

FORMATION BATIMENT DURABLE

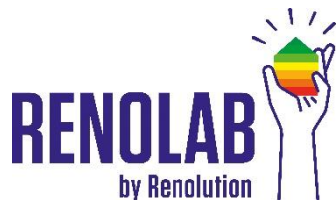
POMPE À CHALEUR DANS LES PROJETS RENOLAB.B

JUIN 2026

Production et émission de chaleur

Puissance, régime(s) de température, typologies d'émetteurs, réemploi

Juliette DEMBOUR





Puissance

- ▶ Définir la puissance et le besoin de chauffage
- ▶ Présenter les paramètres faisant varier la puissance

Emission

- ▶ Comprendre les critères de choix et dimensionnement :
 - Performance, encombrement, régime de température et les interactions avec les émetteurs
- ▶ Lister les points d'attention en rénovation

Exemple

- ▶ Présenter des outils pour remplacer/rénover une installation de chauffage, via la présentation d'un cas pratique



PUISSANCE

- ▶ **Théorie**
- ▶ **Exemple**

TYPOLOGIES D'ÉMETTEURS

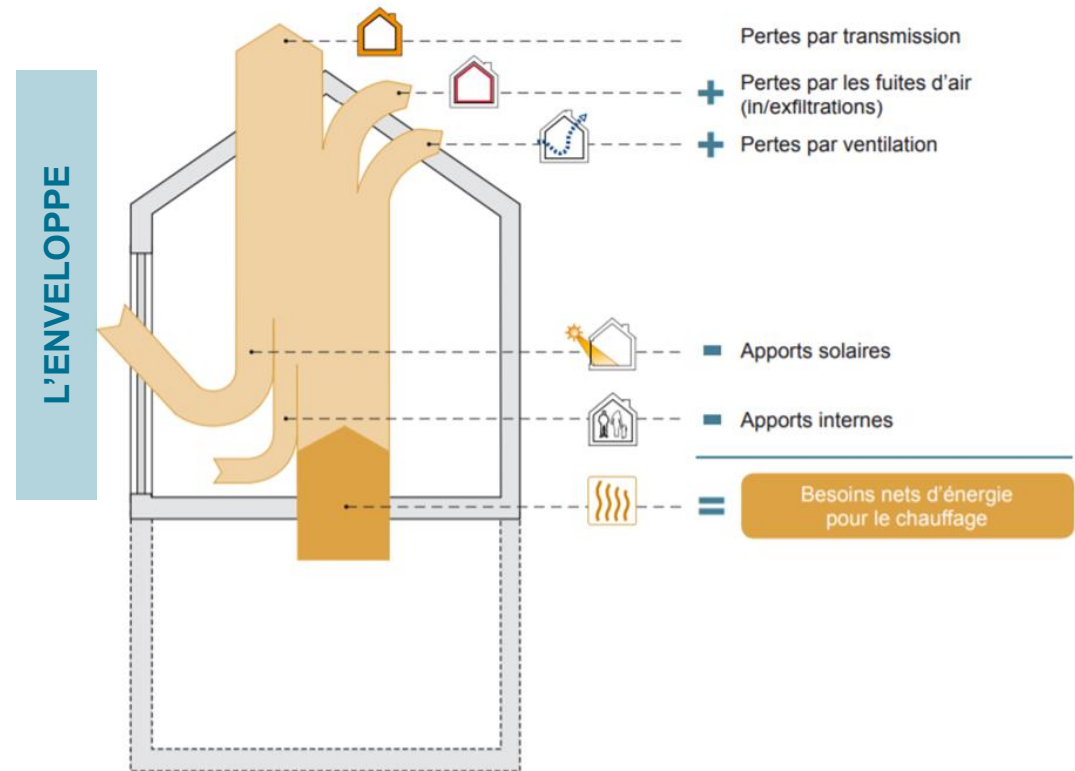
- ▶ Théorie
- ▶ Exemple



Besoin de chauffage

- Le **besoin** de chauffage représente la quantité d'énergie thermique nécessaire pour maintenir une température intérieure confortable durant une période donnée

- **kWh/an** ou **kWh/m².an**
- Méthode de calcul statique
 - PEB
 - PHPP



Puissance de chauffage

- ▶ La **puissance** de chauffage est la capacité maximale du système de chauffage à fournir de la chaleur à un **instant donné**
- ▶ **kW**
- ▶ Calcul de la **charge thermique** = toutes les déperditions calorifiques
 - Pertes par transmission
 - Pertes par ventilation
 - Pertes par in/exfiltrations
- Sans les apports solaires et internes (cas le plus défavorable)

Besoins VS Puissance

- ▶ Energie fournie pour couvrir les besoins [kWh]
= puissance [kW] x temps [h]



Puissance totale

- ▶ Pour dimensionner le **producteur** de chaleur (centralisé)
- ▶ = toutes les pertes de chaleur à un instant t

Puissance par local

- ▶ Pour dimensionner les **émetteurs** de chaleur,
- ▶ = puissance de chauffage de ce local = puissance de l'émetteur

Puissance de relance

- ▶ Chauffage discontinu (coupure nocturne, de week-end...) > la relance de l'installation demande une surpuissance
- ▶ **En résidentiel**, dans un bâtiment bien isolé et bien régulé, la puissance de relance n'est pas recommandée

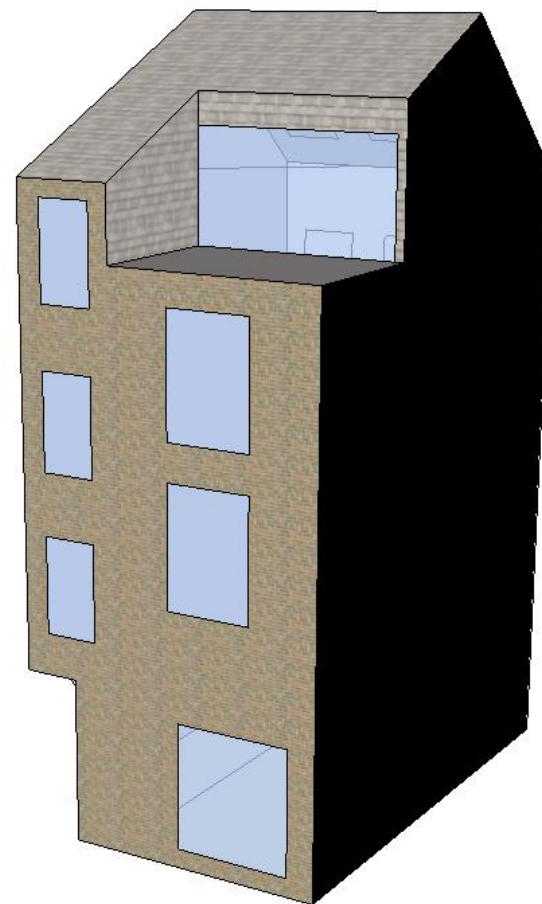
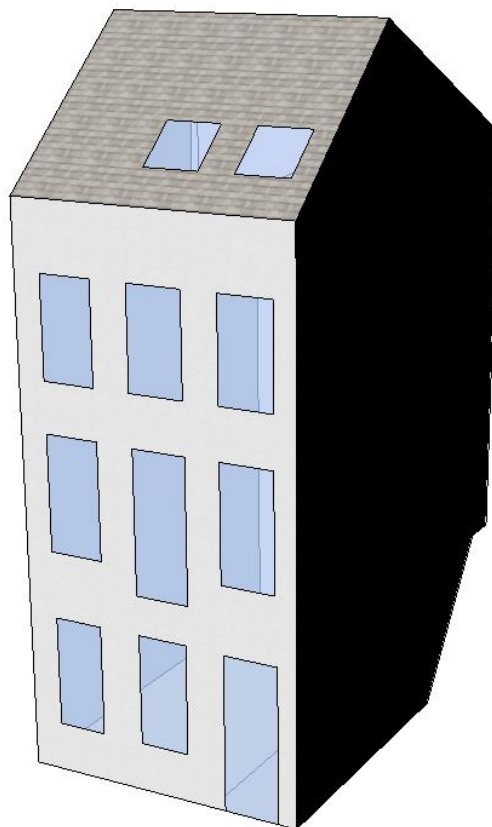


Pourquoi est-ce important d'estimer la puissance ?

- ▶ Assurer un **confort thermique** tout au long de la période de chauffe
- ▶ Garantir la **durabilité du système** (limiter les marches/arrêts)
- ▶ Limiter le **coût des travaux**
 - €/KW - surtout dans le cas d'une PAC
 - vérifier si la puissance des émetteurs existants est adéquate par rapport à la puissance de chauffage nécessaire dans la pièce



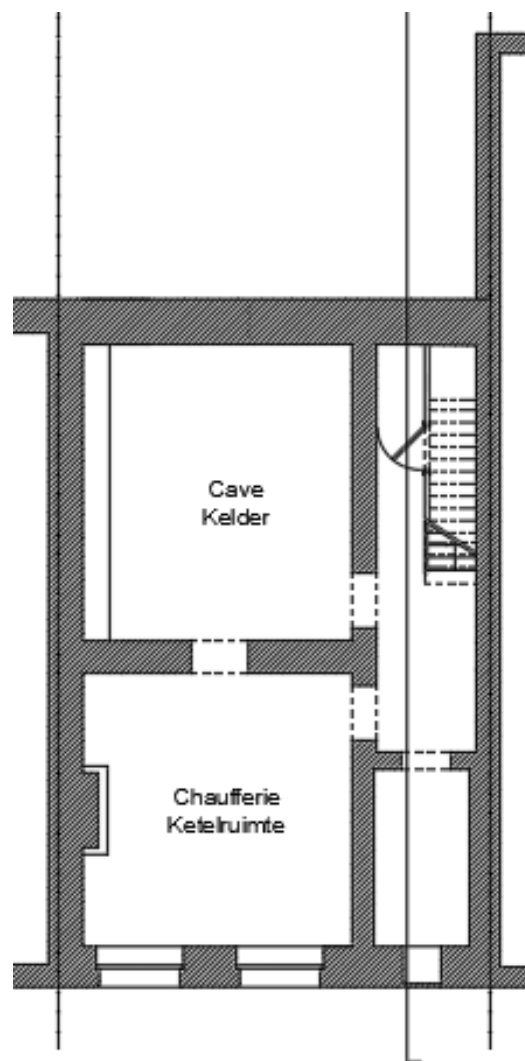
Cas d'étude : Exemple pour une maison unifamiliale



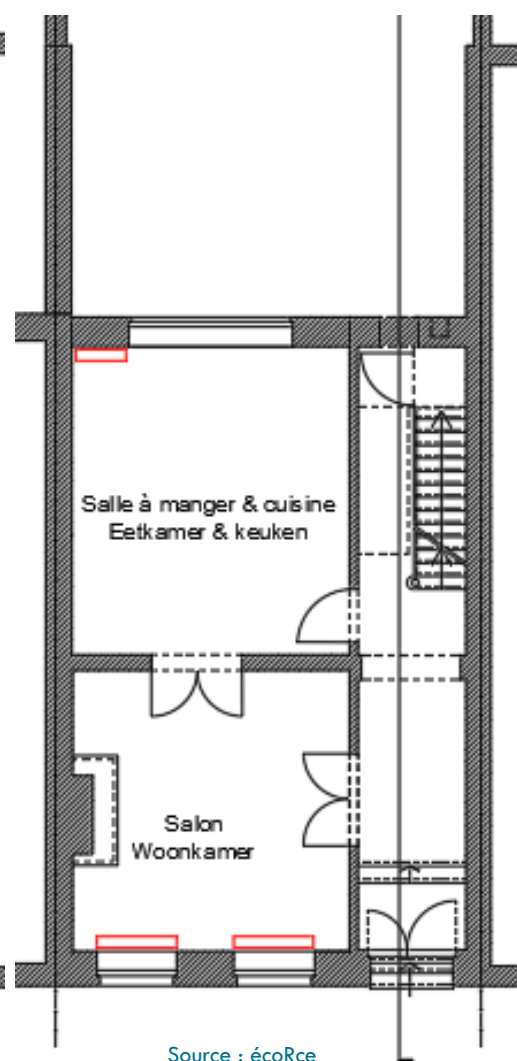
Source : écoRce



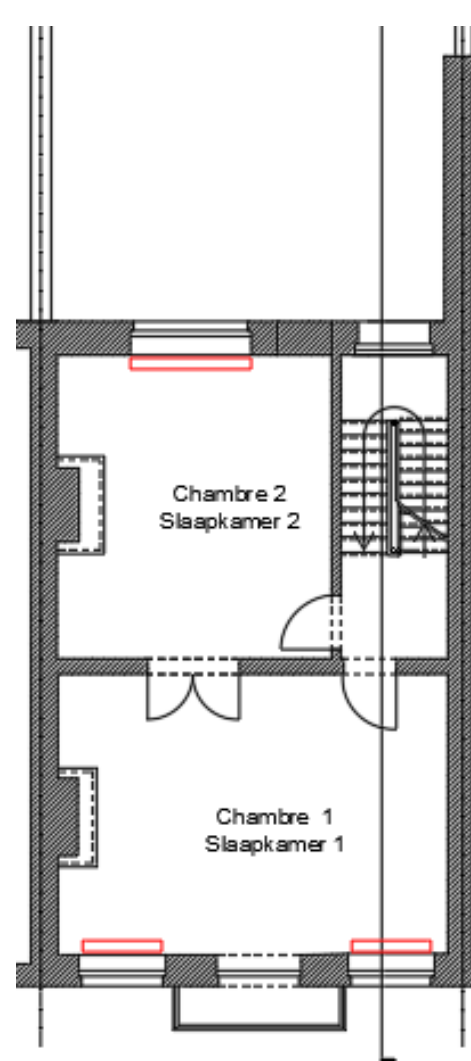
Niveau -1



Niveau 0



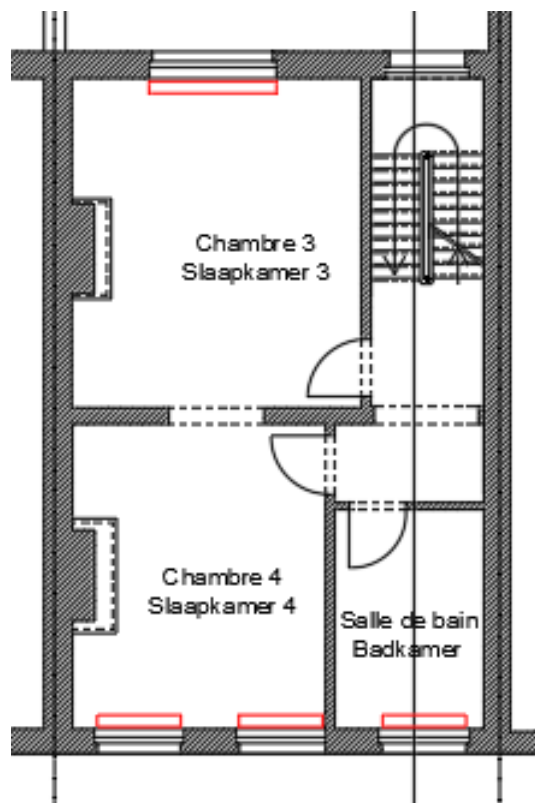
Niveau +1



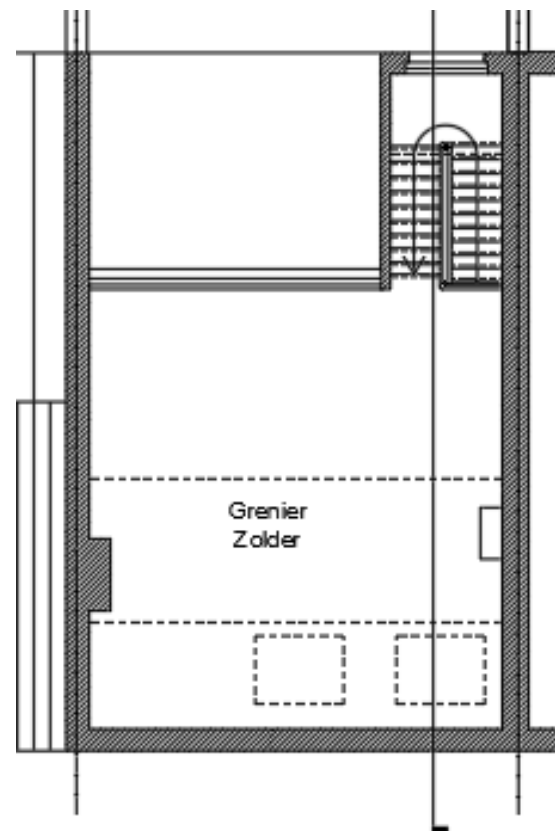
Source : écoRce



Niveau +2



Niveau +3



Source : écoRce



Exemple pour une maison unifamiliale

Scénario 1 – rénovation légère	Scénario 2 – rénovation lourde
• U moyen = $1,36 \text{ W/m}^2\text{K}$ • Etanchéité à l'air = $3,0 \text{ V/h}$ • Isolation des toitures – $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ • Remplacement menuiseries PVC / DV ($U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$) • Ventilation C régulé	• U moyen = $0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$ • Etanchéité à l'air = $1,0 \text{ V/h}$ • Isolation des toitures – $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ • Isolation de la façade arrière – $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ • Isolation de la façade à rue par l'intérieur (5cm de laine minérale) • Isolation de la dalle sur cave – $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ • Remplacement des menuiseries Bois-Alu/TV ($U_g = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$ – $U_f = 1.50 \text{ W/m}^2\text{K}$) • Ventilation D avec récupérateur de chaleur (85%)

Source : écoRce



1. Déterminer la charge thermique (puissance)

► Méthode recommandée :

- Sur base de la NBN EN 12831-1 ANB (2020)
- <https://www.buildwise.be/fr/expertise-soutien/buildwise-tools/heatload-deperditions-calorifiques/>



⇒ Approche détaillée, local par local

► Méthodes simplifiées (Buildwise) :

- Sur base d'un certificat PEB :
- *Smart Geotherm*



<https://tool.smartgeotherm.be/verw/ruimte?lang=fr>

- <https://heatload.buildwise.be/>

⇒ Approche globale, plus rapide

- Sur base des consommations passées :



- <https://heatload.buildwise.be/>

⇒ Les consommations doivent être représentatives : performance du bâtiment et occupation inchangée... !





Résultats sur base de notre maison unifamiliale

	Local	Ch. Th. Scénario 0 [W]	Ch. Th. Scénario 1 [W]	Ch. Th. Scénario 2 [W]
Méthode détaillée NBN EN 12831-1	Hall d'entrée	3.889	2371	439
	Séjour	3.300	3282	1313
	Cuisine	3.489	3438	1245
	Chambre 1	2.933	2402	1077
	Chambre 2	1.848	1896	603
	Chambre 3	2.592	2156	780
	Chambre 4	1.561	1436	490
	Salle de bain	1.916	1667	1287
	Grenier	4.484	2727	1372
	TOTAL	26.012	21.375	8.606
Sur base de la méthode simplifiée via certificat PEB		26.128	20.118	5.234



PUISSANCE

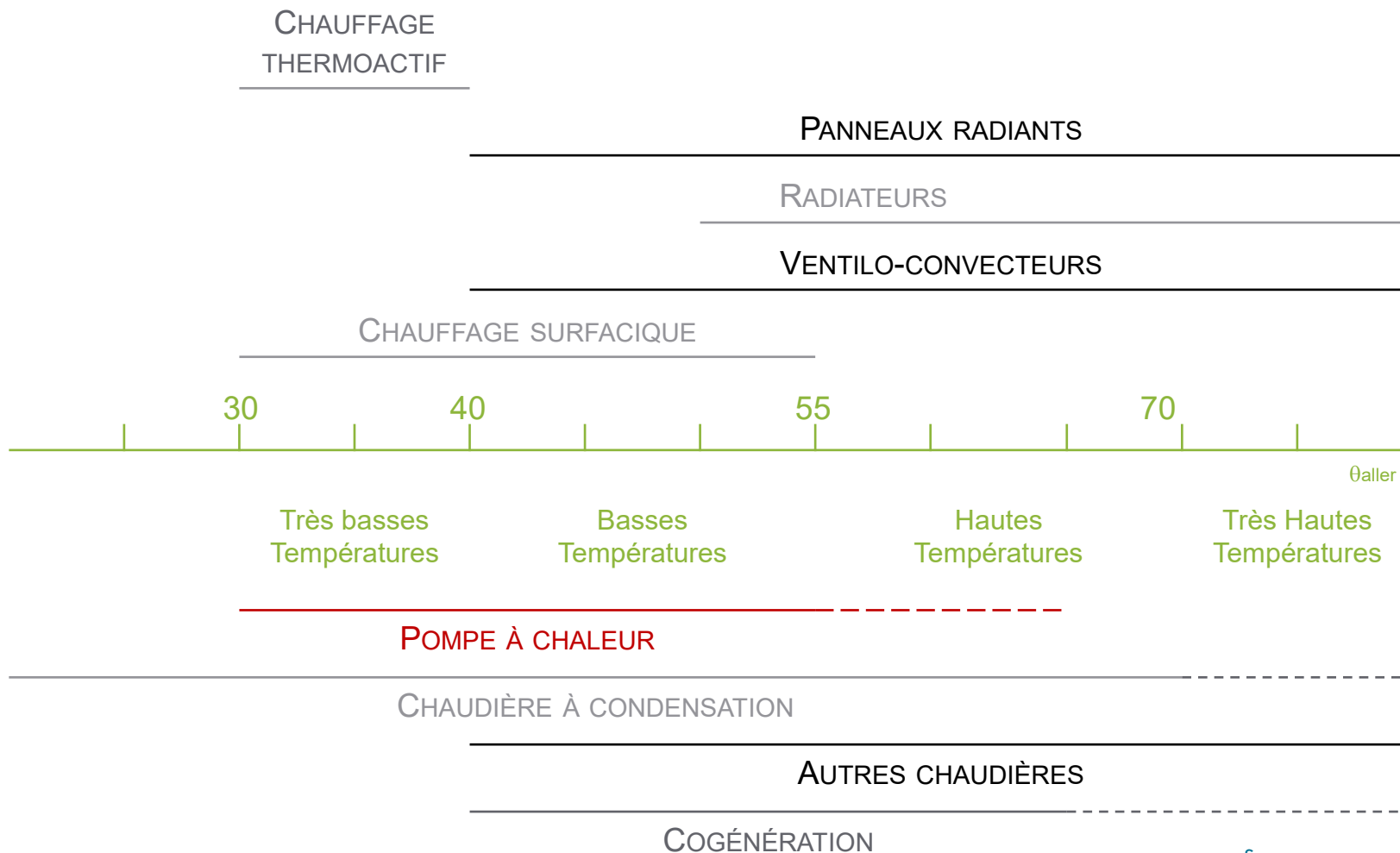
- ▶ Théorie
- ▶ Exemple

TYPES D'ÉMETTEURS

- ▶ **Théorie**
- ▶ **Exemple**



Compatibilité émission / production



Source : ecorce



Emetteurs

Radiateur →



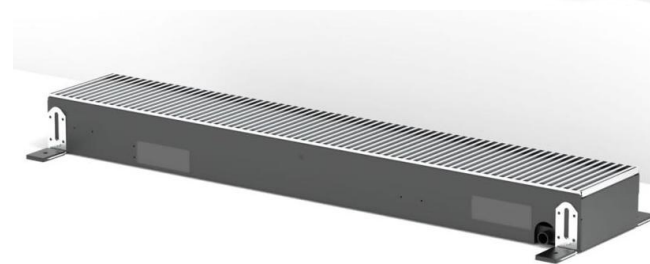
Source : Radson



Source : SpeedConfort



Ventilo-convecteurs →

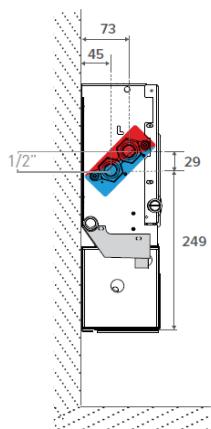
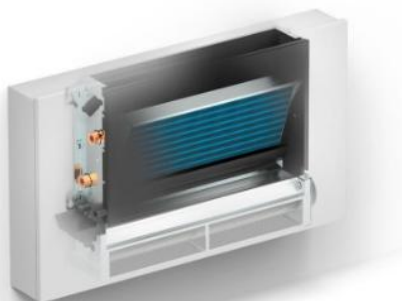


Source : Jaga

← Radiateurs dynamisés

Dimensionnement ?

- La température de départ a une forte influence sur la puissance d'émission
- Exemple pour un ventilo-convecteur réversible



Hauteur	Longueur	Type	Tension de commande	CHAUFFER				LIGHT COOLING	DEEP COOLING	DEEP COOLING
								Non condensant	Total	sensible
				75/65/20	55/45/20	45/35/20	35/30/20	16/18/27	7/12/27	7/12/27
								50% R.V.	50% R.V.	50% R.V.
[cm]	[cm]		[V]	[Watts]	[Watts]	[Watts]	[Watts]	[Watts]	[Watts]	[Watts]
041	Tous	12	8							
041	075	12	8	1399	834	550	346	185	441	323

Source : Jaga



Dimensionnement ?

- ▶ La température de départ a une forte influence sur la puissance d'émission
- ▶ Exemple pour les radiateurs :

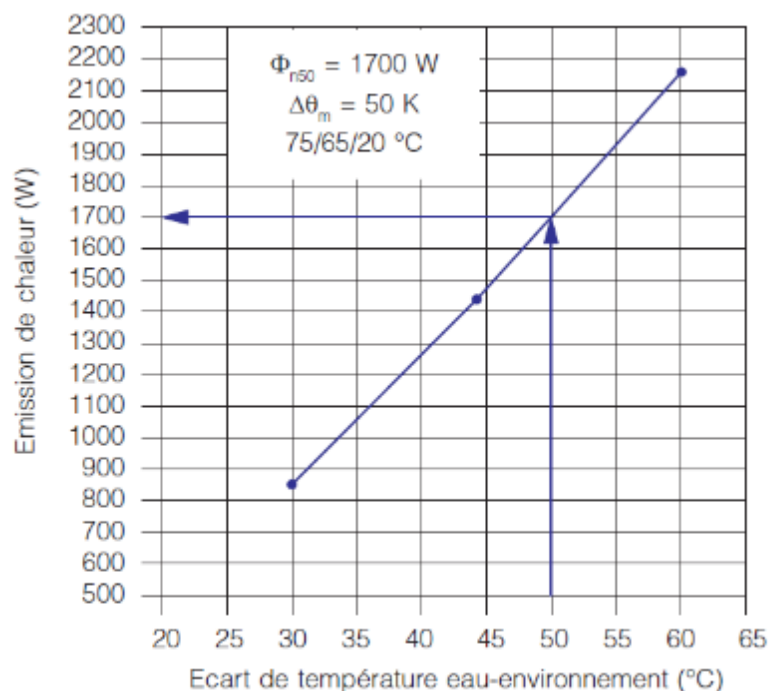


Fig. 10
Exemple de courbe caractéristique d'un radiateur (détermination de l'émission calorifique selon la norme NBN EN 442-2) [B9].

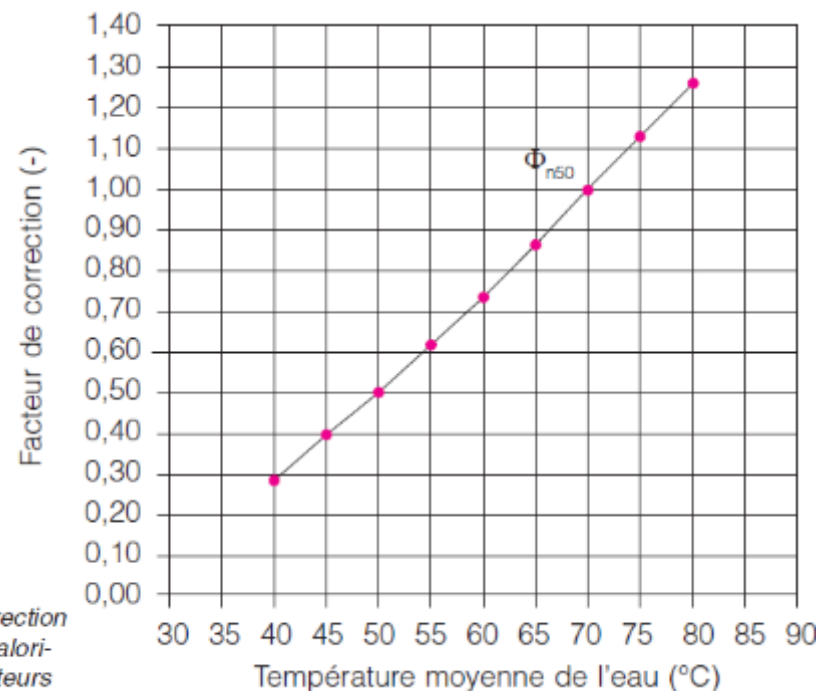


Fig. 11
Facteur de correction de l'émission calorifique des radiateurs d'un local à 20 °C.

Source : Buildwise, Rapport 14

⇒ En rénovation, le passage d'un système de production à haute température vers une pompe à chaleur implique de s'assurer que le système d'émission est suffisamment puissant





Exercice

Une pièce contient un radiateur (type 21) dont la puissance est de 1500 W pour un régime de température de 75/65/20. Le calcul de déperdition selon la norme indique un besoin de 1200 W

- ▶ Quelle est sa puissance en régime 55/45/20 ?
- ▶ $P_{55/45/20} = 1500 \times 0,51 = 765 \text{ W} \rightarrow$ **Insuffisant pour chauffer le local**

Tableau D.1 Valeurs de Φ/Φ_{n50} à diverses températures ambiantes et diverses températures d'eau pour un débit nominal (exposant $n = 1,3$) (suite).

Température de l'eau de départ $\theta_{w,d}$ (°C)	Température ambiante θ_a (°C)	Température de l'eau de retour $\theta_{w,r}$ (°C)											
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
55	24	0,21	0,29	0,36	0,42	0,48							
	22	0,26	0,33	0,40	0,47	0,53							
	20	0,30	0,38	0,45	0,51	0,57							
	18	0,35	0,42	0,49	0,56	0,62							
	16	0,40	0,47	0,54	0,60	0,67							
50	24	0,19	0,26	0,32	0,37								
	22	0,23	0,30	0,36	0,42								
	20	0,27	0,34	0,40	0,46								
	18	0,31	0,38	0,44	0,50								
	16	0,36	0,42	0,49	0,55								
45	24	0,16	0,22	0,27									
	22	0,20	0,26	0,31									
	20	0,24	0,30	0,35									
	18	0,28	0,34	0,40									
	16	0,32	0,38	0,44									

$$\Phi/\Phi_{n50} = (\Delta\theta_m/49,83)^n$$

où :

$$\Delta\theta_m = (\theta_{w,d} - \theta_{w,r}) / \ln[(\theta_{w,d} - \theta_a) / (\theta_{w,r} - \theta_a)]$$

Source : Buildwise, Rapport 14





Exercice

1. Remplacer le radiateur par un plus grand

→ 2000x500

Standard HP

Supply	55 °C	Heat output	1200 W
Return	45 °C	Tolerance + / -	5 %
Room temperature	20 °C		

ΔT	30,00
----	-------



Typ	11						21						22						33					
H	300	400	500	600	750	900	300	400	500	600	750	900	300	400	500	600	750	900	300	400	500	600	750	900
L	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat	Wat
400	113	146	178	208	251	291	158	199	237	273	326	376	197	249	299	346	413	478	275	345	411	473	564	651
500	141	183	223	260	314	364	198	249	296	341	407	470	246	311	373	432	517	597	344	432	514	592	705	814
600	169	219	267	313	377	437	237	298	356	409	488	563	295	374	448	518	620	717	413	518	617	710	847	976
700	197	256	312	365	440	510	277	348	415	478	570	657	345	436	522	605	723	836	482	604	719	828	988	1139
800	225	292	356	417	503	583	317	398	474	546	651	751	394	498	597	691	827	956	551	691	822	946	1129	1302
900	253	329	401	469	566	655	356	448	533	614	733	845	443	560	672	777	930	1075	620	777	925	1065	1270	1465
1000	281	366	445	521	629	728	396	497	593	682	814	939	492	623	746	864	1033	1194	688	863	1028	1183	1411	1627
1100	309	402	490	573	691	801	435	547	652	751	895	1033	542	685	821	950	1137	1314	757	950	1131	1301	1552	1790
1200	338	439	534	625	754	874	475	597	711	819	977	1127	591	747	896	1037	1240	1433	826	1036	1233	1420	1693	1953
1300	366	475	579	677	817	947	514	646	771	887	1058	1221	640	810	970	1123	1343	1553	895	1122	1336	1538	1834	2116
1400	394	512	623	729	880	1019	554	696	830	955	1140	1315	689	872	1045	1209	1447	1672	964	1209	1439	1656	1975	2278
1500	422	548	668	781	943	1092	594	746	889	1023	1221	1409	738	934	1119	1296	1550	1792	1033	1295	1542	1775	2116	2441
1600	450	585	712	834	1006	1165	633	796	948	1092	1302	1502	788	996	1194	1382	1653	1911	1101	1381	1645	1893	2257	2604
1800	506	658	801	938	1131	1311	712	895	1067	1228	1465	1690	886	1121	1343	1555	1860	2150	1239	1554	1850	2129	2540	2929
2000	563	731	890	1042	1257	1456	791	994	1185	1365	1628	1878	985	1245	1493	1728	2066	2389	1377	1726	2056	2366	2822	3255
2200	0	0	0	0	0	0	871	1094	1304	1501	1791	2066	1083	1370	1642	1900	2273	2628	1515	1899	2261	2603	3104	3580
2400	0	0	0	0	0	0	950	1193	1423	1638	1954	2254	1182	1494	1791	2073	2480	2867	1652	2072	2467	2839	3386	3906
2600	0	0	0	0	0	0	1029	1293	1541	1774	2116	2442	1280	1619	1940	2246	2686	3106	1790	2244	2672	3076	3668	4231
2800	0	0	0	0	0	0	1108	1392	1660	1910	2279	2629	1378	1744	2090	2419	2893	3345	1928	2417	2878	3312	3950	4557
3000	0	0	0	0	0	0	1187	1492	1778	2047	2442	2817	1477	1868	2239	2591	3100	3583	2065	2590	3084	3549	4233	4882





Exercice

2. Remplacer le radiateur initial (1500x500) par un ventilo-convecteur : ~700x500

Selectiontool LowH2O Hybrids

jaga

CLIMATE
DESIGNERS

Copy all data

Taal/Language/Sprache/Språk/Jazyk	Français
Appareil Hybrid	Strada Hybrid
Version [centimeter]	MAX 50 11 1,5

Vitesse ventilateur Hauteur Type Profondeur

Températures

Chauffer:

Entrée de l'eau	55 °C
Retour de l'eau	45 °C
Ambiante (bulbe sec)	20 °C

Refroidir:

Entrée de l'eau	16 °C
Retour de l'eau	18 °C
Ambiante (bulbe sec)	27 °C
hum. rel.	50%

Système unitaire

☒ SI-units

☐ Imperial-units

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, Hauteur 50cm, Type 11										
60	819	70	0,04	242	104	0,08	40,0	48,0	6,8	0,8
70	1015	87	0,06	300	129	0,13	41,0	49,0	7,9	0,9
80	1210	104	0,09	358	154	0,20	41,8	49,8	9,1	1,1
90	1405	121	0,13	415	178	0,27	42,4	50,4	10,3	1,2
100	1600	138	0,18	473	203	0,37	43,0	51,0	12,2	1,3
110	1795	154	0,23	531	228	0,48	43,5	51,5	14,0	1,5
120	1990	171	0,29	589	253	0,60	44,0	52,0	14,8	1,6
140	2380	205	0,44	704	303	0,91	44,8	52,8	17,5	1,9
160	2771	238	0,62	819	352	1,29	45,5	53,5	19,2	2,1

Selectiontool LowH2O Hybrids

jaga

CLIMATE
DESIGNERS

Copier toutes des données

Taal/Language/Sprache/Språk/Jazyk	Français
Appareil Hybrid	Strada Hybrid
Version [centimeter]	MAX 50 21 21,5

Vitesse ventilateur Hauteur Type Profondeur

Températures

Chauffer:

Entrée de l'eau	55 °C
Retour de l'eau	45 °C
Ambiante (bulbe sec)	20 °C

Refroidir:

Entrée de l'eau	16 °C
Retour de l'eau	18 °C
Ambiante (bulbe sec)	27 °C
hum. rel.	50%

Système unitaire

☒ Unités-SI

☐ Unités-Imperial

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, Hauteur 50cm, Type 21										
60	1488	128	0,09	332	143	0,11	41,1	49,1	7,2	1,6
70	1633	140	0,11	341	147	0,12	41,1	49,1	7,2	1,9
80	2197	189	0,21	490	211	0,26	42,4	50,4	9,0	2,1
90	2552	219	0,28	570	245	0,35	43,3	51,3	10,7	2,4
100	2906	250	0,37	649	279	0,46	44,1	52,1	10,7	2,7
110	3051	262	0,42	658	283	0,48	44,1	52,1	12,5	2,9
120	3615	311	0,59	807	347	0,73	44,8	52,8	14,3	3,2
140	4324	372	0,86	965	415	1,07	45,4	53,4	16,1	3,7
160	5033	433	1,20	1123	483	1,48	46,4	54,4	19,6	4,3

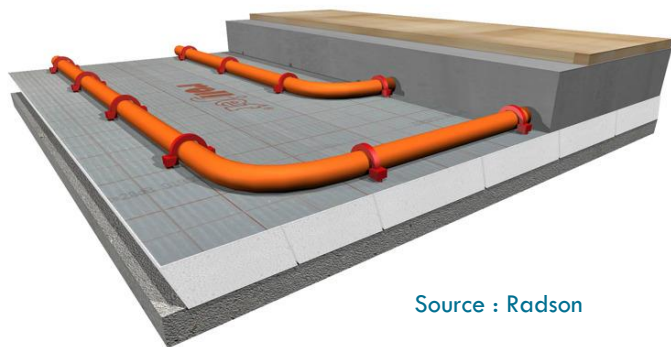


Dimensions d'un radiateur à puissance équivalente : 2000x500 (2x + grand)

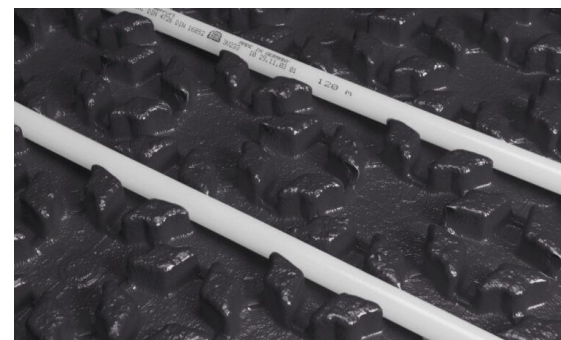


Emetteurs – chauffage surfacique

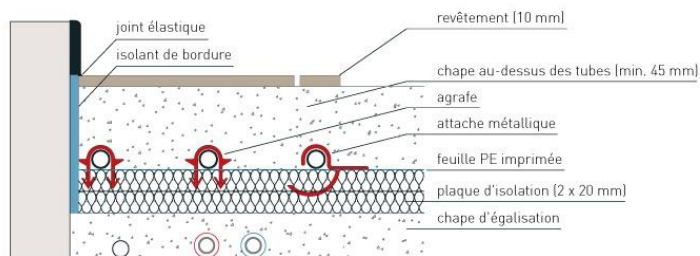
- Système humide « noyé »



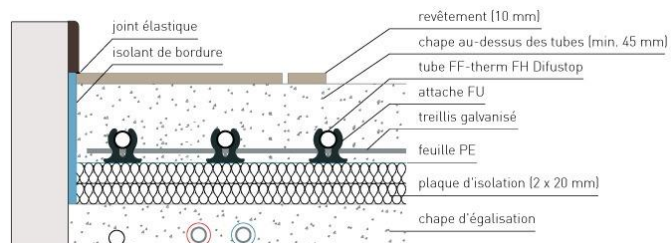
Source : Radson



Pose sur plaques préformées



Système à « tacker »



Pose sur treillis



Pose avec feuille à plots

Source : Begetube



Emetteurs – chauffage surfacique

► Système sec

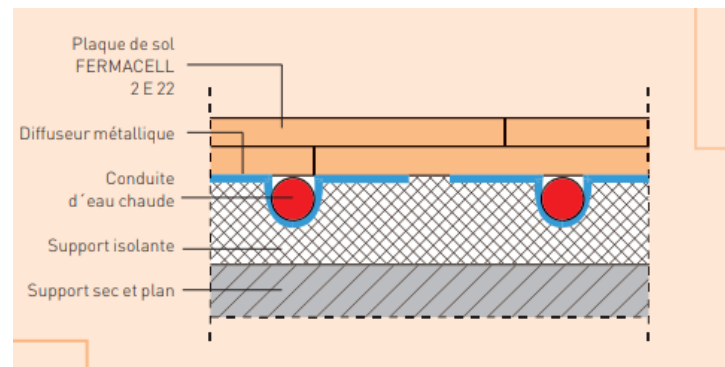


Source : Vasco



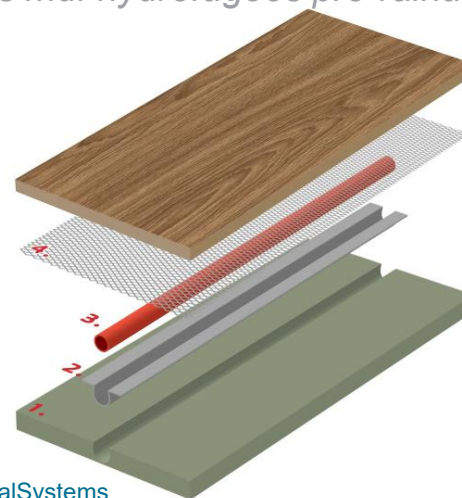
Source : Fermacell

Plaques (isolantes) pré-rainurées



Source : Fermacell

Plaques mdf hydrofugées pré-rainurées – 18 mm



Source : OpalSystems



Caractéristiques – chauffage sol

- ▶ Emission maximale : 100 W/m² [175]
- ▶ Température de surface maximale : 29°C [35°C]

	Avantages	Inconvénients
Système noyé	▶ Moins chers	▶ Plus épais ▶ Peu applicables à la rénovation ▶ Régulation moins réactive (apports solaires, variabilité occupation)
Système sec	▶ Faible épaisseur et poids (adapté à la rénovation et structures légères) ▶ Fonctionnement à plus BT grâce à une meilleure conduction de chaleur ▶ Régulation plus réactive	▶ Plus chers

Source : Guide Bâtiment Durable



Caractéristiques – chauffage mural

- ▶ Emission maximale : 150 W/m^2
- ▶ Température de surface maximale : 40°C
- ▶ Typologies de systèmes
 - Monté sur place
 - Panneaux préfabriqués



Source : écorce



Source : WEM



Et en refroidissement ?

- ▶ Il existe habituellement 2 régimes de température
 - 7/12°C « refroidissement »
 - ⇒ production de condensats
 - 16/18°C → « rafraichissement »
 - ⇒ sans production de condensat
 - ⇒ puissance limitée
 - ⇒ compatible au refroidissement passif
- ▶ Emetteurs compatibles
 - Identiques au chauffage excepté les radiateurs
 - Doivent être prévus et dimensionnés pour la production de froid, et éventuellement la gestion des condensats
 - Éventuellement réversibles chaud/froid, bi-tube ou 4-tubes





2. Estimer la puissance d'un radiateur existant

Local	Matériau	Emetteurs existants	Puissance radiateurs 45/35°C [W]
Séjour [20 °C]	Fonte	2x 100 x 40 (5 colonnes)	
Salle à manger & cuisine [20 °C]	Acier	90 x 100 (T22)	
Chambre 1 [18 °C]	Fonte	2x 100 x 40 (5 colonnes)	
Chambre 2 [18 °C]	Fonte	150 x 60 (5 colonnes)	
Chambre 3 [18 °C]	Fonte	150 x 60 (5 colonnes)	
Chambre 4 [18 °C]	Fonte	2x 100 x 40 (5 colonnes)	
Salle de bain [24 °C]	Acier	90 x 100 (T22)	
Total [W]			

- A l'aide des fiches techniques
- Via l'outil Buildwise *Powerheat* : [Powerheat](#)





Résultats sur base de notre maison unifamiliale

	Local	Ch. Th. Scénario 1 [W]	Ch. Th. Scénario 2 [W]	Puissance radiateurs 45/35°C [W]
Méthode détaillée NBN EN 12831-1	Hall d'entrée	2371	439	
	Séjour	3282	1313	886
	Cuisine	3438	1245	747
	Chambre 1	2402	1077	1104
	Chambre 2	1896	603	1.117
	Chambre 3	2156	780	1.117
	Chambre 4	1436	490	1104
	Salle de bain	1667	1287	559
	Grenier	2727	1372	
	TOTAL	21375	8606	6.434

⇒ Même en rénovant lourdement la maison, les radiateurs existants ne fournissent pas la puissance nécessaire.. Surtout au RDC



Performance et choix – ventilo-convecteur mural

Hauteur	Longueur	Type	Tension de commande	CHAUFFER				LIGHT COOLING	DEEP COOLING	DEEP COOLING	Niveau de pression acoustique dB(A)
				75/65/20	55/45/20	45/35/20	35/30/20	Non condensant	Total	sensible	
[cm]	[cm]		[V]	[Watts]	[Watts]	[Watts]	[Watts]	[Watts]	[Watts]	[Watts]	
041	Tous	12	8								
041	075	12	8	1399	834	550	346	185	441	323	37.3
041	095	12	8	2243	1338	881	555	297	707	518	41.5
041	125	12	8	3617	2157	1421	895	465	1106	811	42.5
041	145	12	8	4551	2714	1788	1126	584	1390	1019	43.0

Source : Jaga





Puissance

- Vu le coût d'investissement lié aux pompes à chaleur, et la variabilité de leurs performances en fonction des conditions extérieures et des régimes de température, il est nécessaire de correctement évaluer la puissance de chauffage du logement

Emission

- La puissance d'un émetteur varie en fonction du régime de température → Tous les émetteurs ne sont pas compatibles avec un régime basse température
- Pour envisager le réemploi, il faut calculer la puissance d'émission local par local

Exemple

- La plupart des cas pratiques présentent plusieurs solutions. Les contraintes (en termes d'encombrement, de budget, ..) doivent guider les choix des concepteurs





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Thème ENERGIE
[Dossier I Concevoir une installation de chauffage efficace](#)
[Choisir les unités terminales](#)



Sites internet

- ▶ Formations Bâtiment durable
<https://environnement.brussels/pro/services-et-demandes/conseils-et-accompagnement/formations-et-seminaires-batiments-durables-par-bruxelles-environnement>
- ▶ Energie + : <https://energieplus-lesite.be>
- ▶ Buildwise :
[Rapport 14 - Conception et dimensionnement des installations de chauffage central à eau chaude](#)
[Rapport 18 - Dimensionnement des systèmes de chauffage par le sol à eau chaude](#)
[Outil Powerheat](#) ; [Outil Heatload](#) ; [SmartGeoTherm](#)



Formations et séminaires

- ▶ Inscrivez-vous aux formations organisées par Bruxelles Environnement
<https://environnement.brussels/formationsbatidurable>

Consultez tous les supports [gratuitement](#) !



Juliette DEMBOUR

écorce

☎ 04 226 91 60

✉ info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

