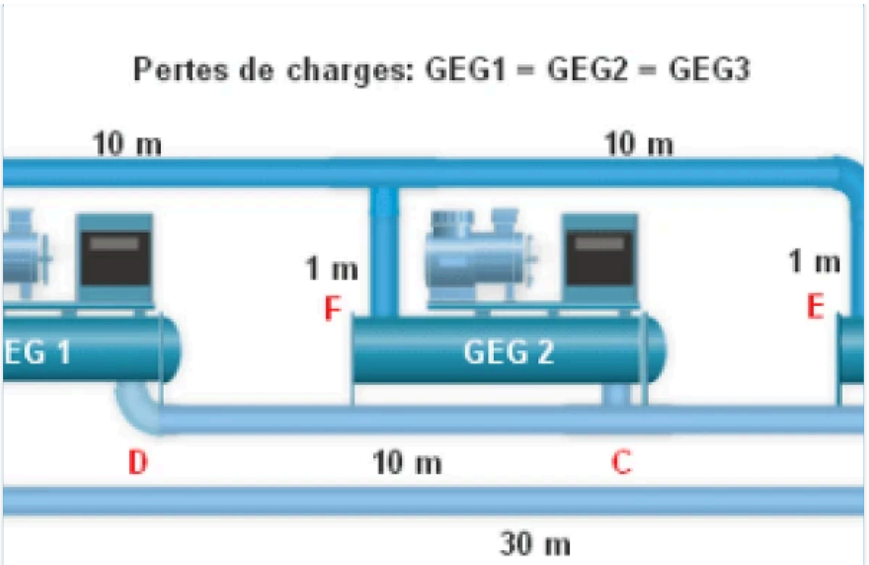
🔔Les commentaires sont modérés avant mise en ligne !

Afficher le formulaire de commentaire

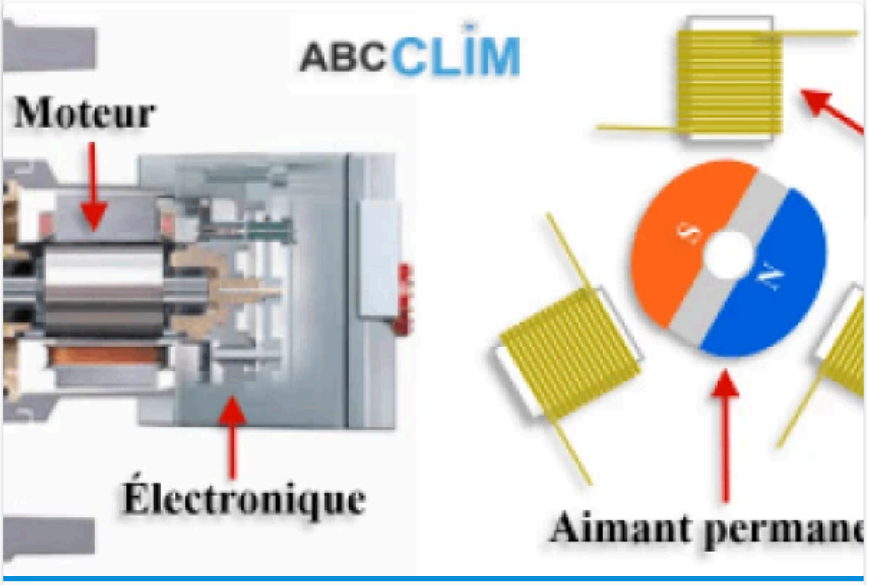




Articles en relation !

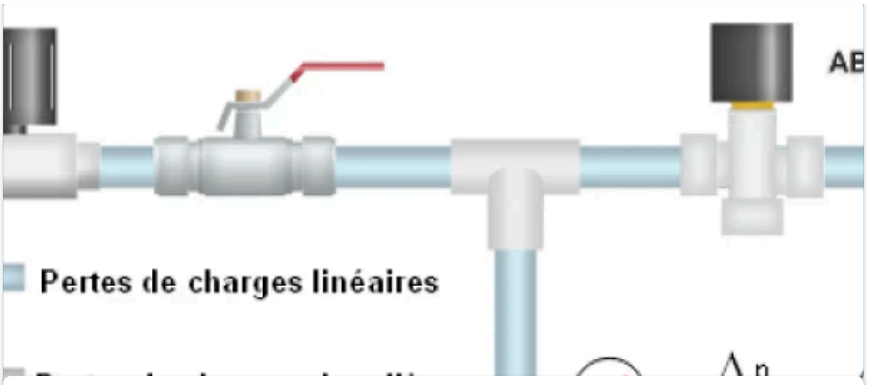


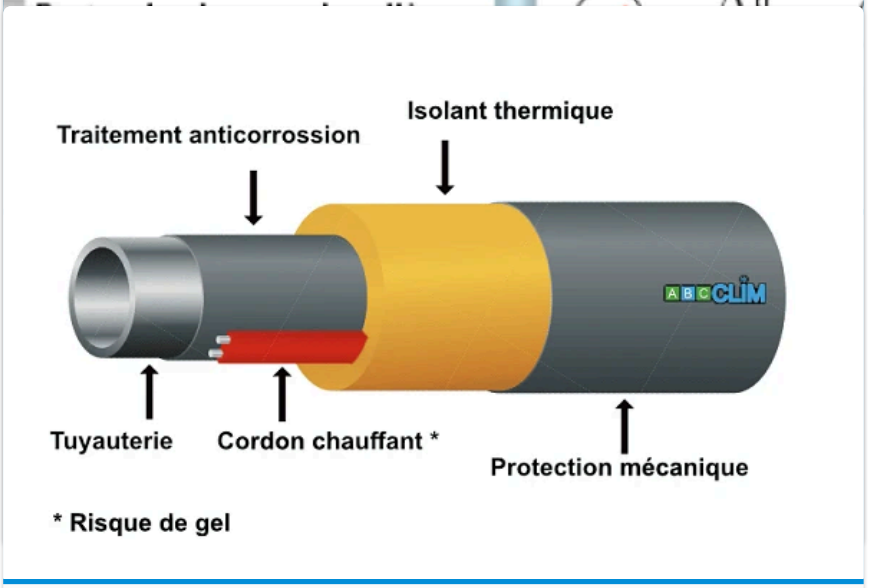
Fonctionnement d'une boucle de Tickelman



Pompe à débit variable, technologie et fonctionnement !

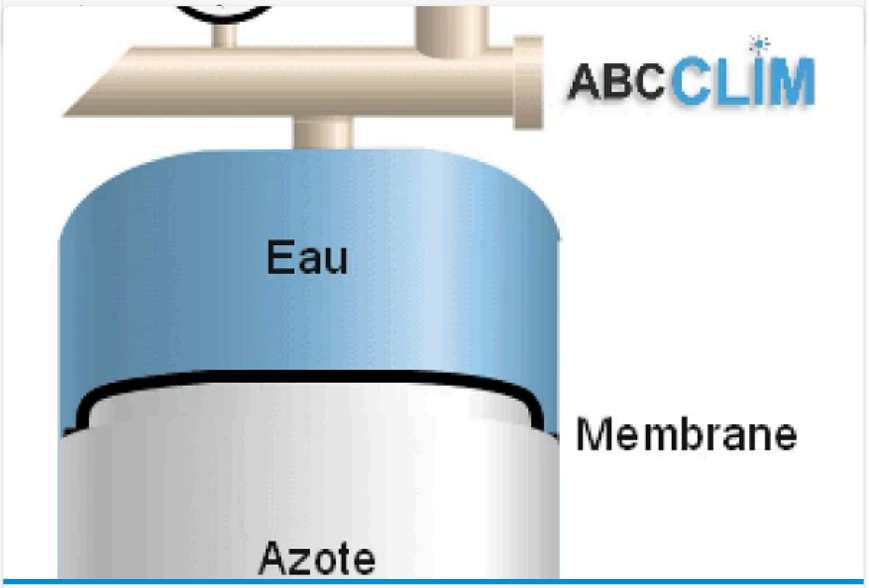
Dans un contexte règlementaire toujours plus exigeant en matière d'économie d'énergie, de rendement…





Calorifugeage des tuyauteries : techniques, matériaux et normes !

L'isolation thermique des tuyauteries hydraulique de chauffage, de froid et de climatisation permet...



Vase expansion, flexcon, comment ça marche ?

Un vase d'expansion (flexcon) a pour rôle de compenser ou d'absorber les fluctuations de volume de...

91181 4.8

🎓 Dico des termes techniques !

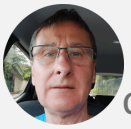
Définition de 200 mots ou acronymes dans le secteur du froid et de la climatisation !

Entrez un mot...

Rechercher

A PROPOS DE L'AUTEUR !

Christian ,technicien frigoriste, fondateur d'ABC CLIM !



Autodidacte avec 40 ans de terrain dans le froid et la climatisation, j'ai parcouru la France pour installer, dépanner et maintenir des installations frigorifiques de tous types. Vous trouverez sur ces pages la majeure partie de mon expérience accumulée pendant toutes ces années. » En savoir plus sur l'auteur !

Politique de confidentialité

Mentions légales

Qui suis-je ?

Me joindre !



© 2000 - 2026 ABC CLIM - Tous droits réservés -