

FORMATION BATIMENT DURABLE

INSTALLATIONS TECHNIQUES EN RÉNOVATION UNIFAMILIALE

AUTOMNE 2024

Installation de chauffage : Emission



- ▶ Obtenir une vue d'ensemble des différents types d'émetteur de chauffage que l'on peut retrouver dans une installation de chauffage centralisée en résidentiel unifamilial
- ▶ Comprendre leurs modes de fonctionnement, leurs avantages, inconvénients et points d'attention lors du dimensionnement et de la sélection.
- ▶ Se rendre compte de l'implication du type d'émetteur au regard du régime de température et du producteur de chauffage.



NOTIONS

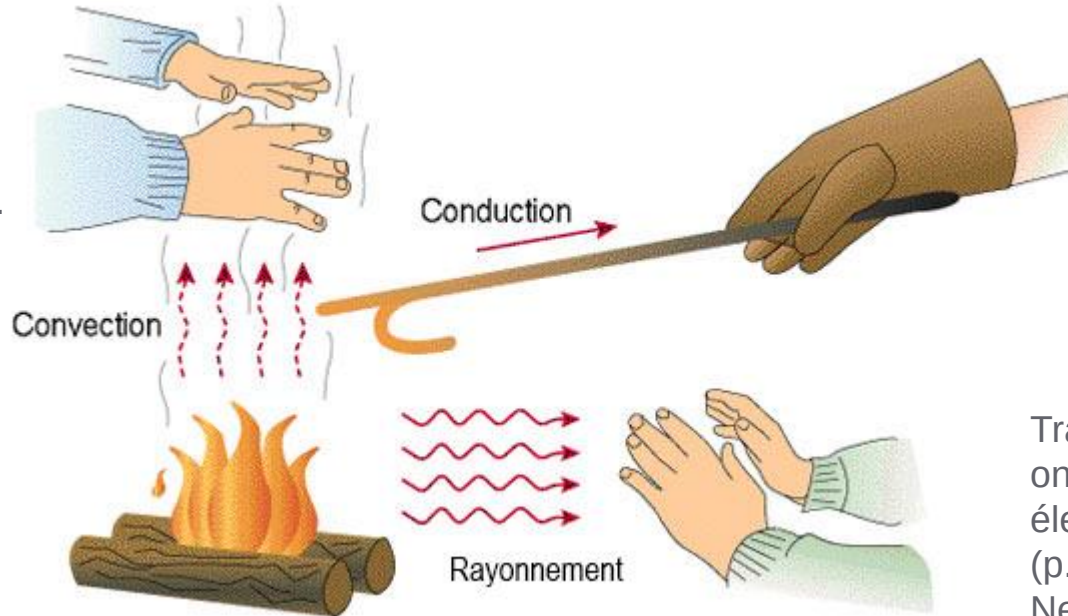
TYPES D'ÉMETTEURS

CRITÈRES DE CHOIX



Principe de l'émission de chaleur

Mouvement dans un gaz ou un liquide, causé par des différences de température. Ce mouvement transfère la chaleur dans le gaz/le liquide.



Transfert de chaleur entre des matériaux ou objets en contact direct les uns avec les autres.

Transfert d'énergie par ondes électromagnétiques (p.ex. IR)
Ne nécessite pas de matière



Confort thermique

Le confort thermique est atteint quand une personne est thermiquement neutre dans l'ensemble de son corps.

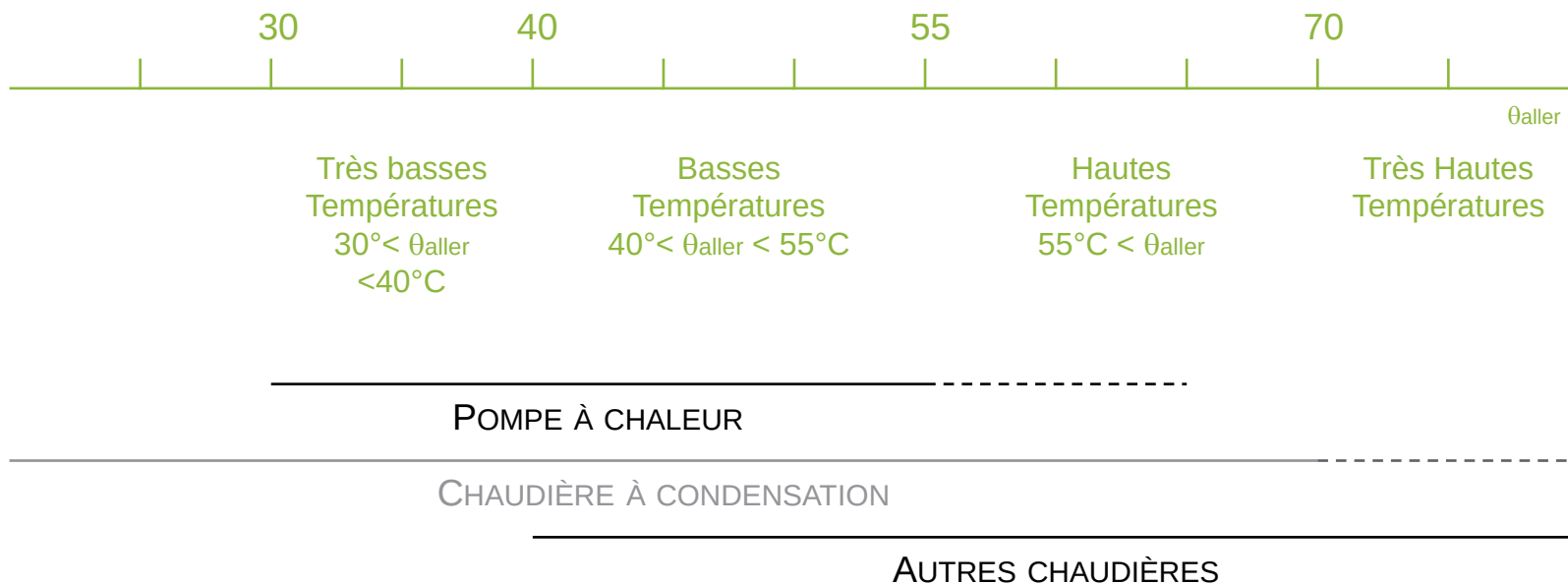
- Paramètres influençant le confort thermique
 - La température opérative est la température uniforme d'un espace fermé

$$T_{opérative} = \frac{T_{ambiante} + T_{pa_{rois}}}{2}$$

- Humidité de l'air
- Vitesse de l'air
- Habillement
- Métabolisme
- Activité ...



RÉGIME DE TEMPÉRATURE



NOTIONS

TYPES D'ÉMETTEURS

CRITÈRES DE CHOIX



Typologies

- Quelles typologies d'émetteurs de chauffage peut-on retrouver dans le cadre d'une rénovation d'un logement unifamilial?



NOTIONS

TYPES D'ÉMETTEURS

- ▶ **Radiateur**
- ▶ Convecteur
- ▶ Ventilo-convecteur
- ▶ Chauffage surfacique

CRITÈRES DE CHOIX



Principe

- ▶ Emission de chaleur par rayonnement et convection (% variable selon géométrie / ailettes)
- ▶ Régulation aisée (vanne thermostatique)
- ▶ Réactivité et dynamique thermique (inertie)



Source : Radson



Caractéristiques

- Mode d'émission

Selon le modèle, l'emplacement, le régime de température...

CONVECTION

RAYONNEMENT

- Fluide : eau

- Inertie :

INERTIE FAIBLE

INERTIE
IMPORTANTE

- Plage de température

TRÈS BASSE
TEMPÉRATURE

BASSE
TEMPÉRATURE

HAUTE
TEMPÉRATURE

Avec convection forcée



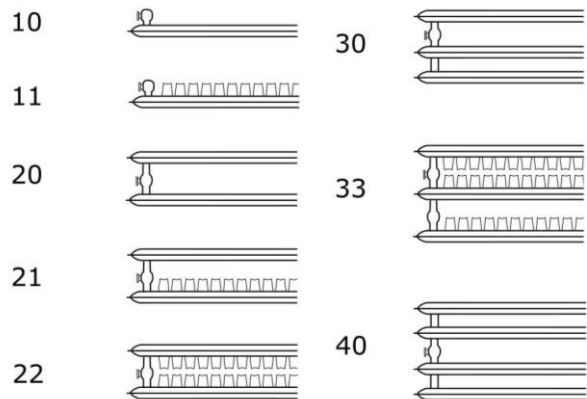
Typologies et vocabulaire

Radiateur à panneaux



Nombre de panneaux

Nombre de rangées d'ailettes



Radiateur à lamelles verticales



Radiateur tubulaire en fonte



Radiateur en aluminium



Dimensionnement

- ▶ Puissance d'émission dépend de :
 - La taille, la type et le matériau du radiateur
 - La température moyenne de l'eau en circulation
 - Le débit d'eau en circulation
 - La température de l'environnement
 - L'emplacement du radiateur (présence de tablette, de niche ...)
- ⇒ **Les fabricants fournissent des tables de dimensionnement à un régime de température donné**



Influence du régime de température sur la puissance

- Analyse de fiche technique
 - Différents régimes de température :
 - 90/70/20
 - **75/65/20 – émission normalisée**
 - ...

⇒ **Tables de correction qui tiennent compte du régime de température**

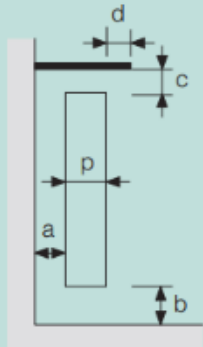
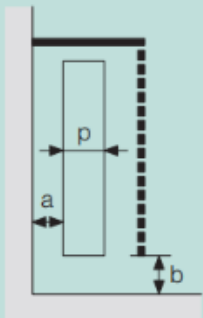
Source / Bron : Radson

AT	OT	RT	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
75	24	5,90	3,07	2,32	1,92	1,66	1,47	1,32	1,21	1,12	1,04				
	22	3,92	2,61	2,07	1,75	1,53	1,37	1,24	1,14	1,05	0,98				
	20	3,10	2,28	1,87	1,61	1,42	1,28	1,17	1,08	1,00	0,94				
	18	2,61	2,03	1,70	1,48	1,32	1,20	1,10	1,02	0,95	0,89				
	15	2,12	1,75	1,50	1,33	1,20	1,10	1,01	0,94	0,88	0,83				
	12	1,80	1,53	1,34	1,21	1,10	1,01	0,94	0,88	0,82	0,78				
70	24	6,54	3,36	2,52	2,08	1,79	1,58	1,42	1,30	1,19					
	22	4,30	2,84	2,24	1,89	1,64	1,47	1,33	1,22	1,13					
	20	3,38	2,47	2,01	1,73	1,52	1,37	1,25	1,15	1,07					
	18	2,82	2,19	1,83	1,59	1,42	1,28	1,17	1,08	1,01					
	15	2,28	1,87	1,61	1,42	1,28	1,17	1,08	1,00	0,94					
	12	1,93	1,63	1,43	1,28	1,16	1,07	0,99	0,93	0,87					
65	24	7,32	3,70	2,76	2,27	1,94	1,71	1,54	1,40						
	22	4,75	3,11	2,44	2,05	1,78	1,58	1,43	1,31						
	20	3,70	2,69	2,19	1,87	1,64	1,47	1,34	1,23						
	18	3,07	2,37	1,98	1,71	1,52	1,37	1,26	1,16						
	15	2,47	2,01	1,73	1,52	1,37	1,25	1,15	1,07						
	12	2,07	1,75	1,53	1,37	1,24	1,14	1,05	0,98						
60	24	8,32	4,13	3,06	2,50	2,13	1,87	1,68							
	22	5,32	3,44	2,69	2,24	1,94	1,73	1,56							
	20	4,10	2,96	2,39	2,03	1,78	1,60	1,45							
	18	3,38	2,59	2,15	1,86	1,65	1,48	1,35							
	15	2,69	2,19	1,87	1,64	1,47	1,34	1,23							
	12	2,24	1,89	1,64	1,47	1,33	1,22	1,13							
55	24	9,62	4,67	3,43	2,78	2,37	2,07								
	22	6,03	3,87	2,99	2,48	2,15	1,90								
	20	4,60	3,29	2,64	2,24	1,96	1,75								
	18	3,75	2,86	2,36	2,03	1,80	1,62								
	15	2,96	2,39	2,03	1,78	1,60	1,45								
	12	2,44	2,05	1,78	1,58	1,43	1,31								

valeur-N approximative = 1,30
 AT : température de départ (°C)
 OT : température ambiante (°C)
 RT : température de retour (°C)



Influence de l'emplacement sur la puissance

Emplacement du radiateur (*)	Exigences dimensionnelles	Conditions relatives à c	Facteur de correction f (-)	
	Sous tablette ou en niche	• $a \geq 5 \text{ cm}$ • $b \geq 10 \text{ cm}$ • $c \geq p$ • $d \leq 3 \text{ cm}$	$c > 12 \text{ cm}$	$f = 1$
			$6 \leq c \leq 12 \text{ cm}$	$f = 0,97$
			$4 < c < 6 \text{ cm}$	$f = 0,95$
	• Sous tablette ou en niche • Caché par un grillage à larges mailles	• $a \geq 5 \text{ cm}$ • $b \geq 10 \text{ cm}$	Pas d'exigences	$f = 0,70$

Source / Bron : Buildwise, Rapport 14

⇒ Tables de correction disponibles pour toutes les configurations!

Pour en savoir plus: [Buildwise – Rapport 14](#)



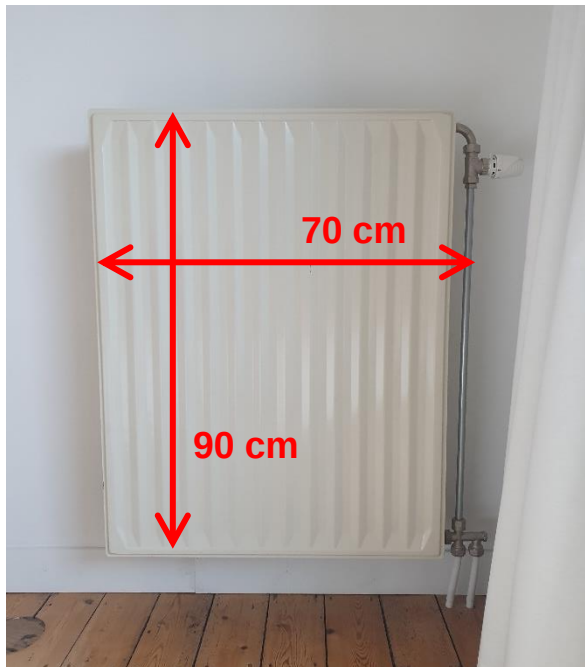
Estimer la puissance d'un radiateur existant

- ▶ Retrouver la fiche technique
- ▶ Estimer sur base d'outils:

⇒ **Buildwise – Powerheat**



- Exercice: évaluer la puissance (W) du radiateur suivant:

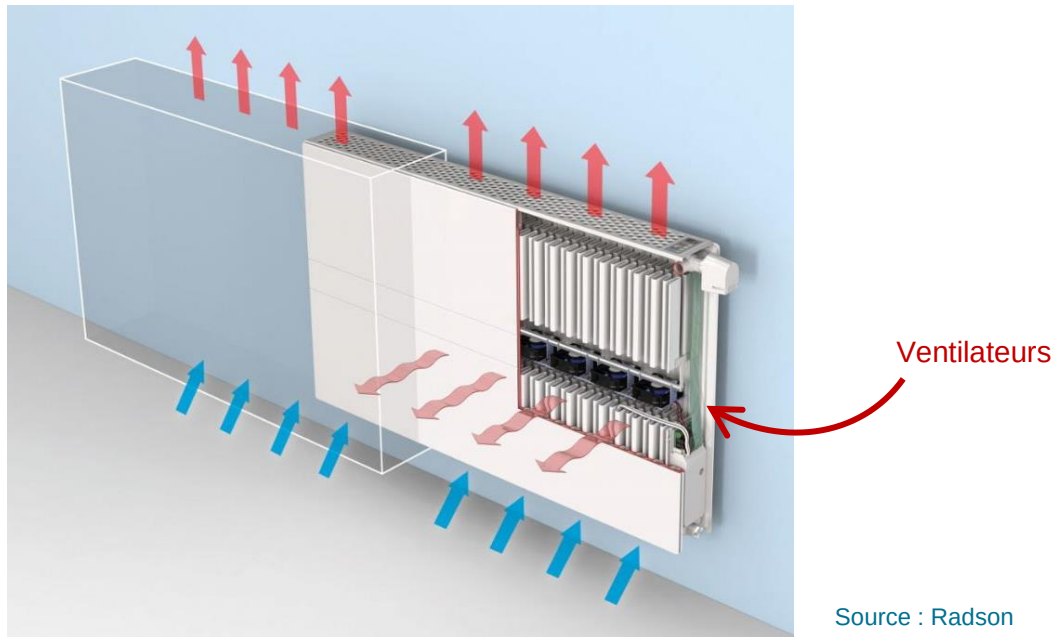


- En régime
 - 90/70/20°C:
 - 75/65/20°C:
 - 70/50/20°C:
 - 45/35/20°C:



Optimisation en (très) basse t°

- Forcer la convection
 - Radiateurs spécifiques « ultra basse t° »
 - Rayonnement + convection forcée (intégration de ventilateurs)
 - Raccordement électrique
 - Niveau sonore des ventilateurs fonction de la vitesse de rotation

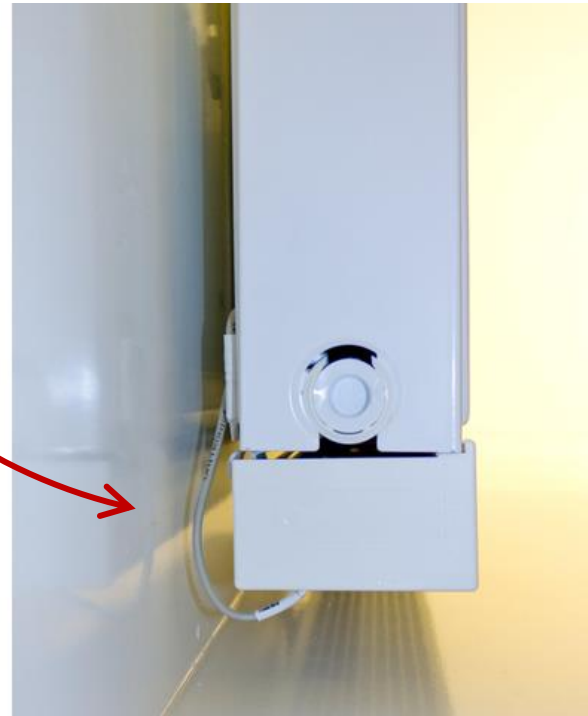
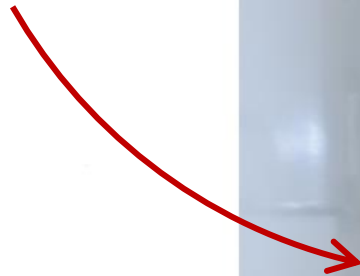


Source : Radson



Optimisation en (très) basse t°

- Forcer la convection
 - Ajout de ventilateurs « booster » sur radiateurs existants



Source : ClimateBooster



Points d'attention pour le réemploi

- ▶ Evaluer la puissance [W], suivant le régime de t° projeté. Vérifier si celle-ci est adaptée aux nouveaux besoins du projet.
- ▶ L'émetteur est-il compatible avec le système de production ?
- ▶ L'émetteur est-il en bon état de fonctionnement?
 - Quel type de peinture?
 - Présence de rouille?
 - Fuite d'eau?
 - Vanne thermostatique? Fonctionnelle?
 - Présence de boues dans le radiateur?

⇒ **Pour en savoir plus:**
Materiauteek – Déconstruction circulaire
Opalis – Fiche matériau



NOTIONS

TYPES D'ÉMETTEURS

- Radiateur
- **Convecteur**
- Ventilo-convecteur
- Chauffage surfacique

CRITÈRES DE CHOIX

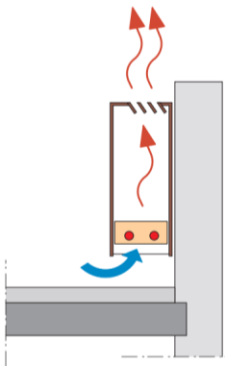


Principe

- ▶ Convection naturelle au travers d'une batterie à eau chaude :
L'air froid entre par le bas, se réchauffe et sort par le haut ou le côté.
- ▶ Diffusion de la chaleur par convection naturelle (95%) + rayonnement (5%)

Caractéristiques

- ▶ Nombreuses possibilités de montage (mural ou en caniveau)
 - ⇒ **Attention aux prescriptions du fabricant !**
- ▶ Nécessite une haute température pour favoriser la convection naturelle
- ▶ Volume / puissance important
- ▶ Faible taux d'émission



Source : Buildwise, Rapport 14



Source : Jaga

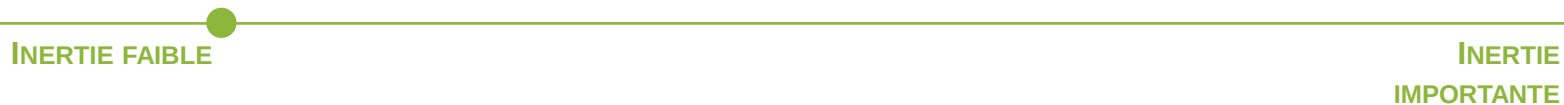


Caractéristiques

- Mode d'émission



- Fluide : eau
- Inertie



- Plage de température



NOTIONS

TYPES D'ÉMETTEURS

- Radiateur
- Convecteur
- **Ventilo-convecteur**
- Chauffage surfacique

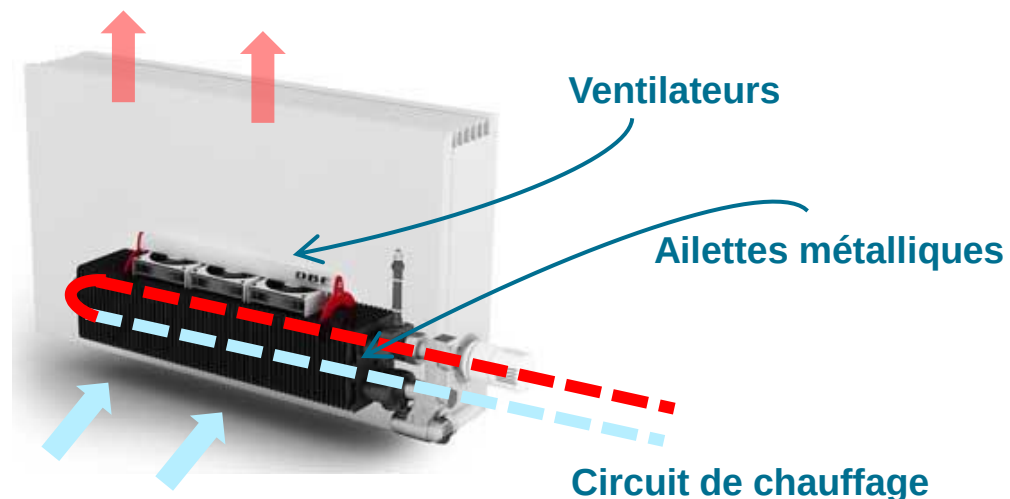
CRITÈRES DE CHOIX



Principe

- Circulation forcée de l'air au travers de la batterie à eau à l'aide d'un ventilateur
 - Permet de réduire la taille ou la température de fonctionnement !

Avantages	Inconvénients
- Puissance augmentée (généralement 3 vitesses) - Réactivité accrue - Emission de chaud et de froid - Possibilités d'intégration diverses (en apparent, en allège, dans faux-plafonds, encastré au sol,...) - Possibilité de gainage pour pulsion de l'air hygiénique - Possibilité d'utilisation devant des parois froides (barrière de chaleur)	- Consommation électrique des ventilateurs - Bruit des ventilateurs (niveau sonore de 35 à 65 dB en fonction de la vétusté) - Plus faible durée de vie

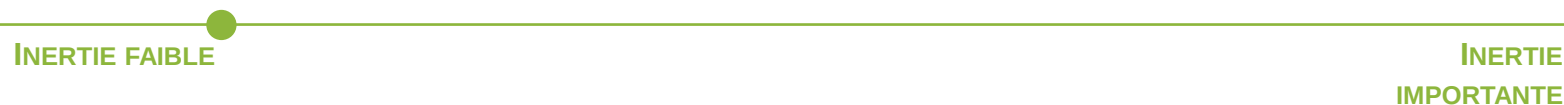


Caractéristiques

- Mode d'émission



- Fluide : eau / fluide calorifique
- Inertie



- Plage de température



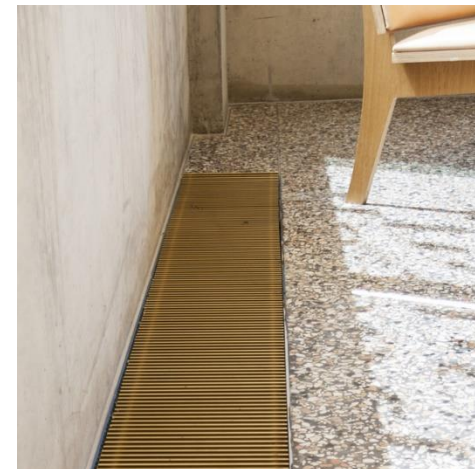
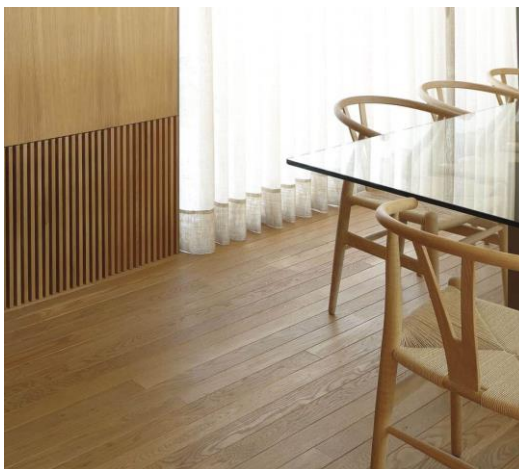
Typologies

- Nombreuses possibilités d'intégration (suivre recommandations fabricant):

- Mural
 - Apparent
 - Intégré
- Sol
 - Apparent
 - Intégré
- Plafond
 - Apparent
 - Intégré



Source : Vaillant



Source : Jaga



Dimensionnement

► Puissance d'émission dépend :

- Des dimensions du convecteur (hauteur, largeur, profondeur)
- Du nombre de tubes et d'ailettes,
- La température moyenne de l'eau en circulation
- Le débit d'eau en circulation
- La vitesse de l'air (vitesse du ventilateur)

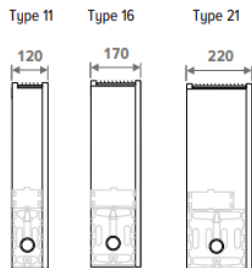
⇒ **Les fabricants fournissent des tables de dimensionnement (puissance selon dimensions et vitesses) à un régime de température donné**



Analyse de fiche technique

Hauteur	Longueur	Type	Vitesse	CHAUFFER				LIGHT COOLING		Niveau de pression acoustique dB(A)	Puissance électrique absorbée [Wattss]
				75/65/20	55/45/20	45/35/20	35/30/20	16/18/27	50% R.V.		
[cm]	[cm]			[Wattss]	[Wattss]	[Wattss]	[Wattss]	[Wattss]			
065	060	16	Tous								
065	060	16	1	1400	793	501	301	198		26.0	4.8
065	060	16	2	1503	851	538	323	213		30.0	5.5
065	060	16	3	1989	1126	712	428	282		41.1	7.2

STRADA HYBRID



Longueur [cm]	Puissance de chauffer [W]	Débit d'eau [kg/h]	Perte de charge [kPa]	Puissance de refroidir [W]**	Débit d'eau [kg/h]	Perte de charge [kPa]	Pression sonore [dB(A)]****	Puissance sonore [dB(A)]****	Puissance absorbée elec. [W]	Volume d'eau [l]
Strada Hybrid MM, Hauteur 65cm, Type 16										
60	1503	129	0,24	213	92	0,12	30,0	38,0	5,5	1,2



Acoustique

- Niveau de puissance acoustique $\neq$ Niveau de pression acoustique

Niveau de puissance acoustique

L_w dB
 L_{wA} dB(A)



- Calculé en laboratoire
- Caractérise l'équipement intrinsèquement
- Est la base de tout calcul
- **Est la base de toute comparaison**

Niveau de pression acoustique

L_p dB
 L_{pA} dB(A)



- Mesuré au sonomètre
- Valeur sur fiche technique : L_p (à 1m, 3m, 5m ou 10m) noté « $L_{p@3m}$ ».
- Caractérise l'équipement **dans son environnement** (position, distance, local...)
- Grandeur exprimant les exigences régionales

→ **Le même équipement a des niveaux de pression sonore différents selon la distance et la position**



Acoustique

- ▶ Exigences en logement
 - Bruit d'équipement stationnaire
 - NBN S01-400-1:2022 Critères acoustiques pour les immeubles d'habitation

Tableau 4 - Critères relatifs au bruit des installations techniques provenant de canalisations ou d'installations internes ou appartenant au logement

Nature du bruit de l'installation technique	Local de mesure à l'intérieur du logement	Classe A $L_{Aeq,nT}$	Classe B $L_{Aeq,nT}$	Classe C $L_{Aeq,nT}$
bruit d'installation de longue durée non émanant des appareils de ventilation / bruit d'installation de longue durée émanant des appareils de ventilation pour une ventilation hygiénique	chambre à coucher, bureau	≤ 25 dB		≤ 28 dB
	séjour, salle à manger, cuisine	≤ 29 dB		≤ 32 dB
	salle de bain, WC	≤ 32 dB		≤ 35 dB
	local technique	≤ 58 dB		≤ 62 dB

Source : NBN S01-400-1:2022



Acoustique

- Exigences en logement
 - Estimation du niveau de pression sonore

$$L_p = L_W + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi R^2} + \frac{4}{A} \right)$$

Pression sonore (dB) à une distance r

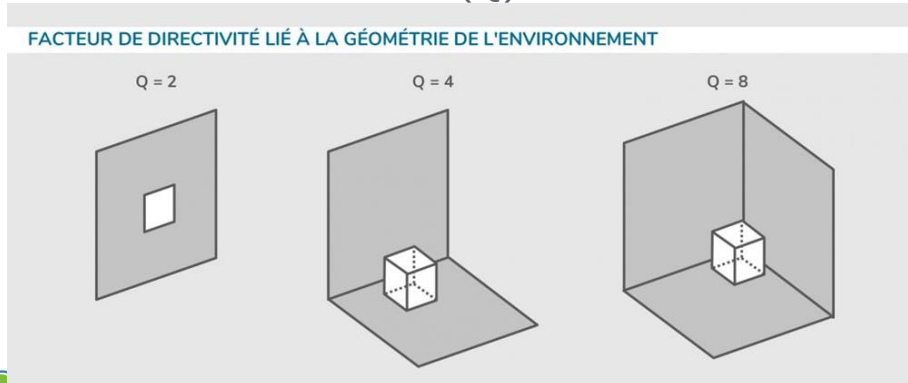
Puissance sonore (dB)

Facteur de directivité

Distance (m)

Surface d'absorption équiv. pondérée du local

- La proximité de surface(s) réfléchissante(s) modifie le facteur de directivité (Q) de la source

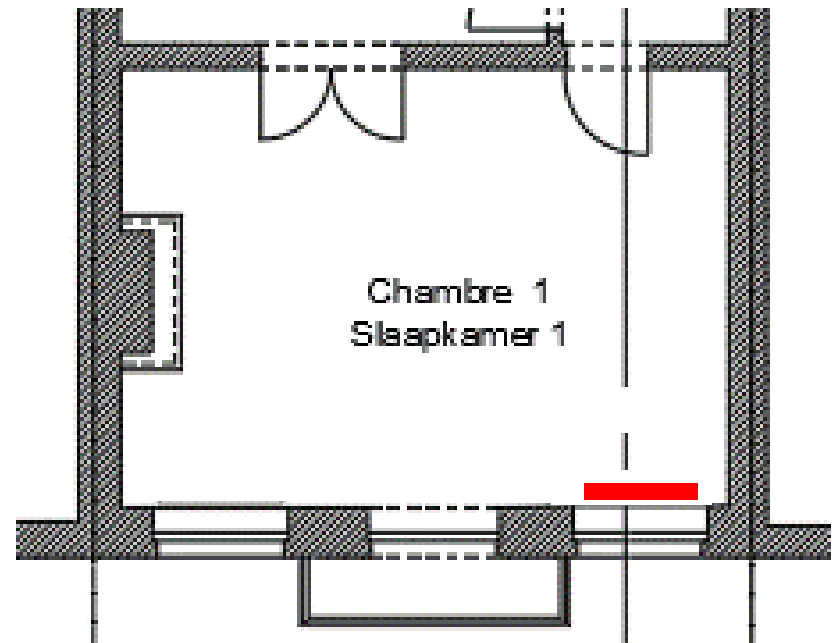


Source image: guide bâtiment durable.brussels



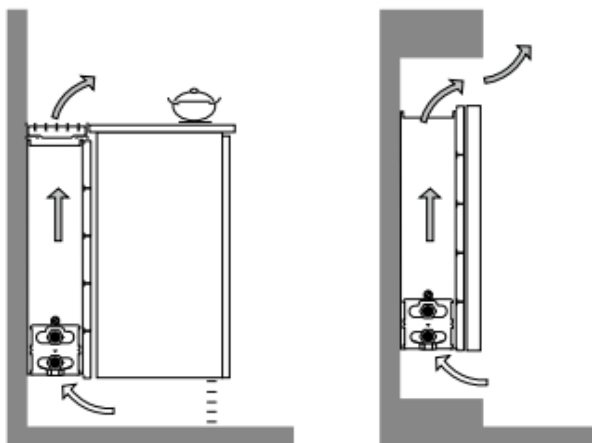
Acoustique

- ▶ Exigences en logement
 - Estimation du niveau de pression sonore
- Exercice: estimer le niveau de pression sonore obtenu dans ce contexte
- Ventilo-convecteur mural
- $L_w = 34$ (V1) | 38 (V2) | 49 dBA (V3)
- $R = 1,5$ m
- $A = 15$ m²



Influence de l'emplacement sur la puissance

- ▶ V-C encastré
 - Réduit l'efficacité du V-C → Surdimensionnement
 - Fausse la mesure de t° → Vanne thermostatique déportée



DIRECTIVES D'INSTALLATION

Mettez les caissons de telle sorte que l'échangeur de chaleur reste accessible pour un nettoyage annuel.

Les puissances indiquées sont basées sur un passage d'air de 75%. Si le passage libre est réduit, il convient d'appliquer un coefficient de correction.

% Passage d'air	Coefficient de correction
75	1.00
60	0.96
50	0.92
40	0.84
30	0.66

Source : Jaga



Source : IMI



NOTIONS

TYPES D'ÉMETTEURS

- Radiateur
- Convecteur
- Ventilo-convecteur
- **Chauffage surfacique**

CRITÈRES DE CHOIX



Principe

- ▶ Principe de fonctionnement :
 - L'eau traverse des tuyaux synthétiques intégrés à la paroi,
 > *Existe aussi en version électrique*
 - La paroi emmagasine la chaleur et la restitue

Caractéristiques

- ▶ Chauffage par rayonnement
- ▶ Emetteurs de grande surface : murs, sols, plafonds
- ▶ Possibilité de travailler en très basse température
- ▶ Emetteurs invisibles
- ▶ Température ambiante moins élevée pour un même niveau de confort



Caractéristiques

- Mode d'émission

CONVECTION

RAYONNEMENT

- Fluide : eau
- Inertie

Selon la composition de la paroi, la position des tuyaux, ...

INERTIE FAIBLE

INERTIE
IMPORTANTE

- Plage de température

TRÈS BASSE
TEMPÉRATURE

BASSE
TEMPÉRATURE

HAUTE
TEMPÉRATURE



Caractéristiques

- ▶ Chauffage sol (sec / humide)
 - Emission maximale : 100 W/m² [175]
 - Température de surface maximale : 29°C [35°C]

Typologies et vocabulaire

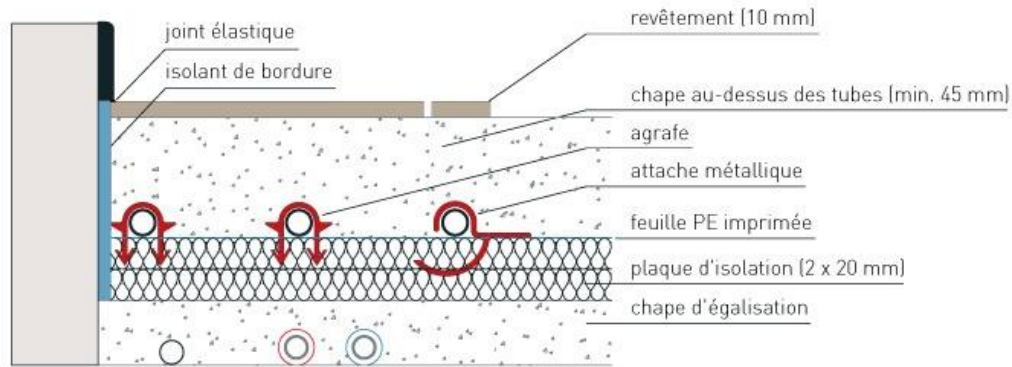
	Avantages	Inconvénients
Systèmes noyés	Moins chers	Plus épais Peu applicables à la rénovation Régulation moins réactive aux apports solaires, variabilité d'occupation (forte inertie).
Systèmes secs	Faible épaisseur et poids (plus adapté à la rénovation et aux structures légères) Fonctionnements à plus basse température grâce à une meilleure <u>conduction</u> de chaleur Régulation plus réactive (faible inertie)	Plus chers

Source : Guide Bâtiment Durable

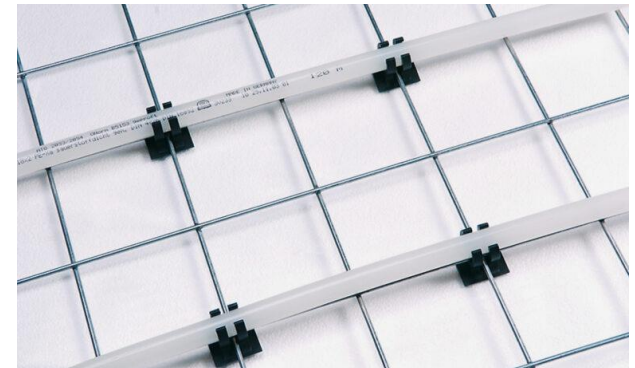
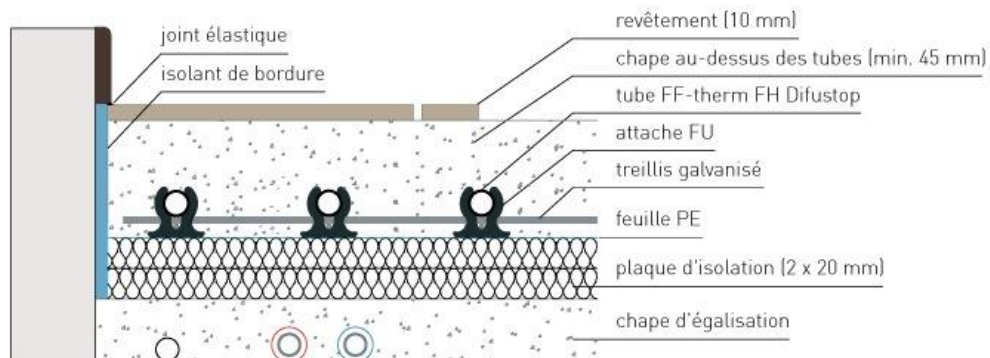


Typologies et vocabulaire

- Systèmes « noyés »
 - Système de pose « à tacker »



- Système de pose sur treillis

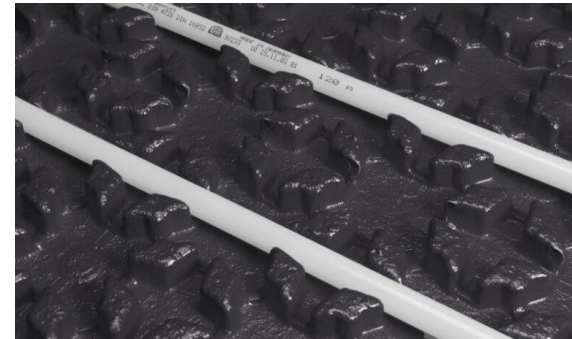
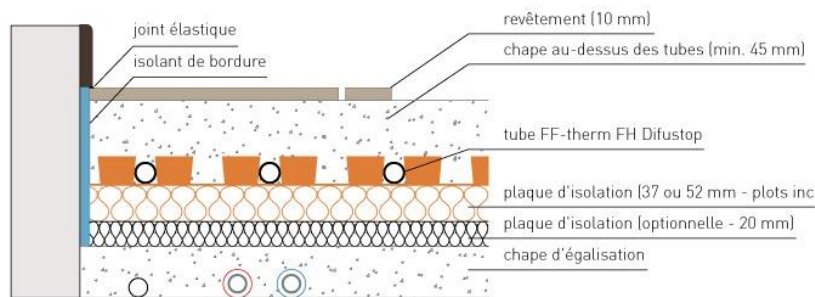


Source : Begetube

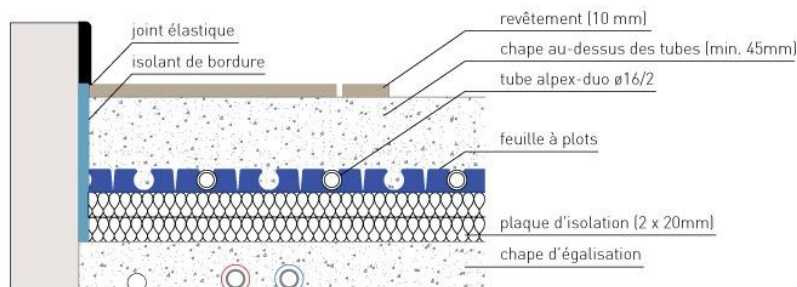


Typologies et vocabulaire

- Systèmes « noyés »
 - Système de pose sur plaques préformées



- Systèmes de pose avec feuille à plots

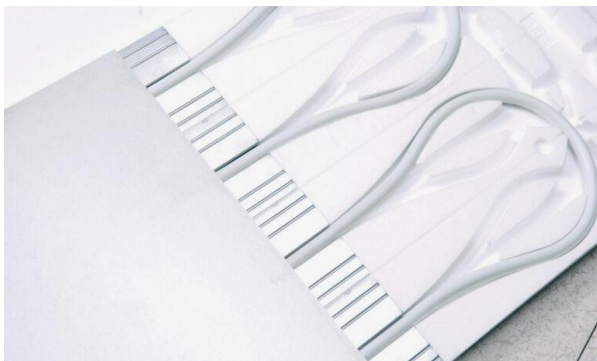


Source : Begetube

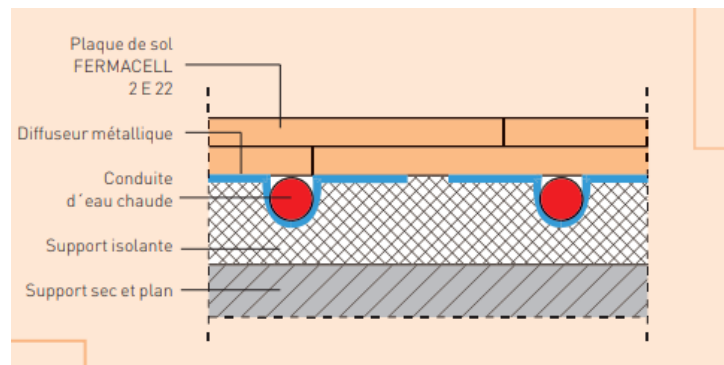


Typologies et vocabulaire

- Systèmes « secs »
 - Plaques (isolantes) pré-rainurées



Source : Begetube



Source : Fermacell



Source : Fermacell

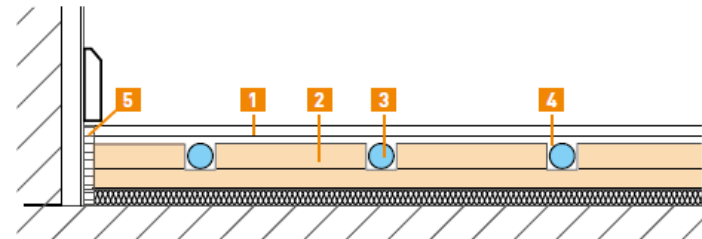


Typologies et vocabulaire

- Système par rainurage
 - En chape sèche ou humide

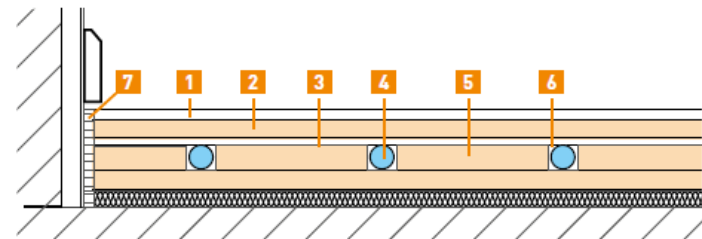


Source : Vasco



- 1 Finition de sol
- 2 Plaque de sol fermacell® adaptée
- 3 Conduites de 14 mm

- 4 Enduit pour joints fermacell™ ou Colle flexible fermacell™
- 5 Bandes isolantes latérales fermacell™



- 1 Finition de sol
- 2 Plaque fibres-gypse fermacell® 10 mm
- 3 Colle flexible fermacell™
- 4 Conduits 14 mm

- 5 Plaque de sol fermacell® adaptée
- 6 Enduit pour joints fermacell™ ou Colle flexible fermacell™
- 7 Bandes isolantes latérales fermacell™

Source : Fermacell



Dimensionnement

- ▶ Puissance d'émission dépend de :
 - La température de départ de l'eau (max 45°C)
 - Le débit d'eau en circulation
 - La température de l'environnement
 - L'espacement des tubes (= le « pas », 5 à 20 cm)
 - La composition de la paroi (isolation, type de revêtement ...)



Influence du revêtement de sol sur la puissance

- Veiller à choisir un revêtement de sol dont $R \leq 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$

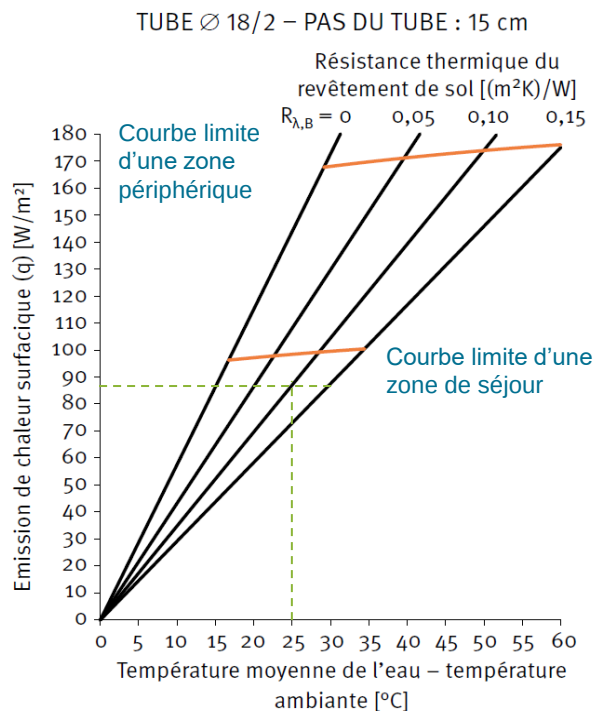


Tableau 3 Valeurs indicatives de la résistance thermique de différents revêtements de sol.

Revêtement de sol	Résistance thermique $R_{\lambda,B}$ (*)	
Sol non revêtu	0,00 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	
PVC, linoléum 2,5 mm	0,01 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	
Dallage en pierre bleue sur lit de mortier	0,02 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	
Carreaux de terre cuite sur lit de mortier	0,03 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	
Carreaux de terre cuite collés	0,01 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	
Parquet :	Bois résineux	Bois feuillus
– 8 à 10 mm	0,08 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	0,06 ($\text{m}^2\text{K/W}$)
– 14 à 16 mm	0,12 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	0,09 ($\text{m}^2\text{K/W}$)
– 18 à 22 mm	0,17 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	0,11 ($\text{m}^2\text{K/W}$)
Moquette :		
– 5 mm	0,06 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	
– 6 à 8 mm	0,10 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	
– 10 à 12 mm	0,15 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	
Tapis (pure laine) 10 à 12 mm	0,24 ($\text{m}^2\text{K/W}$)	

(*) Cette valeur n'inclut pas la résistance d'échange thermique superficielle, ni l'épaisseur de la chape au-dessus du tube; voir à ce sujet la formule (29) de la norme NBN EN 1264-2 [B2].

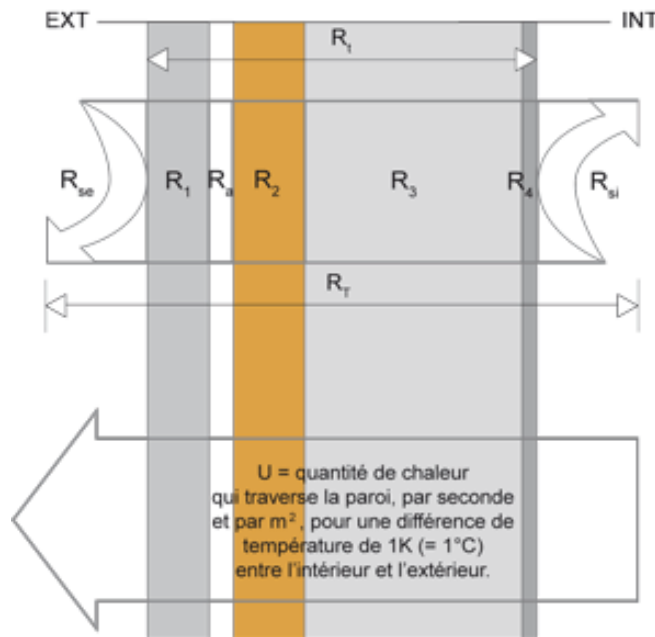
Source : Buildwise

L'impact du choix du revêtement de sol sur la puissance effective du système est loin d'être négligeable, et ce d'autant plus quand la t° d'émission est basse.



Influence de l'isolation du plancher sur la puissance

- ▶ Recommandations NBN EN 1264-4
 - Plancher sur terre-plein : $R > 1,25 \text{ m}^2/\text{K.W}$
 - Plancher au-dessus d'un local chauffé : $R > 0,75 \text{ m}^2/\text{K.W}$
 - Plancher au-dessus de l'environnement extérieur : $R > 2,0 \text{ m}^2/\text{K.W}$



$$R_T = R_{si} + R_1 + \dots + R_n + R_a + R_{se}$$

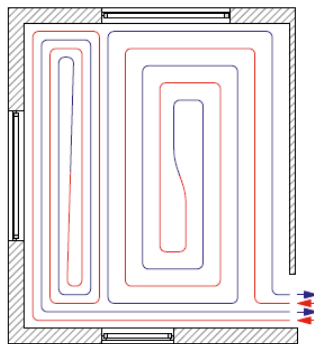
$$U = 1 / R_T$$

Source : energie.wallonie



Quelques règles de bonnes pratiques

- ▶ Une boucle par pièce minimum (régulation de température)
- ▶ Pas de mobilier fixe devant les surfaces chauffées (entrave à l'émission)
- ▶ Espacement des tubes peut être variable (plus serrés dans les zones périphériques)



- ▶ Le mode de pose a un impact sur l'uniformité de la température surfacique

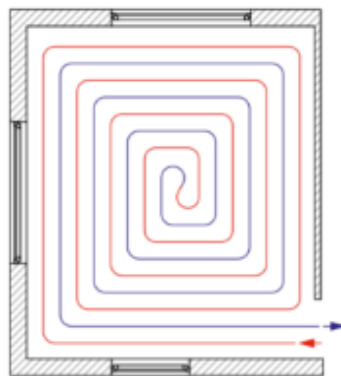


Fig. 2 Tracé en spirale.

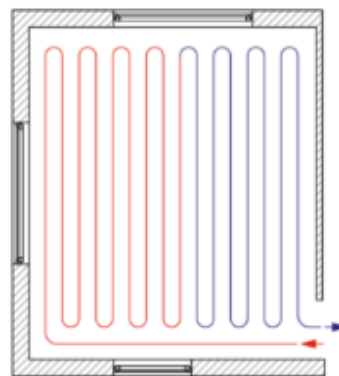


Fig. 3 Tracé parallèle.

Source / Bron : Buildwise, Rapport 18



Caractéristiques

- ▶ Chauffage mural
 - Emission maximale : 150 W/m²
 - Température de surface maximale : 40°C

Typologies de systèmes

- ▶ Monté sur place
- ▶ Panneaux préfabriqués



Source : écorce



Source : WEM



NOTIONS

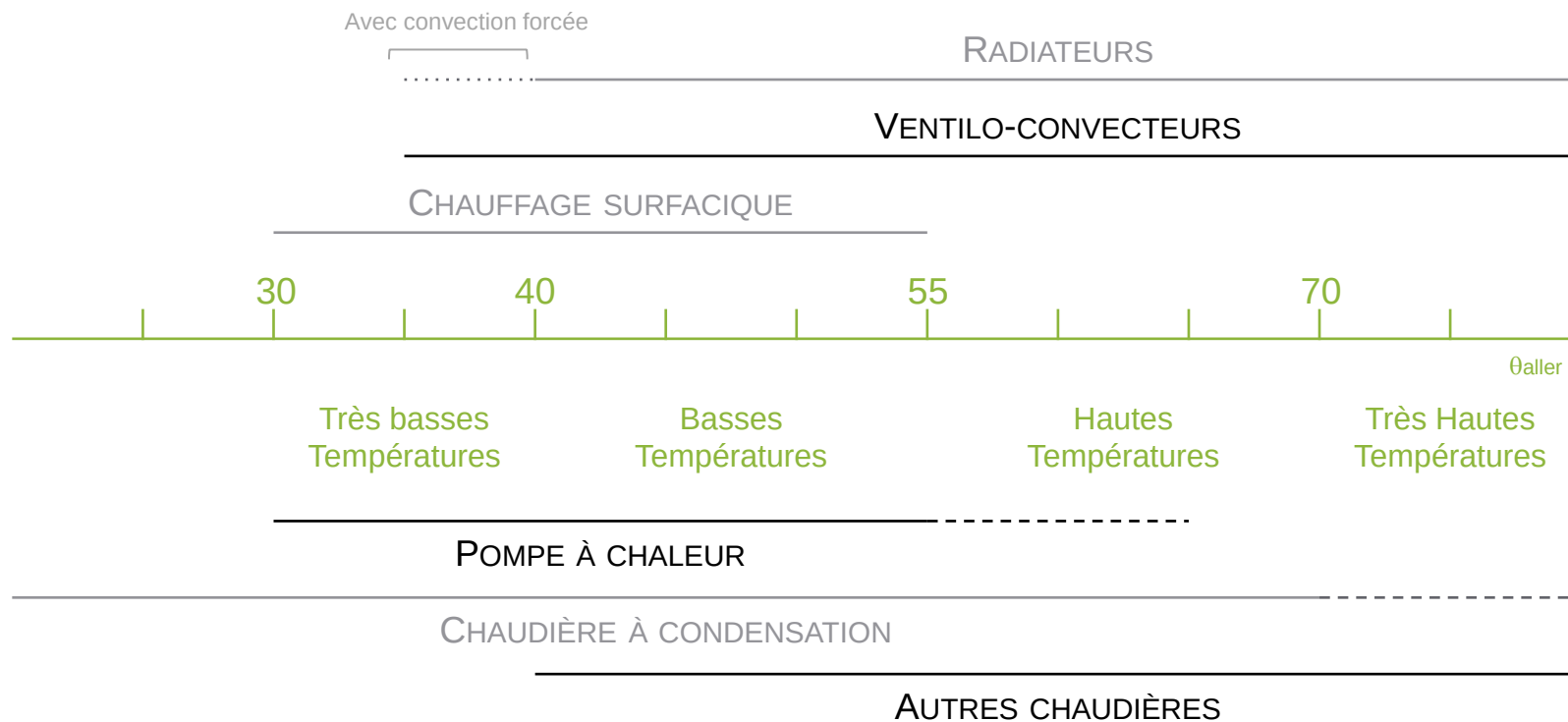
TYPES D'ÉMETTEURS

CRITÈRES DE CHOIX



Compatibilité émission / production

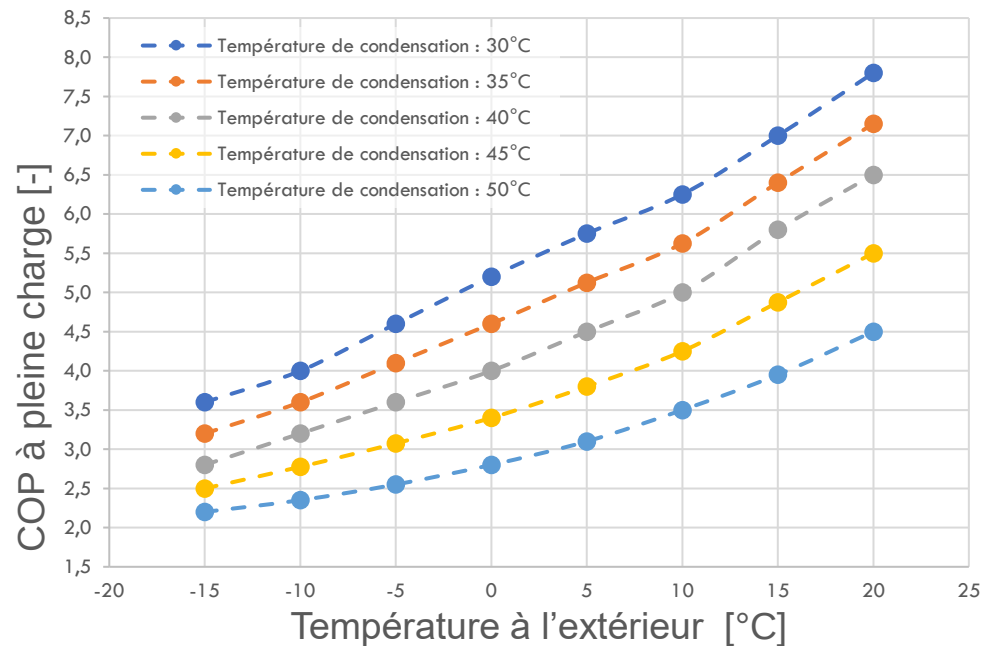
- Régimes de température d'eau



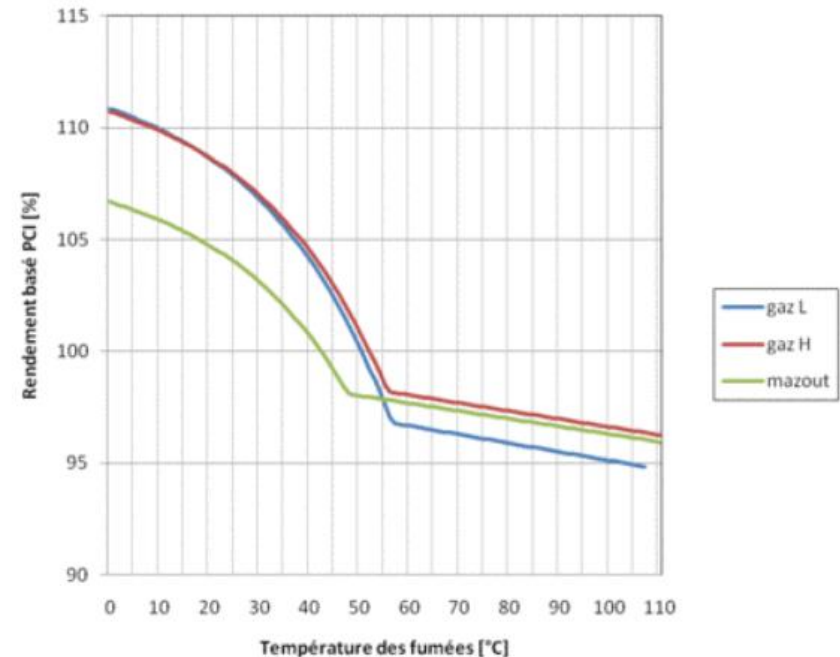
Compatibilité émission / production

- Impact du régime de t° sur la performance du producteur

Evolution de la performance d'une pompe à chaleur selon le régime de température



Evolution du rendement d'une chaudière à condensation selon la température de retour



⇒ **L'installation d'une chaudière à condensation ou d'une pompe à chaleur nécessite de diminuer le régime de température !**



Inertie

- Souplesse d'utilisation

RADIATEURS

VENTILO-
CONVECTEURS & CIE

CHAUFFAGE SURFACIQUE

Inertie faible

Inertie élevée



AUTRES CRITÈRES

- ▶ Contexte et géométrie du local:
 - Exposition au soleil (orientation, proportion de surfaces vitrées)
 - Inertie thermique du local
 - Hauteur sous plafond

- ▶ Ampleur des travaux
 - Budget
 - Parois rénovées

- ▶ Encombrement

- ▶ Type d'usage
 - Ponctuel? Continu?





- ▶ Chaque type d'émetteur a ses spécificités
 - Mode(s) d'émission de la chaleur
 - Inertie
 - Régime(s) de température(s)
- ▶ L'emplacement et le dimensionnement adéquats des émetteurs sont essentiels pour garantir le confort
- ▶ Le choix des émetteurs a un impact sur les autres aspects de l'installation de chauffage
 - Distribution
 - Régulation
 - Rendement du producteur





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Thème ENERGIE

Dossier I Concevoir une installation de chauffage efficace

- [Choisir les unités terminales](#)



Sites internet

- ▶ Energie + : <https://energieplus-lesite.be>
- ▶ Buildwise [Rapport 14 - Conception et dimensionnement des installations de chauffage central à eau chaude](#)
- ▶ Buildwise [Rapport 18 - Dimensionnement des systèmes de chauffage par le sol à eau chaude](#)
- ▶ Buildwise [Outil Powerheat](#)



Formations et séminaires

- ▶ Inscrivez-vous aux formations organisées par Bruxelles Environnement <https://environnement.brussels/formationsbatidurable>
Et notamment, en lien avec cet exposé :
Chauffage et eau chaude sanitaire : conception

Consultez tous les supports [gratuitement](#) !



Julie RENAUX

Ingénieur projet
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

