

CALEPIN DE CHANTIER

# POMPES À CHALEUR AIR EXTÉRIEUR/AIR INTÉRIEUR EN HABITAT INDIVIDUEL

—  
DÉCEMBRE 2018

● NEUF ● RÉNOVATION



PROGRAMME D'ACTION POUR LA QUALITÉ DE LA CONSTRUCTION ET LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

# AVANT-PROPOS

## Programme PACTE

Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique a pour objectif d'accompagner la montée en compétences des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique dans le but d'améliorer la qualité dans la construction et les travaux de rénovation.

Financé par les Pouvoirs publics, le programme PACTE s'attache depuis 2015 à favoriser le développement de la connaissance, la mise à disposition de référentiels techniques et d'outils pratiques modernes adaptés aux pratiques des professionnels et, à soutenir les territoires dans toutes leurs initiatives dans ce champ.

Les actions menées s'inscrivent dans la continuité des travaux de modernisation des Règles de l'art initiés dans le cadre du programme RAGE.

## Les Calepins de chantier PACTE

Les calepins de chantier favorisent l'appropriation sur le terrain de Règles de l'art nouvellement définies. Destinés principalement aux personnels de chantier, ils présentent de manière illustrée les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles contenues dans un document de référence (NF DTU, Recommandations professionnelles RAGE, etc.)

# SOMMAIRE

Les différentes pompes à chaleur air/air .....	4
Démarrage du chantier .....	8
Protections et attestations .....	12
Implantation et pose de la PAC .....	14
Unités intérieures .....	25
Réseau aéraulique .....	29
Traversées de parois .....	35
Raccordements frigorifiques .....	37
Raccordement électrique .....	39
Régulation .....	41
Mise en service – mise en main .....	45

## AVERTISSEMENT

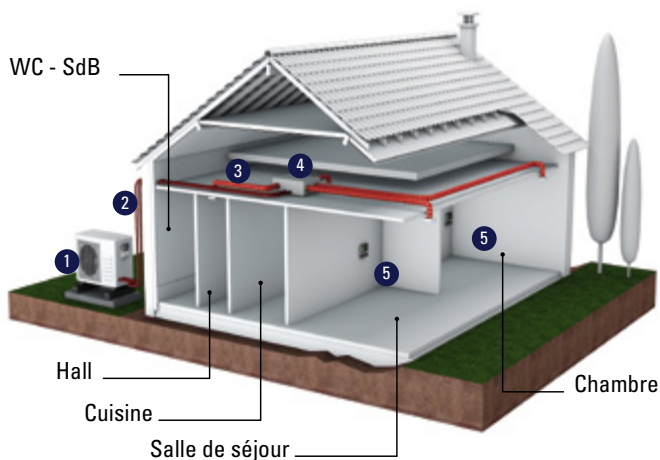
! Ce calepin traite de l'installation de pompes à chaleur air extérieur/air intérieur de puissance calorifique inférieure à 50 kW destinées au chauffage ou au chauffage-rafraîchissement de l'habitat individuel. Il ne substitue pas au NF-DTU.

Ces travaux doivent être effectués par des professionnels.

## LES DIFFÉRENTES POMPES À CHALEUR AIR/AIR



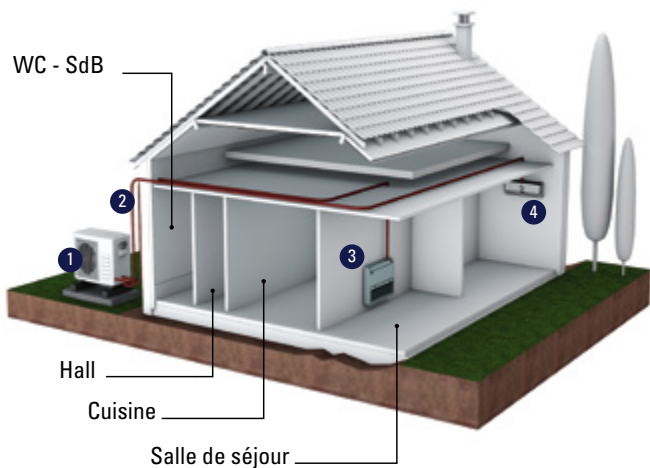
### ● Pompe à chaleur air extérieur/air intérieur en éléments séparés avec réseau aéraulique



- 1 Unité extérieure pompe à chaleur
- 2 Liaisons frigorifiques avec unité intérieure
- 3 Reprise venant du hall d'entrée
- 4 Unité intérieure en faux-plafond
- 5 Thermostats d'ambiance



● **Pompe à chaleur air extérieur/air intérieur en éléments séparés avec unités intérieures à émission directe**



- ① Unité extérieure pompe à chaleur
- ② Liaisons frigorifiques avec unité intérieure

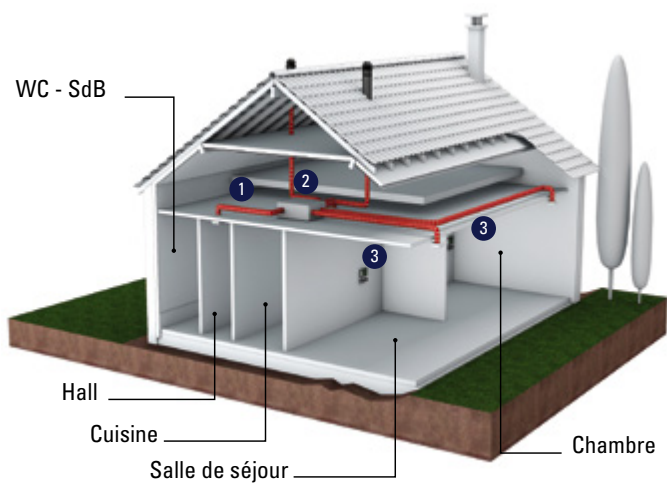
- ③ Console
- ④ Unité murale

Exemple de console





## ● Pompe à chaleur air extérieur/air intérieur monobloc intérieure



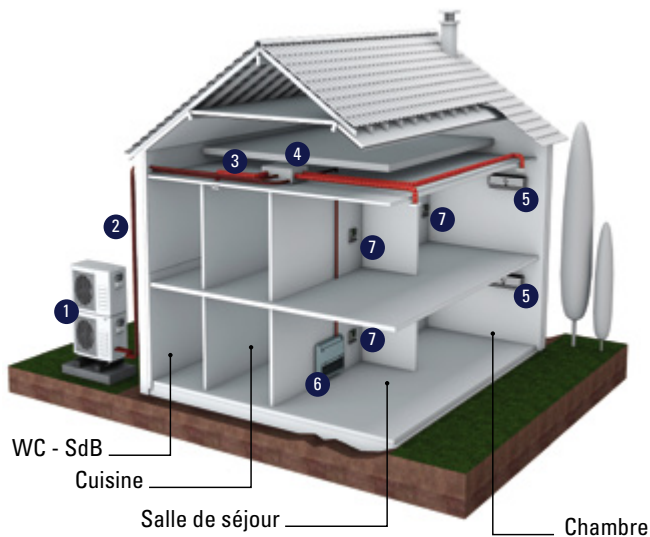
① Reprise venant du hall d'entrée

③ Thermostats d'ambiance

② PAC en faux-plafond



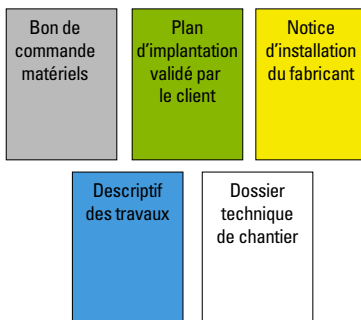
● **Pompe à chaleur air extérieur/air intérieur  
à débit de réfrigérant variable (DRV)**



- |   |   |   |                                  |
|---|---|---|----------------------------------|
| ① | Unité extérieure pompe à chaleur à débit réfrigérant variable | ④ | Unité intérieure en faux-plafond |
| ② | Liaisons frigorifiques avec unités intérieures                | ⑤ | Unités murales                   |
| ③ | Reprise dans le même local                                    | ⑥ | Console                          |
|   |   | ⑦ | Thermostats d'ambiance           |



## ● Remise du dossier technique du chantier

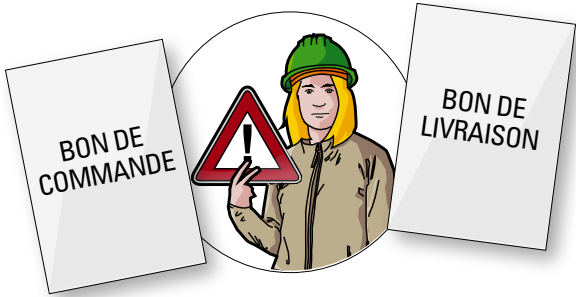


! Vérifier :

- La présence des réservations et si leurs dimensions sont conformes au plan de réservation ;
- La conformité du socle en rapport avec la machine ;
- L'accord du gestionnaire du réseau électrique sur la puissance requise.



## ● Livraisons et stockage



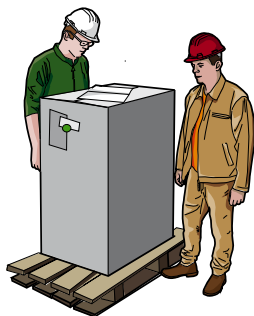
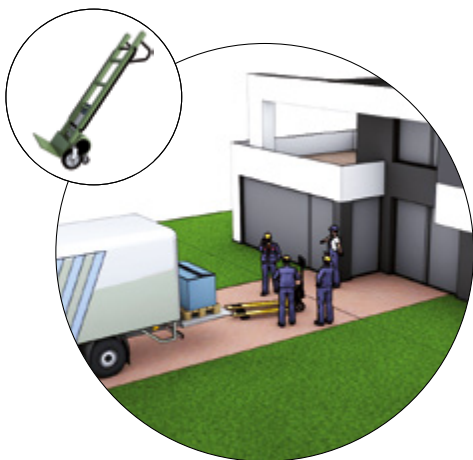
### ■ Accessibilité au chantier



Vérifier que l'accès au lieu d'implantation est libre, dégagé de tout obstacle, autant à l'extérieur qu'à l'intérieur et que le nombre de compagnons est suffisant pour le déchargement.



## ■ Livraison de la PAC



Prévoir l'outillage adapté au poids et au volume du colis.

S'assurer de la conformité et de la livraison en bon état de la machine, et qu'il n'y a pas de traces de choc.

En cas de dégradations, les constater sur le bordereau de livraison en spécifiant des réserves et en référer immédiatement à votre entreprise.



Noter les numéros de série et les références du matériel, ces données seront indispensables pour le suivi des garanties.



## ■ Stockage dans un local fermé



## ● Outillages et matériels nécessaires



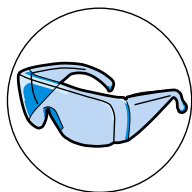
Prévoir une boîte à outils classique complète.



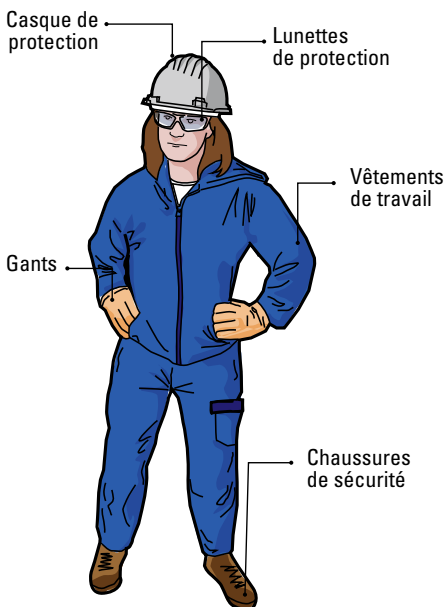
## ● Protection individuelle adaptée aux travaux



Lunettes de protection pour la brasure



Lunettes de protection pour le meulage



! Lunettes de protection indispensables pour effectuer les brasures et le meulage.



## ● Attestations et habilitations obligatoires

### ■ Pour les compagnons



Manipulation des fluides



Interventions sur réseaux électriques  
ou à proximité

### ■ Pour l'entreprise



**!** Manipulation des fluides frigorigènes : obligation réglementaire de détenir une attestation de capacité pour l'entreprise et une attestation d'aptitude à la manipulation des fluides frigorigènes (tout défaut à cette obligation est sanctionné par une amende).



Articles R543-75 à R543-123 du code de l'environnement

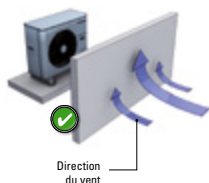
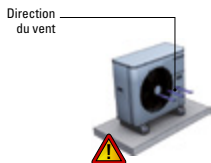
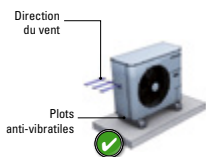
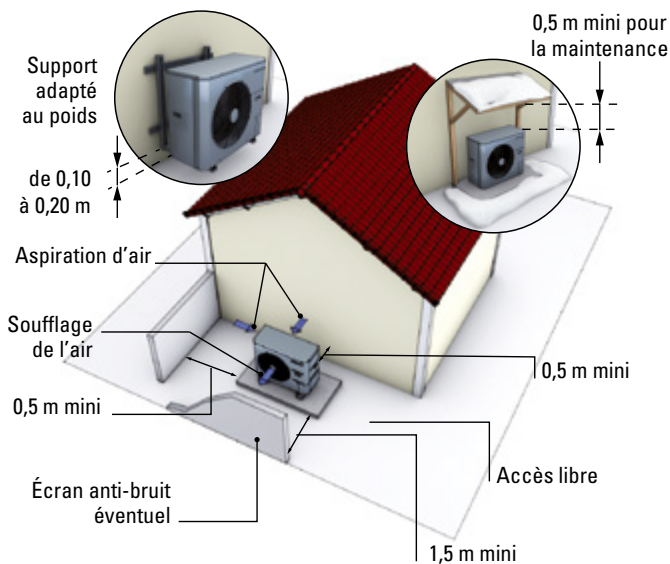


## Pompe à chaleur à l'extérieur

### Emplacement

#### Installation de l'unité extérieure

La pompe à chaleur est installée à l'emplacement prévu en fonction des paramètres d'intégrations technique, acoustique et esthétique étudiés lors de la phase de conception.





Privilégier la visserie inox  
et les supports galvanisés ou inox



Penser à un accès aisé pour l'entretien.

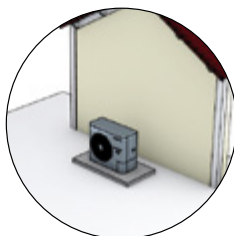
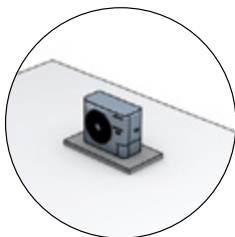
## Bruit

Source : Règles de base de l'AFPAC

### Réflexion du bruit émis

- Éviter les angles et les cours intérieures.
- Plus la cour est petite, plus la réflexion du bruit est importante.
- Dans une cour intérieure, le niveau est augmenté d'au moins 9 dB(A) par rapport au champ libre.

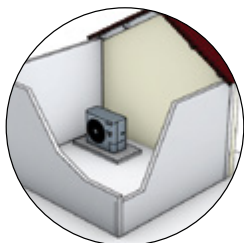
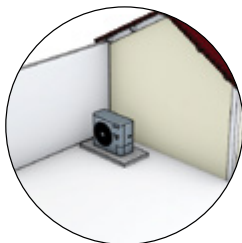
PAC placée au sol  
ou sur une terrasse  
(champ libre)



PAC placée contre  
un mur : + 3 dB(A)



PAC placée dans un coin + 6 dB(A)



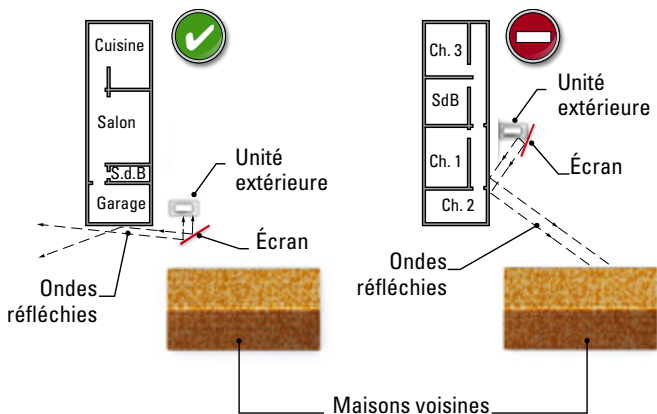
PAC placée dans une cour intérieure : + 9 dB(A)



### Réflexion du bruit perçu

Les mêmes règles que ci-dessus s'appliquent. À même distance de la PAC, le niveau reçu en façade est 3 dB plus élevé que celui reçu en champ libre, et 3 dB plus faible que celui reçu dans un angle.

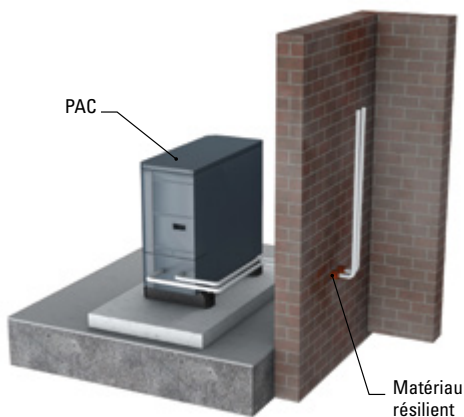
### Disposition d'un écran acoustique



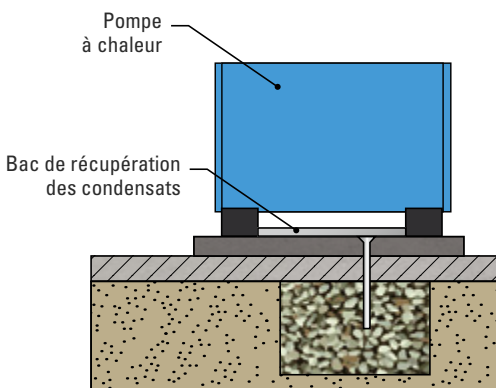
Exemple de dispositions d'un écran acoustique



! La pompe à chaleur doit être fixée de manière à éviter toute transmission de vibration au bâtiment.



## ■ Évacuation des condensats



! Éviter l'écoulement des condensats sur une zone passante (risque d'accident en cas de gel).  
Dans les régions froides, prévoir un cordon chauffant.



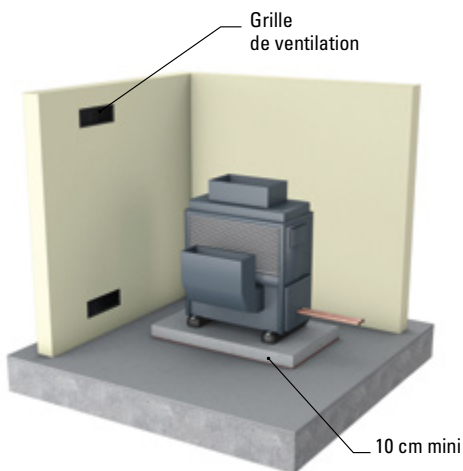
## ● Pompe à chaleur à l'intérieur

### ■ Emplacement dans un local spécifique



Vérifier que les préconisations du constructeur sont respectées

La pompe à chaleur est installée à l'emplacement prévu en fonction des paramètres d'intégration technique étudiés lors de la phase de conception. Le groupe est spécifique pour être installé à l'intérieur.



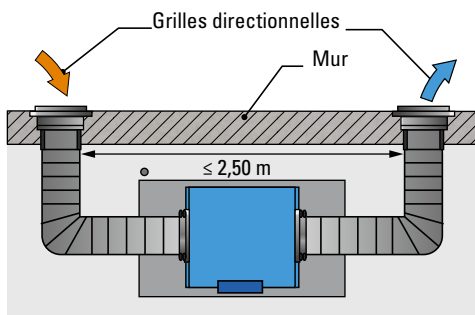
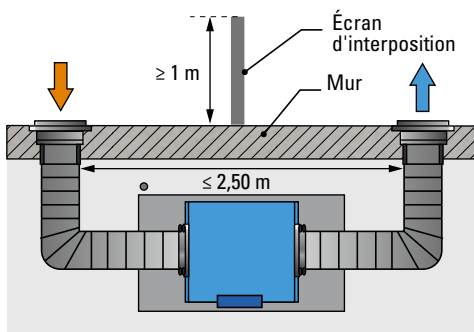
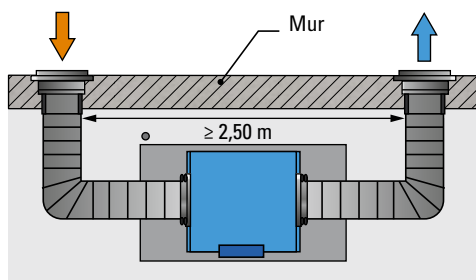
Prévoir une hauteur suffisante entre la dalle et la machine pour permettre l'évacuation des condensats.

! Penser à un accès aisé pour l'entretien.

## Prise et rejet d'air

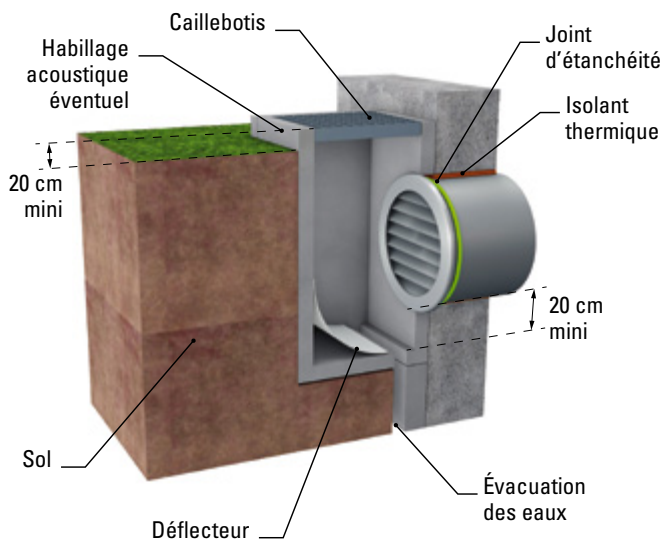
### En façade

Vérifier les ouvertures en façade, poser des grilles étanches composées d'un cadre et d'ailettes inclinées équipées d'un grillage de protection maille 10 X 10 côté intérieur.



## En cour anglaise

La solution de la cour anglaise est une solution à utiliser si elle est bien dimensionnée.

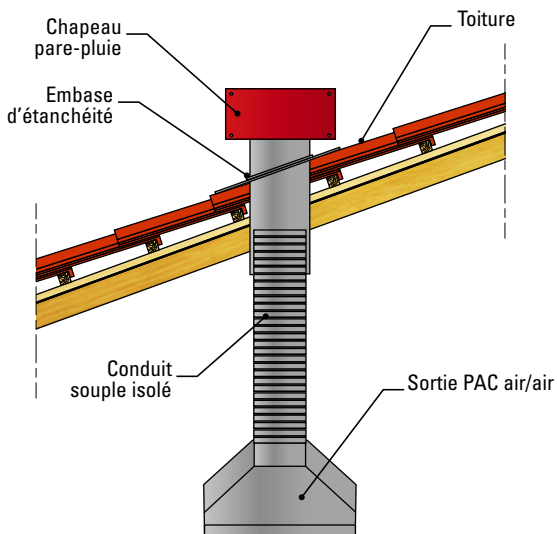


Exemple de disposition en cour anglaise

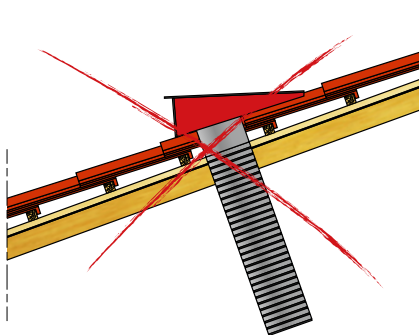


## Rejet d'air en toiture

Raccordement du rejet de la pompe à chaleur en toiture



Le rejet d'air doit être raccordé à un chapeau spécifique.

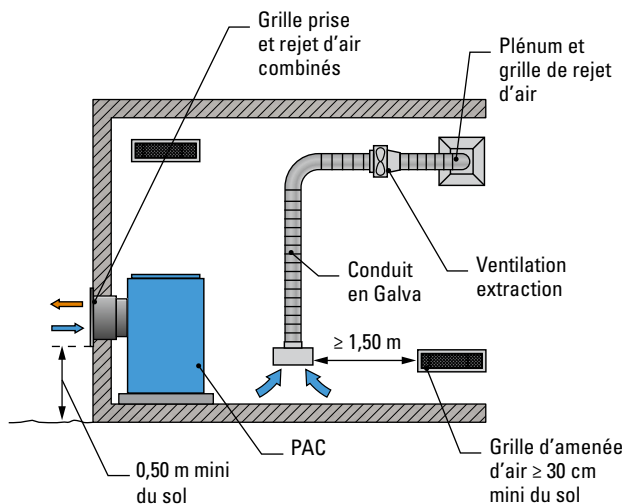


Le rejet d'air ne doit pas être raccordé à des tuiles à douilles.



## Ventilation

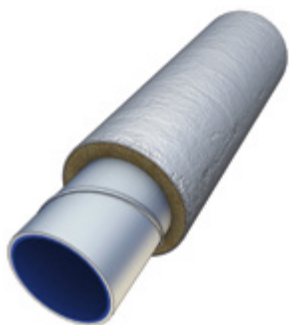
Aspiration au-dessus du sol en son point le plus bas si l'on utilise un fluide frigorigène plus lourd que l'air.



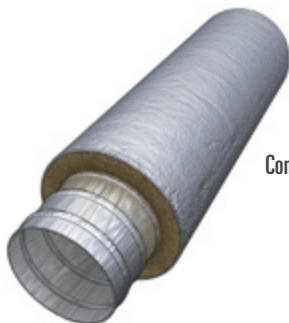
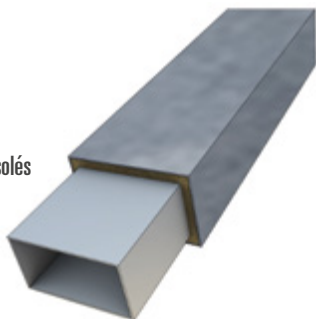
Exemple de ventilation de local technique

## ■ Réseau aéraulique de la prise du rejet d'air de la pompe à chaleur

Les conduits peuvent être de formes circulaires ou rectangulaires. Ils sont réalisés dans un matériau rigide et calorifugés ou à l'aide de conduits circulaires souples et insonorisés.

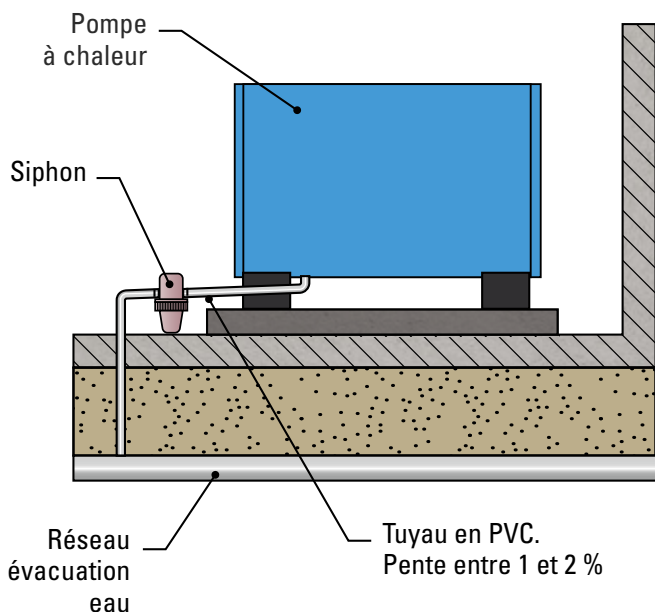


Conduits rigides isolés



Conduits souples isolés

■ Évacuation des condensats dans le réseau d'évacuation du bâtiment



! Nécessité d'une pompe de relevage lorsqu'il n'y a pas de possibilité d'évacuation.





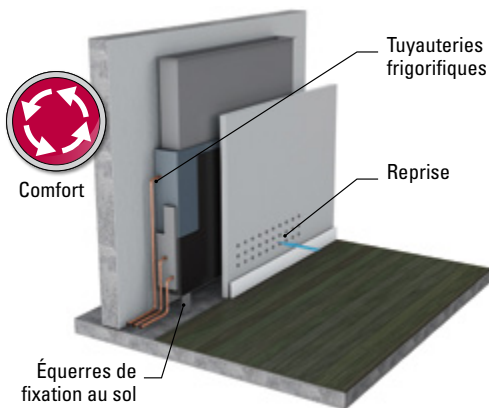
Vérifier que les préconisations du constructeur sont respectées

## ● Pose des unités intérieures gainables

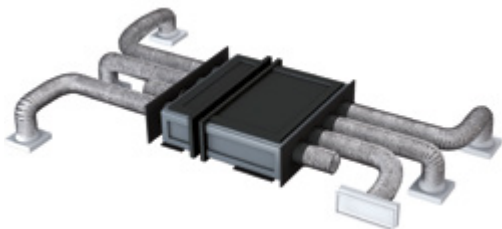
Utilisation d'un support adapté au poids de l'unité et à son encombrement.

Unités verticales : socle béton, longrines, châssis support.

Unités horizontales plafonnères : châssis support, rails d'accrochage.



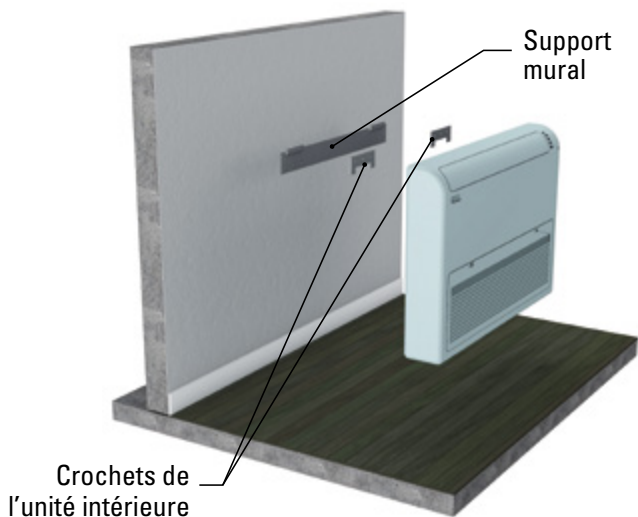
Exemple de pose d'une unité verticale avec réseau aéraulique de soufflage



## ● Pose des unités intérieures à émission directe

Utilisation d'un support adapté au poids de l'unité et à son encombrement

Utilisation d'un gabarit fourni par le constructeur pour percer le passage des liaisons frigorifiques et préparer le montage des supports de fixation



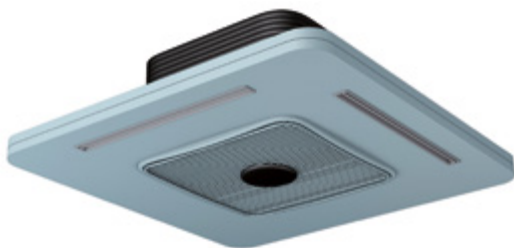
Exemple de pose d'une unité intérieure de type console



Exemple de pose d'une unité intérieure de type mural



Exemple de pose d'unité intérieure en plafonnier



Exemple de pose en plafond (cassette)



Pour une unité intérieure de type console ou en allège, prévoir une installation de l'appareil suffisamment solide pour supporter au moins le poids d'un adulte en plus du poids de l'appareil.

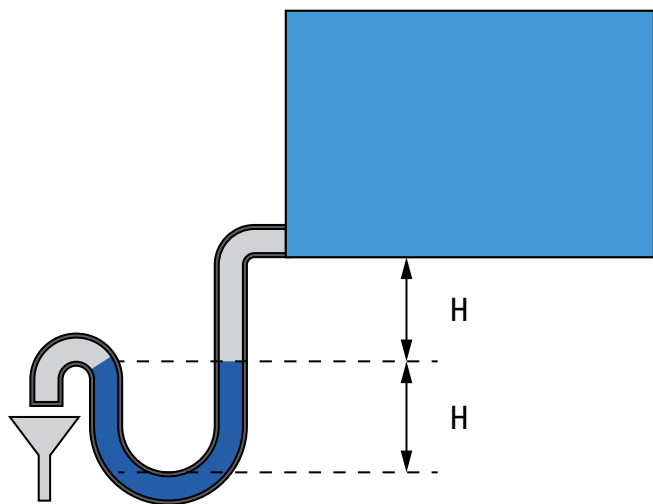
## ● Évacuation des condensats

- Pour une unité intérieure avec un réseau aéraulique, un siphon est installé avant le raccordement à l'égout.

Pour prévenir les remontées d'odeurs.

La hauteur  $H$  du siphon est indiquée par le constructeur.

À défaut, la hauteur  $H$  est égale à 2 fois la pression négative (mm eau) existant dans l'appareil en fonctionnement (avec 1 mm eau = 10 Pa).





## ● Bouches de soufflage

2 catégories

- Grilles
- Diffuseurs plafonniers ou linéaires



### Utilisation d'un plénum (boîte de raccordement)

- Montage à l'aide de clips ou de vis
- Plénum fixé au plafond à l'aide de tiges filetées ou bande acier perforée (feuillard)
- Bouches munies de volets de réglage (registres de réglage ou « dampers »)
- Éventuellement de grilles égalisatrices du flux d'air



Plénum pré isolé ou isolé sur site

Bouche de soufflage type linéaire avec plénum de raccordement



## ● Reprise et transfert d'air

### ■ Reprise d'air



Exemple de pose d'une grille de reprise centralisée en faux-plafond

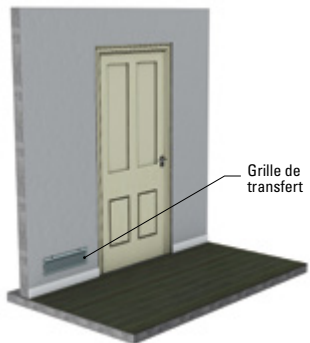
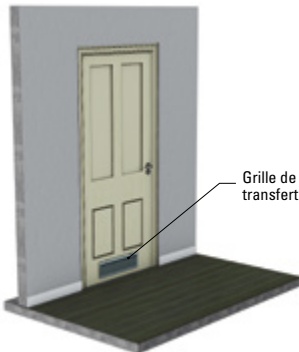
**Cas 1 :** Transfert d'air du local vers le faux-plafond de la circulation servant de conduit de reprise

**Cas 2 :** Utilisation d'un plénum (boîte de raccordement) :

- soit montage à l'aide de clips ou de vis ;
- soit plénum fixé au plafond à l'aide de tiges filetées.

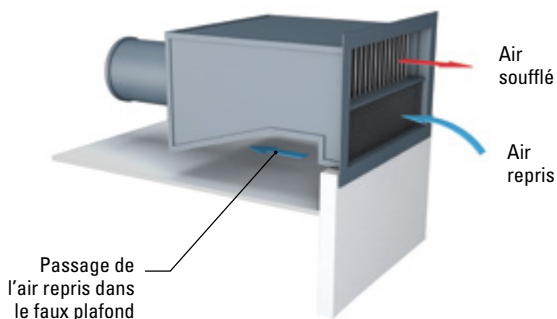
### ■ Transfert d'air du local vers la circulation avec une grille de reprise centralisée

- Grille de transfert dans la porte ou grille de transfert acoustique dans la cloison



## ■ Grille combinée de soufflage/reprise

Avec plénum de soufflage et reprise d'air en faux-plafond

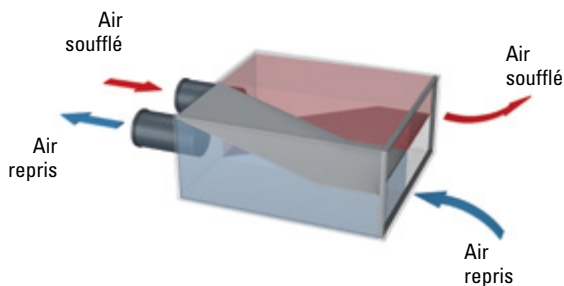


La grille viendra se fixer après la pose

Utilisation d'une bouche combinée soufflage-reprise

- Utilisation d'un plénum (boîte de raccordement)
- Montage à l'aide de clips ou de vis
- Plénum fixé au plafond à l'aide de tiges filetées

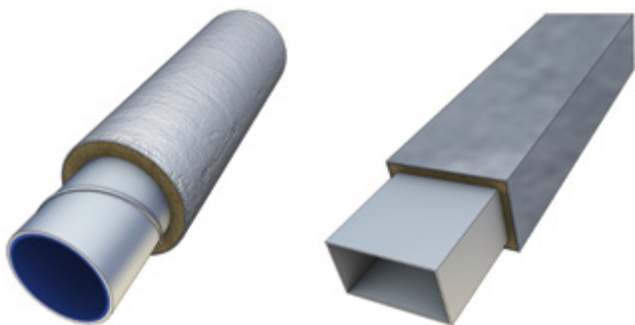
Avec plénum de soufflage et reprise d'air



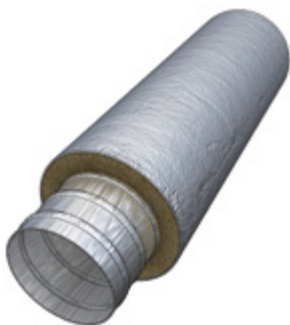


## ● Conduits aérauliques

Les conduits peuvent être de formes circulaires ou rectangulaires. Ils sont réalisés dans un matériau rigide et calorifugés ou à l'aide de conduits circulaires souples et insonorisés.



Conduits rigides isolés



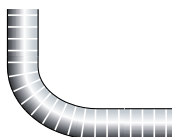
Conduits souples isolés

! Choisir l'épaisseur de l'isolant en fonction de la nature des locaux traversés (chauffés ou non).

Les conduits souples sont tendus en évitant les longueurs superflues et les changements de direction brutaux.

Les coudes sont réalisés avec un grand rayon de courbure.

OUI



Coude avec grand rayon de courbure

NON



Coude étranglé



Conduit sans surlongueur



Surlongueur et points bas



Perforation



Conduit intact

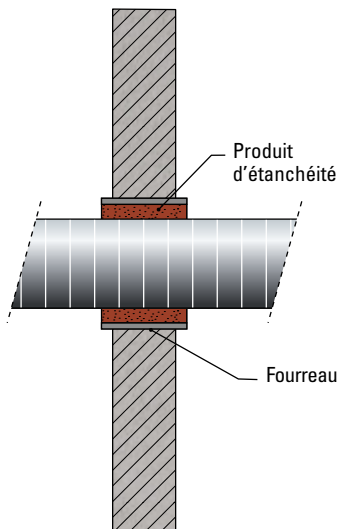


Écrasement

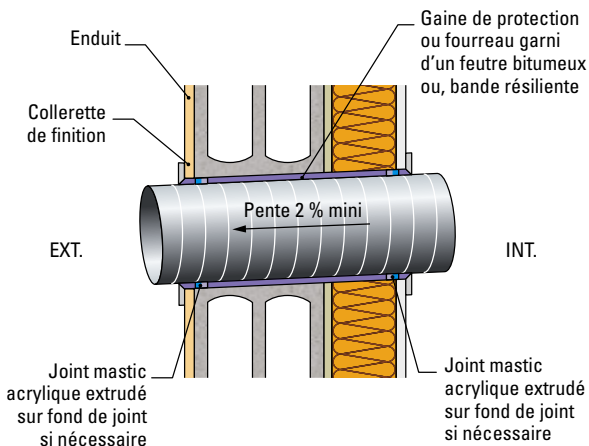


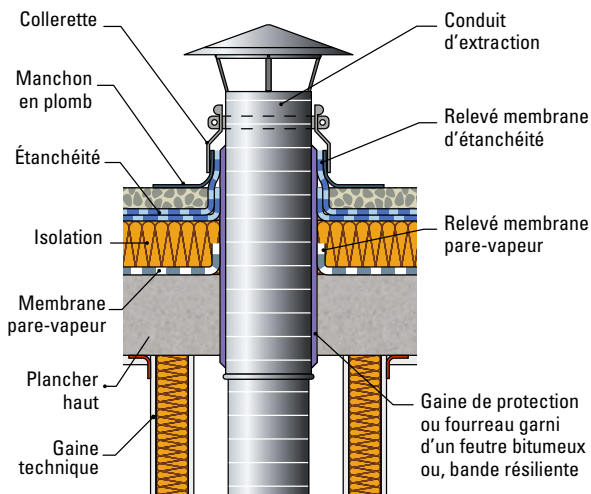


## ● Traversées de parois intérieures



## ● Traversées de parois extérieures





Soigner l'étanchéité de la paroi.



L'utilisation de la mousse polyuréthane est interdite.



## Tuyauteries



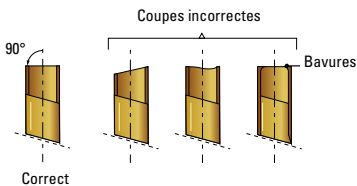
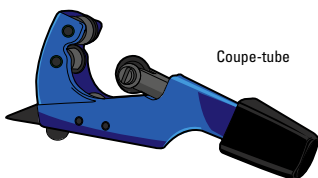
Teneur minimale en argent : 5 % conseillé (35 % recommandé)

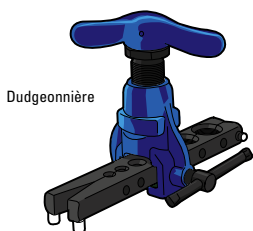


Toute brasure est effectuée avec circulation d'azote dans le tube d'un débit de l'ordre de 5 à 6 l/mn.

## Exécution des dudgeons

Utiliser un coupe tube et une dudgeonnière pour façonner le raccordement des tubes

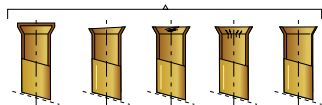




Correct



Coupes incorrectes



Évasement trop important

Incliné

Rayé

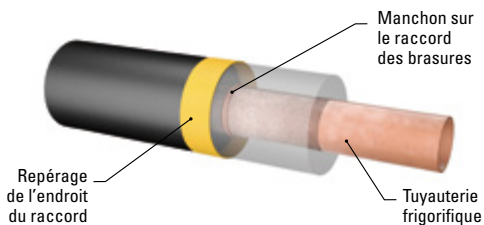
Fissuré

Épaisseur irrégulière



## Raccords

Repérage des raccords en cas de contrôle périodique d'étanchéité



Le repérage des soudures sur l'isolant doit être visible et pérenne.



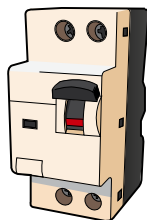
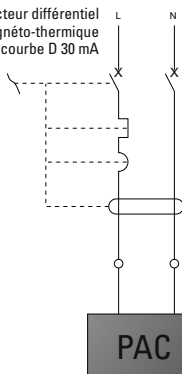
Se reporter au schéma électrique

Installer  
un interrupteur de proximité.



L'alimentation de l'appareil doit comporter un disjoncteur différentiel de 30mA  
d'un calibre précisé par le constructeur

Disjoncteur différentiel  
magnéto-thermique  
courbe D 30 mA



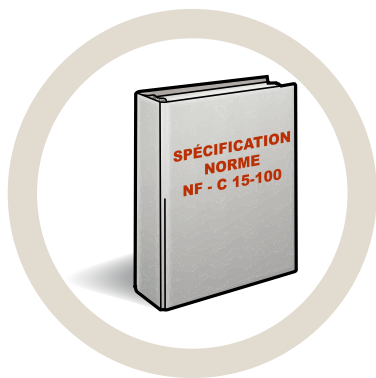
Disjoncteur différentiel  
magnéto-thermique

Raccordement à la  
terre obligatoire

**!** Ne jamais raccorder la pompe à chaleur sur un circuit électrique alimentant un autre appareil (Alimentation spécifique).



Le branchement et les raccordements électriques des différents éléments doivent être réalisés à partir des spécifications du constructeur et des exigences de la norme NF C 15-100.



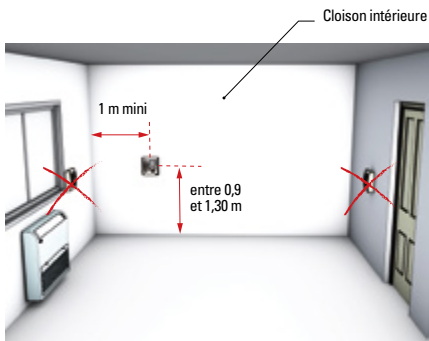
Le diamètre des câbles d'alimentation de la PAC doit être conforme aux prescriptions du constructeur.





## ● Sonde de température ambiante thermostat d'ambiance

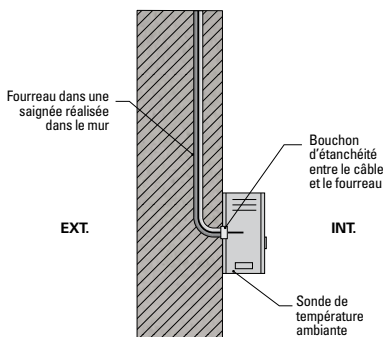
### ■ Pose



## ● Sonde de paroi

### ■ Pose

La pose d'une sonde de paroi doit être conforme aux préconisations du constructeur afin d'assurer une bonne ventilation de l'élément sensible (respecter par exemple l'orientation des fentes du boîtier).



! Soigner la mise en œuvre l'étanchéité de la gaine pour éviter l'altération de la prise de température de la sonde.

## ● Saignées dans les murs, encastrement des gaines

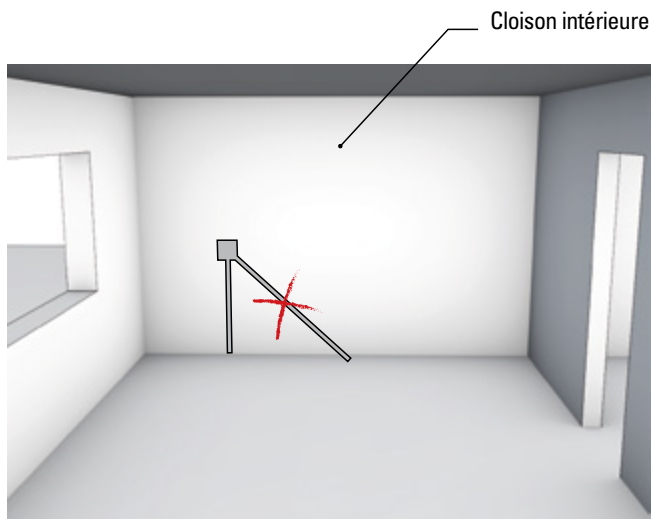
### ■ DTU 20.13 P 3 : cloisons en maçonnerie de petits éléments

L'encastrement dans les murs et cloisons est autorisé, après saignée.

Les saignées dans les éléments porteurs ne sont pas autorisées.

Les saignées doivent être horizontales ou verticales, jamais obliques.

Elles sont adaptées à la dimension du fourreau.



Guide UTE C15-520

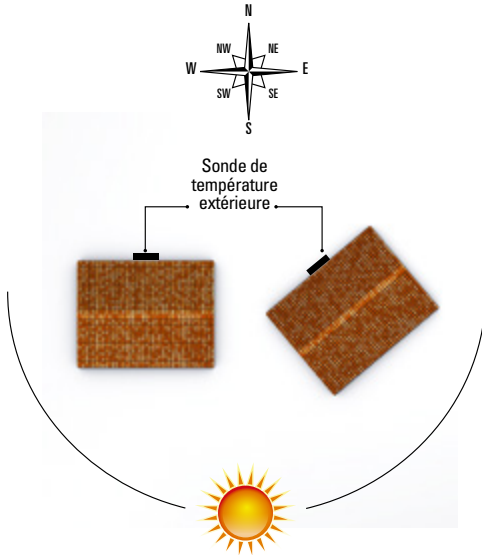


Sont interdits, tous encastresments :

- de simples fils électriques isolés ;
- dans les conduits de fumée ou les gaines de ventilation.

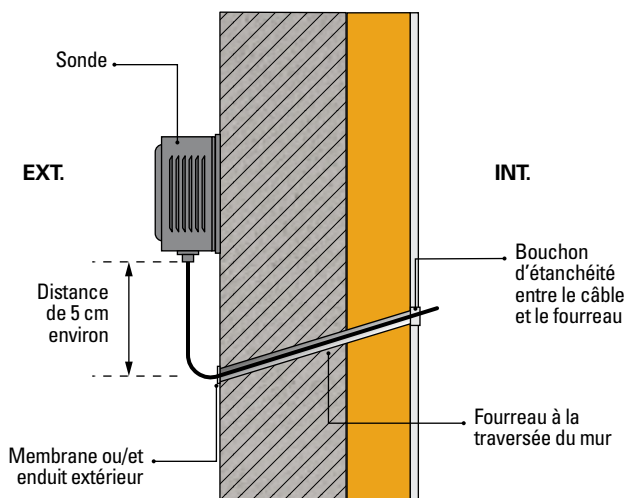
## ● Sonde de température extérieure éventuelle

### ■ Emplacement



! Elle doit être éloignée des sources de chaleur parasites : cheminée, sortie d'air du bâtiment et à l'abri de tout ensoleillement direct et des vents dominants.

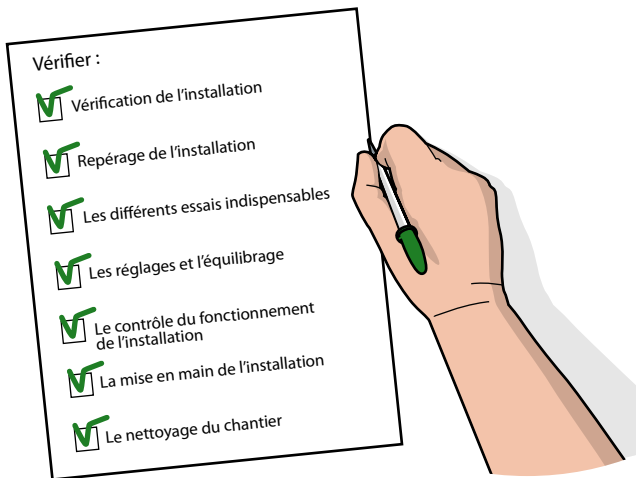
## ■ Pose



! Attention à l'étanchéité sur l'épaisseur du percement mural.



## Étapes



### 1 – Vérification de l'installation

Une vérification des points clés est effectuée avant la mise en route

### 2 – Repérage de l'installation

Tous les appareils et appareillages sont repérés par une étiquette gravée indiquant leur fonction. Les étiquettes sont fixées sur les équipements. Les circuits de fluides sont repérés par une étiquette et le sens d'écoulement est indiqué.

### 3 – Les différents essais indispensables

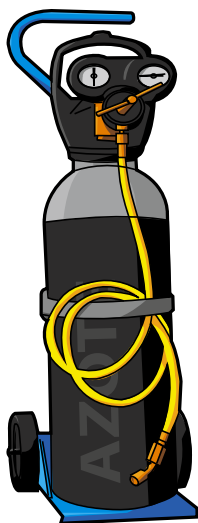
#### Essais fluides



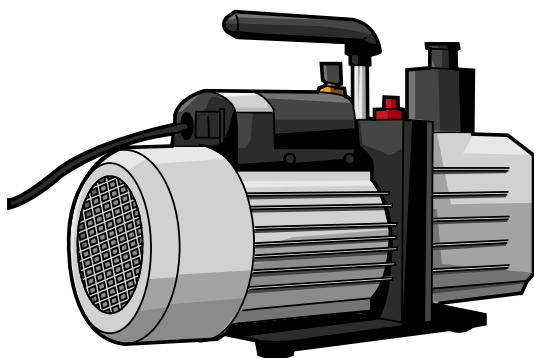
Selon préconisation du fabricant



- Essai sous pression d'azote



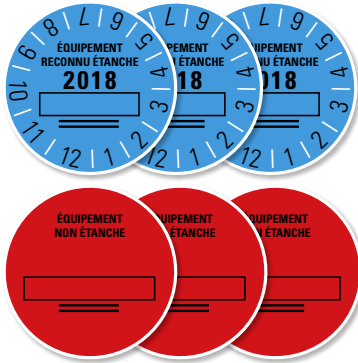
- Tirage au vide



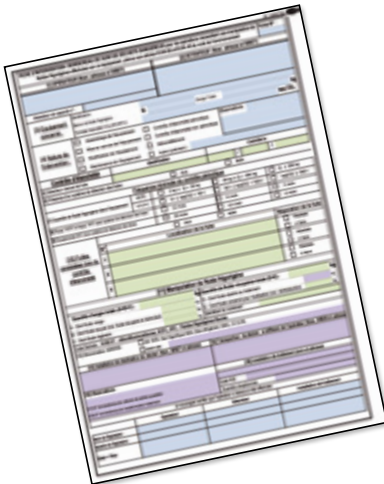


- Ouverture des vannes, appoint fluide frigorigène  
Contrôle d'étanchéité

Avec un détecteur agréé qui correspond au fluide utilisé, Si requis par la réglementation  
Apposer la vignette bleue ou le cas échéant, rouge à chaque contrôle – imposée  
par l'arrêté du 29 février 2016 article 6.



- Remettre le PV CERFA de mise en service 15497 version 02 cosigné  
par le client.





- Sur la PAC, coller l'étiquette de la nature du fluide frigorigène

CONTIENT DES GAZ À EFFET DE SERRE FLUORÉS		
[ ]		
<b>Fluide : R</b>	<b>PRP (GWP) :</b>	<b>Date : / /</b>
<b>Charge initiale (usine)</b>		[ ] <b>kg</b>
<b>Charge complémentaire (sur site) +</b>		[ ] <b>kg</b>
[ ]	<b>Charge totale =</b>	[ ] <b>kg</b>
	$\frac{\text{PRP} \times \text{kg}}{1000}$	[ ] <b>t eq CO<sub>2</sub></b>



## Essais Pompe à chaleur

Vérifier :

- la présence de l'étiquette d'étalonnage des appareils de mesure ;
- le raccordement électrique (tension, intensité, puissance absorbée) ainsi que le sens des phases dans le cas d'une alimentation triphasée ;
- le fonctionnement de la régulation de la pompe à chaleur ;
- le fonctionnement des sécurités ;
- l'inversion de cycle (si le système est réversible) et si possible la bonne régulation du processus de dégivrage.

Au niveau de l'échangeur sur l'extérieur, il est nécessaire de vérifier le sens et la vitesse de rotation ainsi que la puissance absorbée du ventilateur.





#### ■ 4 — Réglage et équilibrage cas des PAC avec réseau aéraulique

Lors des essais, il convient de régler les débits des différents circuits (débit dans chaque dérivation, débit à chaque bouche...).

Il est nécessaire de paramétrer la régulation (températures de consigne, programmation horaire...)

La mesure du débit d'air peut s'effectuer avec un anémomètre à fil chaud ou un cône de mesure au niveau de la grille de soufflage.



Anémomètre à fil chaud



Anémomètre à hélice

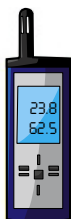


Cône de mesure adapté



#### ■ 5 — Le contrôle du bon fonctionnement de l'installation complète

Il s'agit de vérifier les températures ambiantes dans les pièces, les températures délivrées par la pompe à chaleur, le fonctionnement de la régulation.



Thermo-hygromètre d'ambiance



## 6 – La mise en main de l'installation

Expliquer au client les principaux équipements de son installation.  
Remettre au client les éléments indispensables pour le fonctionnement et l'entretien de son installation.

Le PV de réception et de mise en service



Conseiller au client, la souscription d'un contrat d'entretien.



**!** Conseils au client : nettoyer régulièrement les filtres, vérifier à entretenir les abords immédiats de l'unité extérieure, ne pas enfermer la machine, ne pas entraver la libre circulation de l'air autour de la machine et en préserver l'accès.

# POMPES À CHALEUR AIR EXTÉRIEUR/AIR INTÉRIEUR EN HABITAT INDIVIDUEL

DÉCEMBRE 2018

Les productions du programme PACTE sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

## LES PARTENAIRES DU PROGRAMME PACTE

### MAÎTRES D'OUVRAGE



### ENTREPRISES/ARTISANS



### MAÎTRES D'ŒUVRE



### CONTRÔLEURS TECHNIQUES



### INDUSTRIELS



### ASSUREURS



### PARTENAIRES PUBLICS



Plan Transition Numérique dans le Bâtiment

### ADEME



Plan Recherche et Développement Amiante



Le Secrétariat Technique du programme PACTE est assuré par l'Agence Qualité Construction.