



**Chambres de Métiers
et de l'Artisanat**

**Région
Bretagne**

Formation aux
Économies
d'Énergie
des entreprises et
artisans du Bâtiment



Systemes de chauffage à effets joule

Durée du thème : 20 minutes

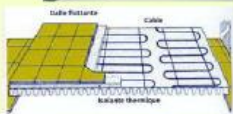
Équipements de chauffage électrique : « effet joule »



Convecteurs NFC  autres
Convecteurs autre que NFC interdits dans
les MI neuves depuis RT2000



Panneaux rayonnants



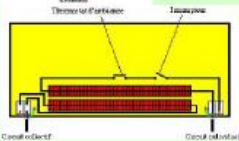
Plancher rayonnant électrique



Plafond rayonnant



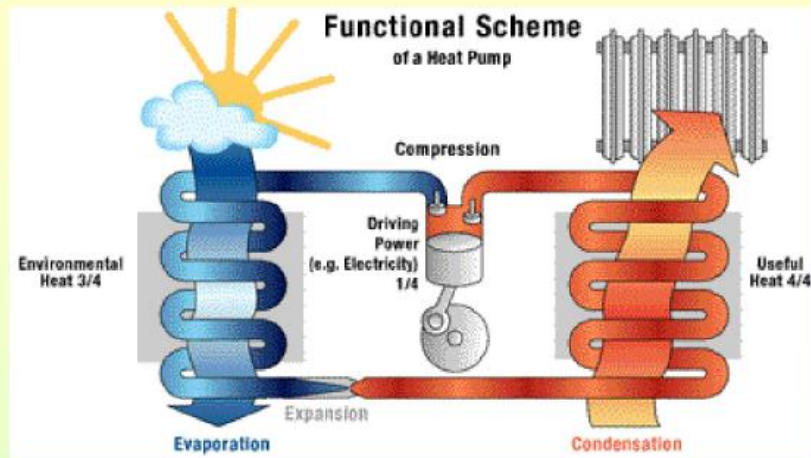
Radiateurs accumulation



Convecteurs bi-jonction



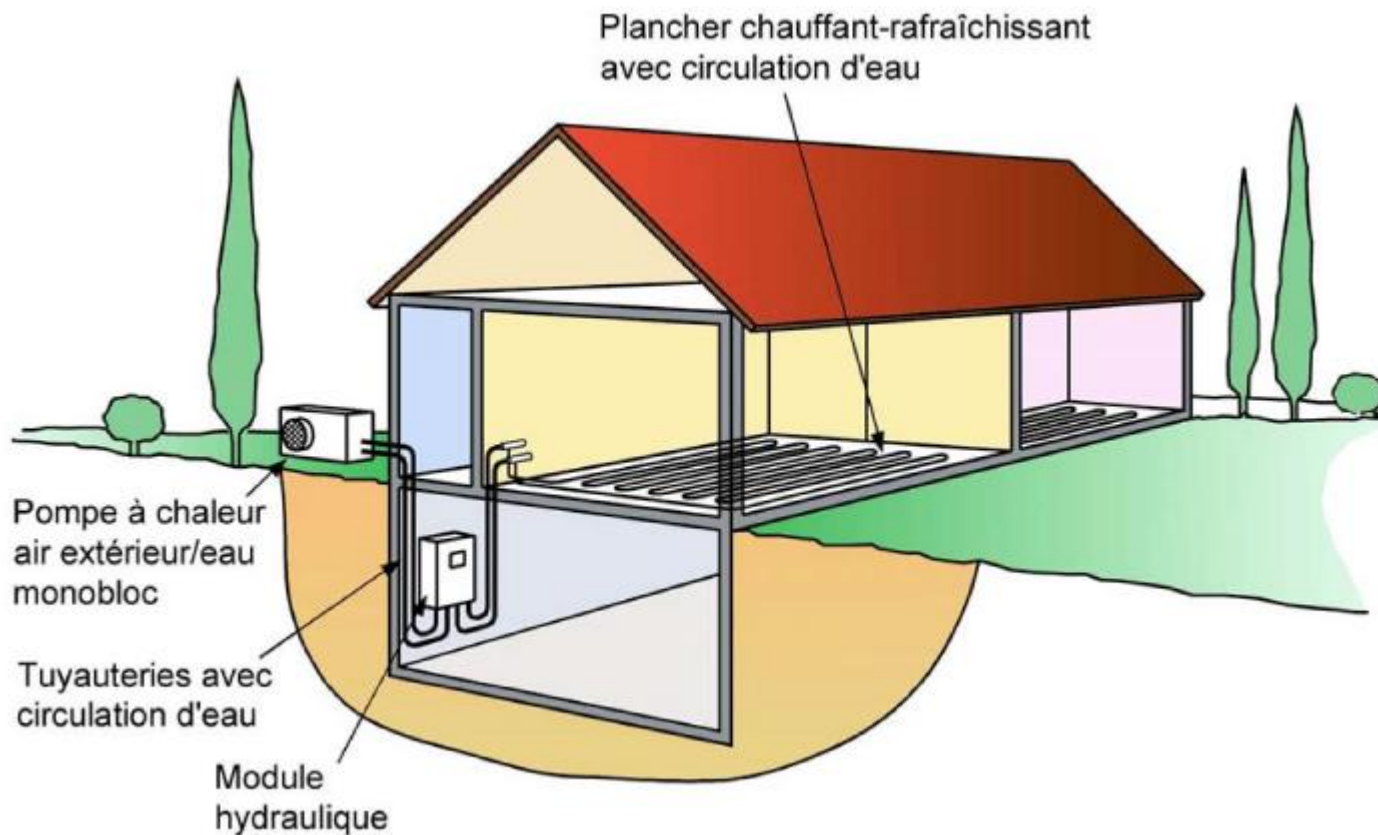
Équipements de chauffage électrique : « pompe à chaleur »



Système qui prélève, par l'intermédiaire d'un fluide, la chaleur dans un milieu extérieur au local (air extérieur, eau de forage, sol,...) et qui les restitue dans le local à chauffer. Ce principe permet d'obtenir une quantité de chaleur supérieure à l'énergie électrique consommée : environ 2.5 à 4.5 kWh thermique pour 1kWh électrique consommé.

chauffage et/ou rafraîchissement

AIR EXTERIEUR - EAU



DIMENSIONNEMENT

- **Plancher chauffant ou chauffant – rafraîchissant :**

Le dimensionnement est effectué en mode chauffage :

- **Température extérieure de base < -10 °C**

La puissance calorifique de la pompe à chaleur doit être a minima supérieure à 60 % des déperditions du volume chauffé par la PAC pour une température de base de -10 °C.

- **Température extérieure de base ≥ -10 °C**

La puissance calorifique de la pompe à chaleur doit être a minima supérieure à 60% des déperditions du volume chauffé par la PAC pour la température extérieure de base.

- **Systeme air – air ou avec ventilo-convecteurs**

Le dimensionnement est effectué selon les zones climatiques

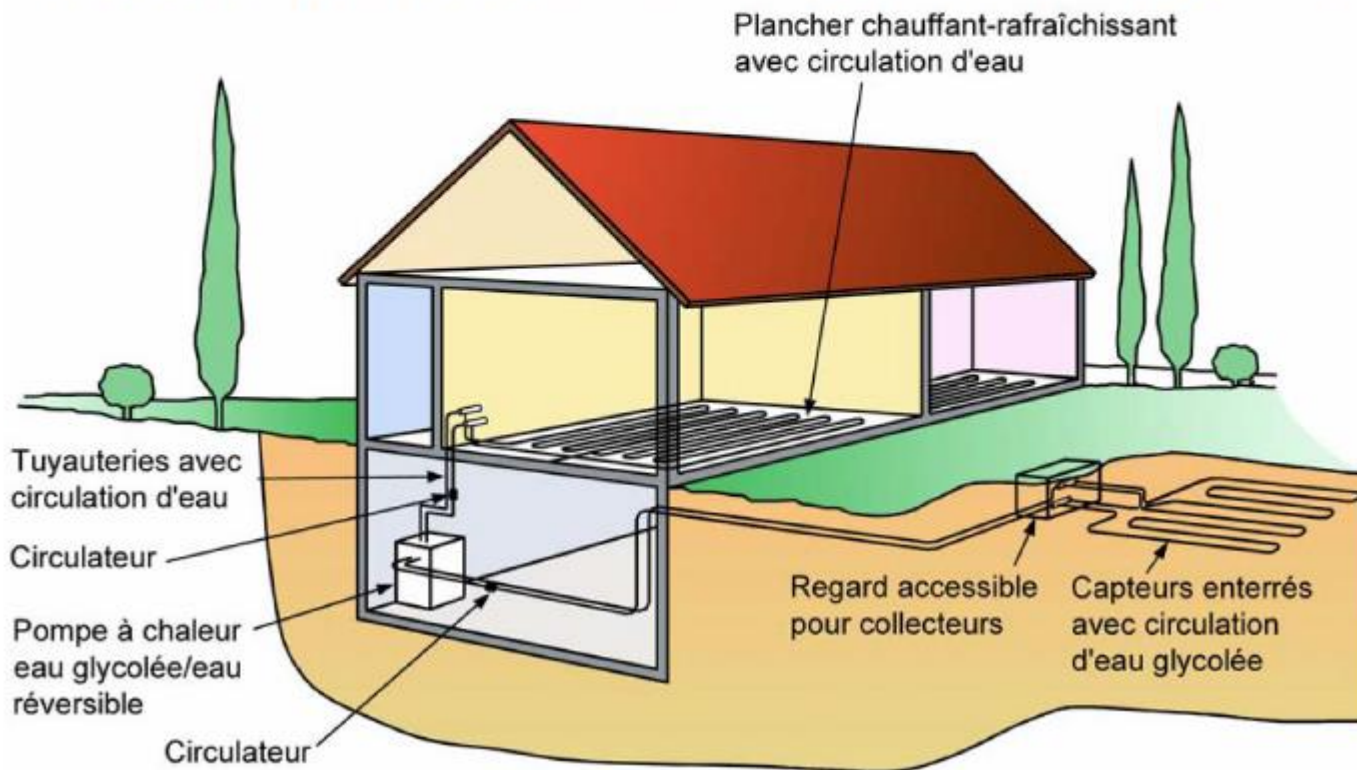
- Zone H1 : dimensionnement en mode chauffage
- Zones H2 et H3 : dimensionnement en mode rafraîchissement et l'on vérifie que la puissance calorifique est supérieure à 60% des déperditions.



Afin d'obtenir la puissance calorifique nécessaire pour combattre les déperditions, la surface minimale de terrain varie de 1,0 à 1,5 fois la surface traitée par la PAC.

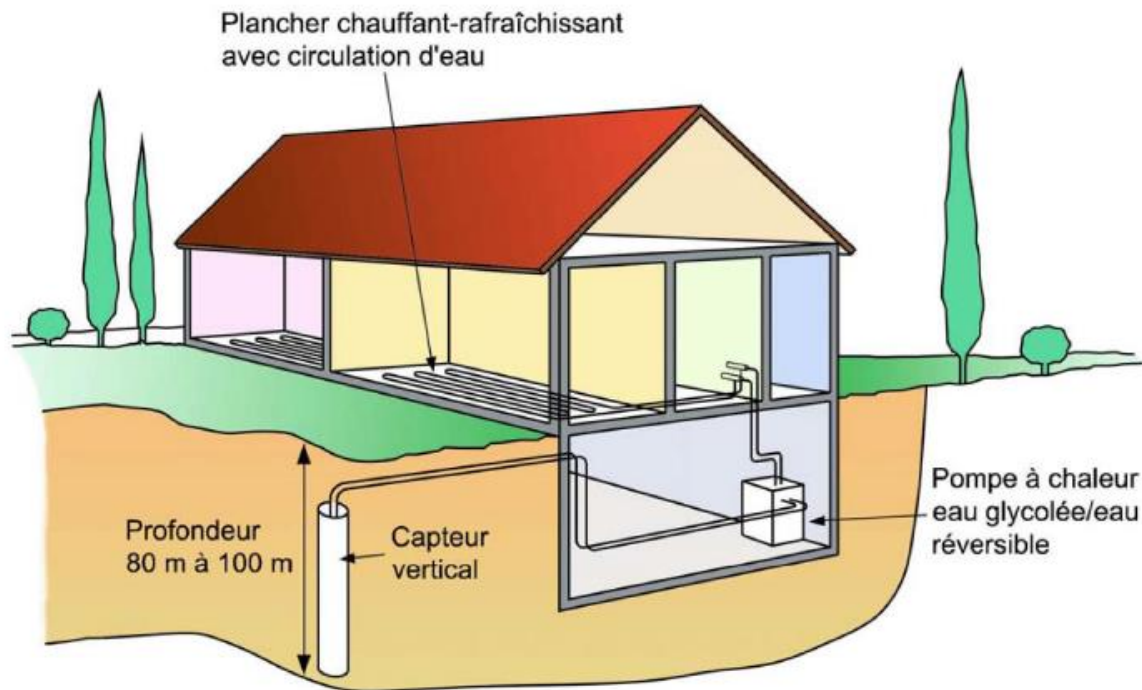
CAPTEURS HORIZONTAUX

L'échangeur enterré dans le sol est constitué d'une ou plusieurs boucles de tuyauteries généralement en matériau de synthèse.



CAPTEURS VERTICAUX

L'échangeur enterré est constitué d'une ou de plusieurs sondes verticales composées de tubes en U en matériaux de synthèse placés dans un forage.



DIMENSIONNEMENT DES CAPTEURS

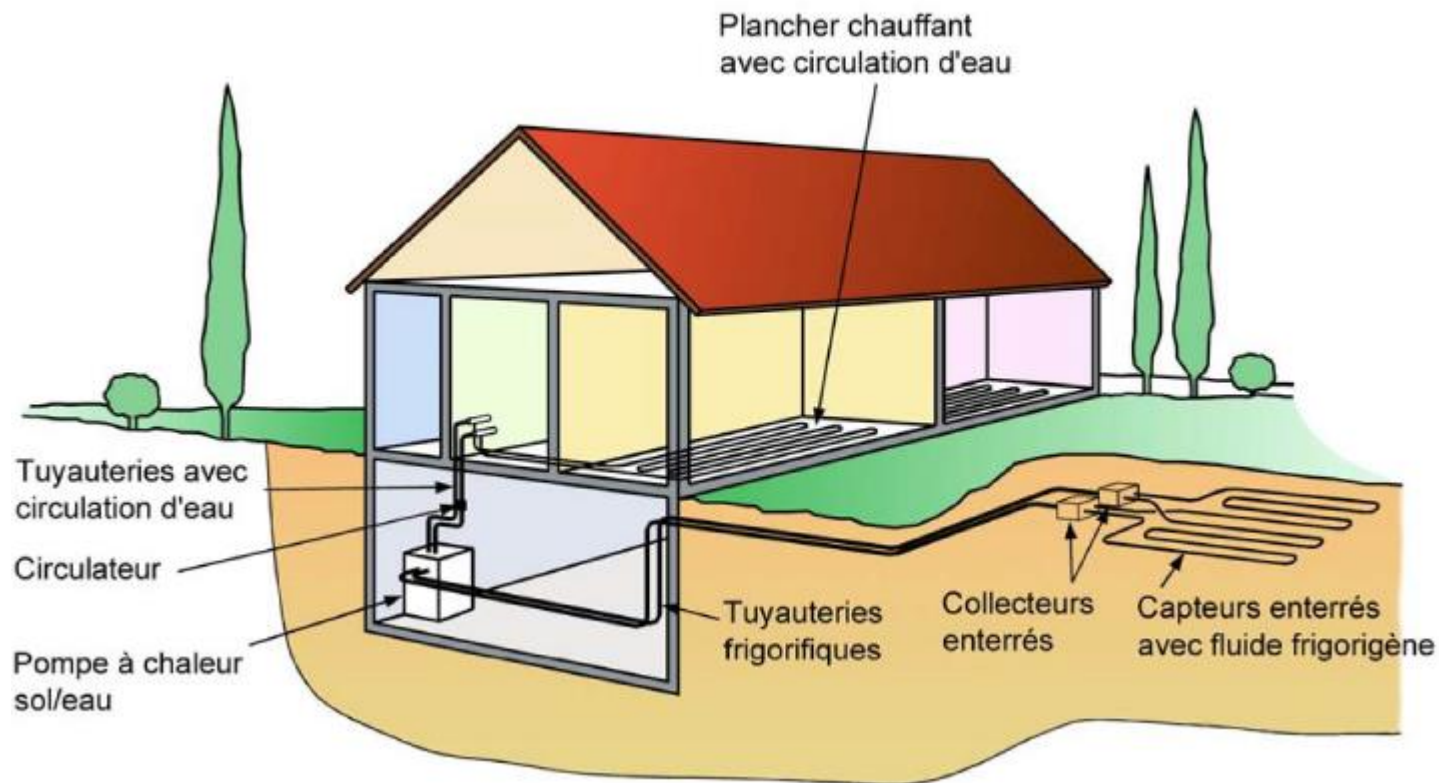
Ces puissances maximales qu'il est possible d'extraire sont données pour une température d'entrée d'eau glycolée dans le capteur de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ et une température de sortie de $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Configuration	Dimensionnement		
	par m de tranchée (W/m)	par m de tube (W/m)	par m ² de terrain (W/m ²)
Décapage	/	15*	37*
Capteur à 4 tubes	44	11	37*
Capteur à 6 tubes	48	8	40
Capteur vertical	50 W/m de forage vertical		

*Pour les zones dont la température extérieure est inférieure ou égale à $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, les valeurs sont : 12 W/m de tube et 30 W/m² de terrain.

Ces valeurs peuvent varier en fonction de la qualité du terrain. Les échanges sont moins importants dans un sol contenant des remblais rocheux par rapport à un sol composé de terres végétales humides.

LA POMPE A CHALEUR SOL - EAU



DIMENSIONNEMENT

- **Pompe à chaleur eau glycolée / eau et sol / eau**

Si la puissance calorifique calculée ne correspond pas à celle fournie par les PAC des constructeurs, un appoint, généralement électrique, assure le complément de chauffage.

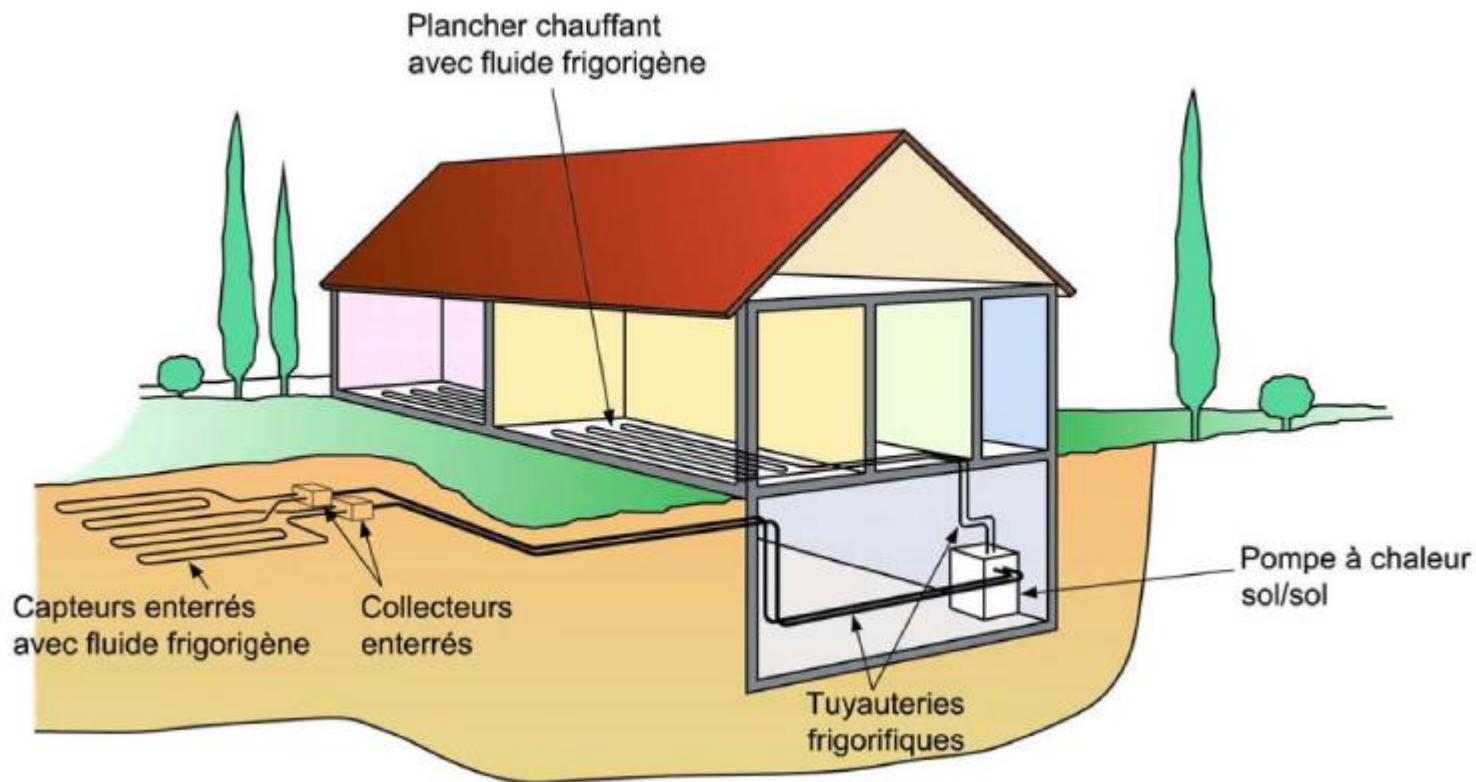
Le dimensionnement de la pompe à chaleur se fait en mode chauffage pour la température extérieure de base T_b . Il est préférable que la puissance de la PAC se trouve entre deux limites : 80% et 120% des déperditions.

80% des déperditions < P (PAC) à T_b < 120% des déperditions

La puissance minimale de la pompe à chaleur avec l'appoint électrique est :

Puissance (PAC + appoint) = 120% des déperditions

LA POMPE A CHALEUR SOL - SOL



DIMENSIONNEMENT

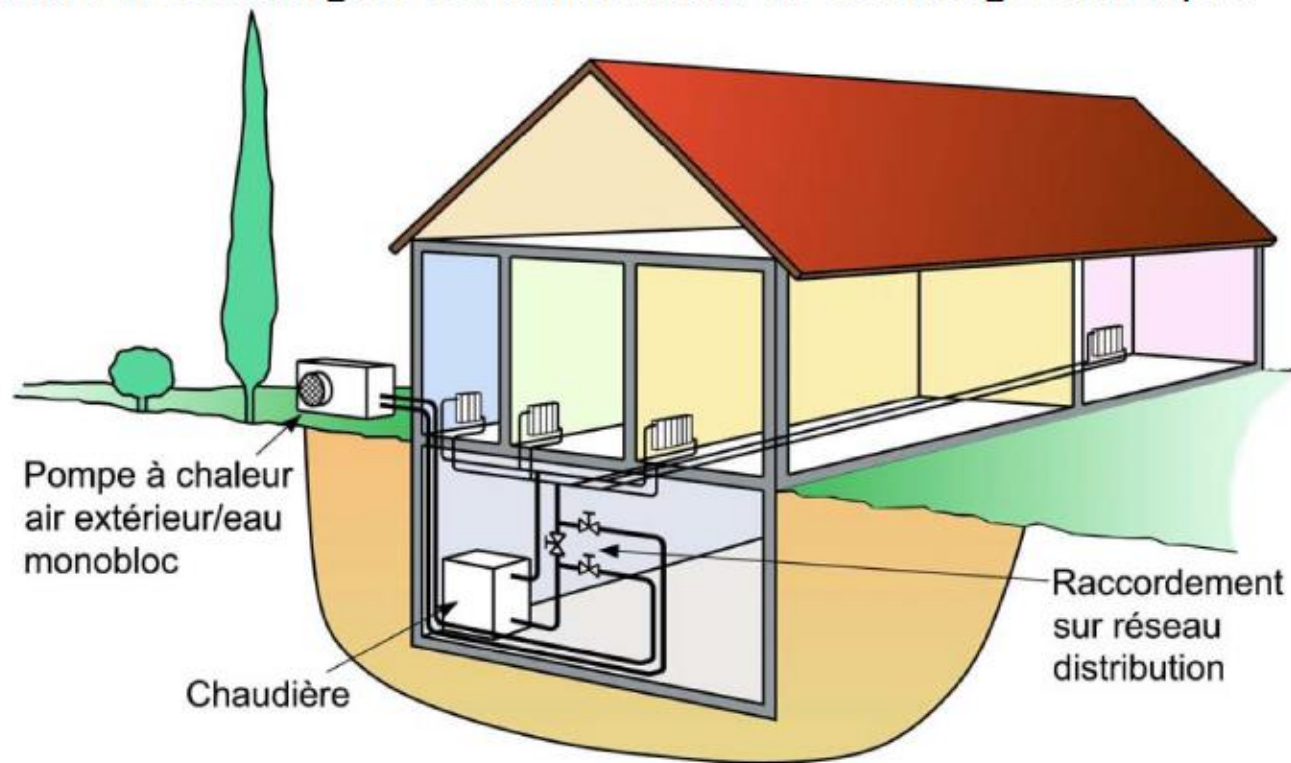
- **Dimensionnement pompe à chaleur sol / sol**

Le dimensionnement de la pompe à chaleur se fait en mode chauffage pour la température extérieure de base T_b .

Puissance (PAC) à $T_b \geq 120\%$ des déperditions

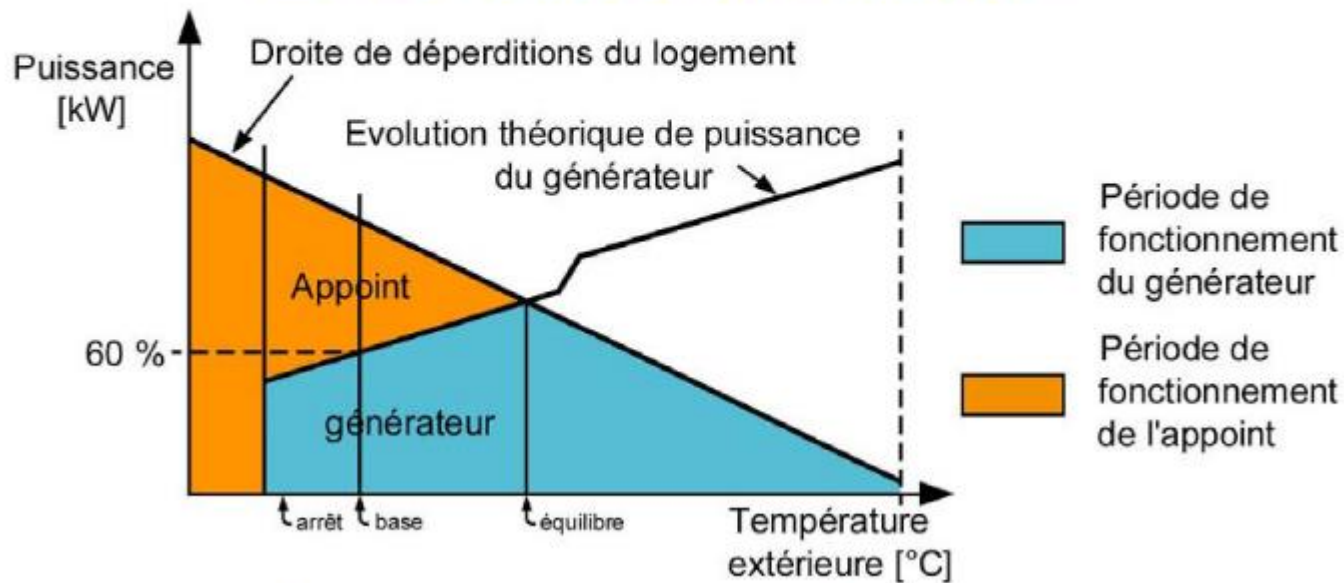
LA POMPE A CHALEUR EN RELEVÉ DE CHAUDIÈRE

La PAC est intégrée sur l'installation de chauffage classique.



PAC SUR AIR EXTERIEUR

L'APPOINT ELECTRIQUE



Périodes de fonctionnement générateur et appoint

DIMENSIONNEMENT

L'appoint électrique de la zone couverte par le système est fonction de la température d'arrêt de la pompe à chaleur par rapport à la température extérieure de base :

- **Température d'arrêt PAC $< T_{\text{ext base}} - 5 \text{ °C}$**

Puissance (PAC + appoint) = 120% des déperditions

- **Température d'arrêt PAC $\leq T_{\text{ext base}}$**

Puissance (appoint) = 100% des déperditions

- **Température d'arrêt PAC $> T_{\text{ext base}}$**

Appoint = 120% des déperditions