

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

RÉNOVATION PARTIELLE / PAR PHASE

AUTOMNE 2020

Energie: choix relatifs aux installations techniques de
chauffage, ECS et ventilation



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels

Muriel BRANDT
écorce
LOGEMENTS CONSULTANT

Inspiré partiellement de présentations conçues par CENERGIE et MATRIciel



- ▶ Passer rapidement en revue quelques points auxquels être attentifs dans le cadre d'une rénovation par phases
- ▶ Proposer une méthodologie de travail pour permettre la prise en compte de tous les aspects importants dans la perspective d'une rénovation par phases
- ▶ Aborder quelques combinaisons courantes et sensibles d'opérations dépendantes dans le cadre d'une rénovation par phases



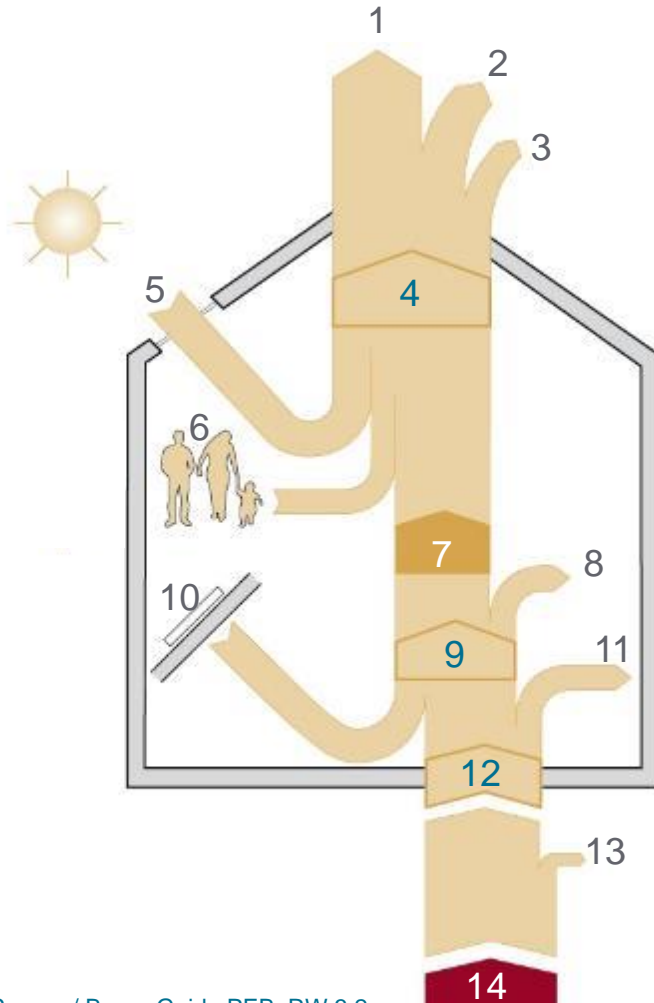
RAPPELS THÉORIQUES

- ▶ **Besoins en énergie et besoins en puissance**
- ▶ Systèmes d'émission > principe régime de température

RÉFLEXION GLOBALE



Besoins en énergie pour le chauffage

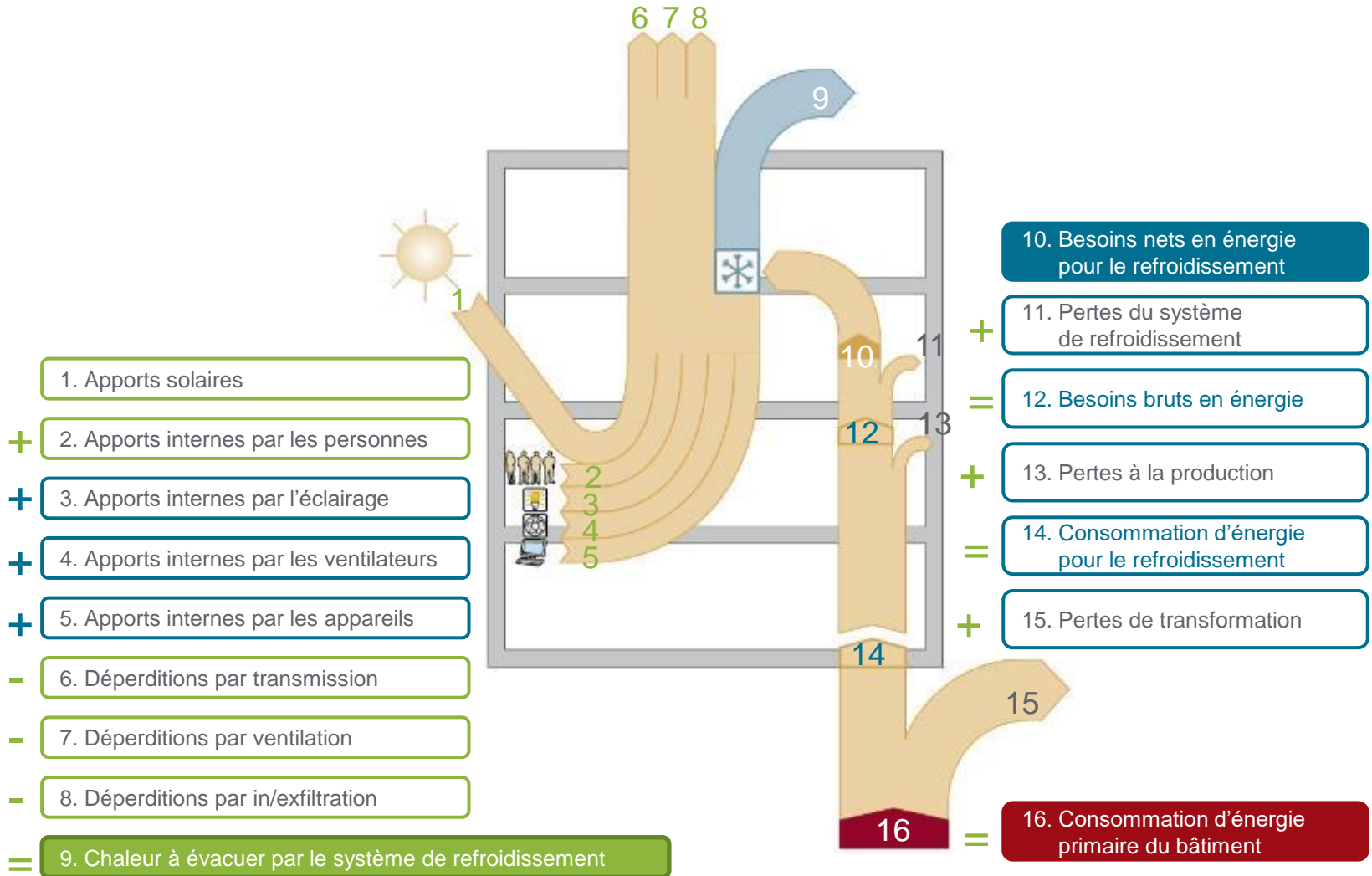


- 1. Déperditions par transmission
- + 2. Déperditions par ventilation volontaire
- + 3. Déperditions par in/exfiltration
- = 4. Déperditions totales de l'enveloppe
- 5. Apports solaires
- 6. Apports internes
- = 7. Besoins nets en énergie pour le chauffage
- + 8. Pertes du système
- = 9. Besoins bruts en énergie pour le chauffage
- 10. Solaire thermique éventuel
- + 11. Pertes de production
- = 12. Consommation finale pour le chauffage
- + 13. Pertes de transformation
- = 14. Consommation d'énergie primaire pour le chauffage

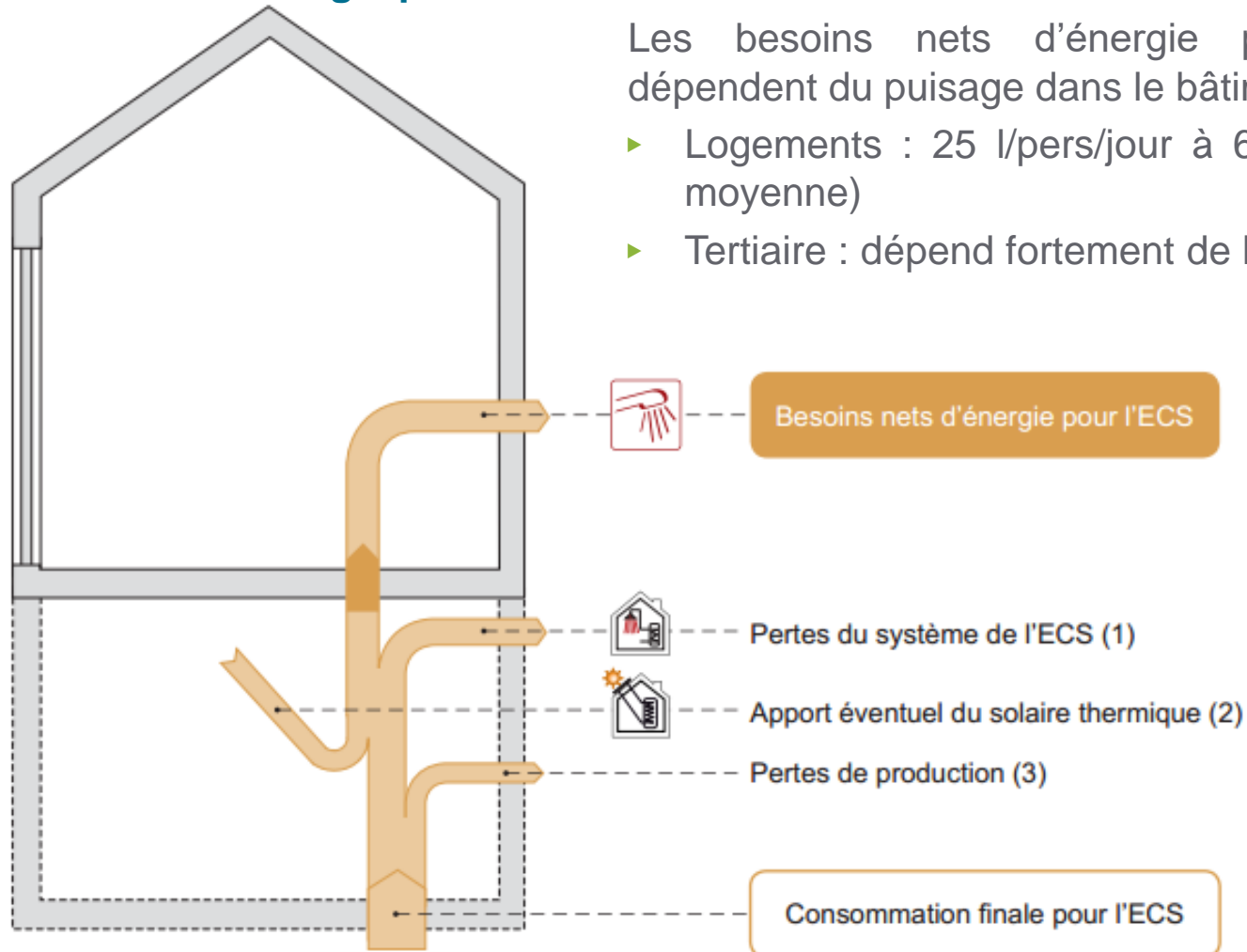
Source / Bron : Guide PEB RW 3.2



Besoins en énergie pour le refroidissement



Besoins en énergie pour l'ECS



Besoins en énergie pour l'ECS

- ▶ Sur base des consommations réelles
 - Possible uniquement en rénovation
 - Bien pour le secteur tertiaire
- ▶ En fonction du débit nominal des points de puisage
 - Présente un risque de surdimensionnement
 - Via des profils types
 - Utilisé pour les constructions neuves
 - Bien adapté au secteur résidentiel



Quelle puissance pour le chauffage ?

- ▶ Bâtiments existants
 - Puissance au m² (ou au m³) → à déconseiller
 - Définition des heures de fonctionnement (monotone de chaleur)
 - Consommation/Puissance ≈ 1.500 h à plein régime
 - **Calcul des déperditions de chaleur (norme NBN EN 12831)**
 - Simulation dynamique (basée sur l'ASHRAE)
- ▶ Bâtiments neufs
 - **Calcul des déperditions de chaleur (norme NBN EN 12831)**
 - Simulation dynamique (basée sur l'ASHRAE)



Source / Bron : ICEDD



BESOINS EN ENERGIE ET BESOINS EN PUISSANCE

Quelle puissance pour le froid ?

Bilan statique

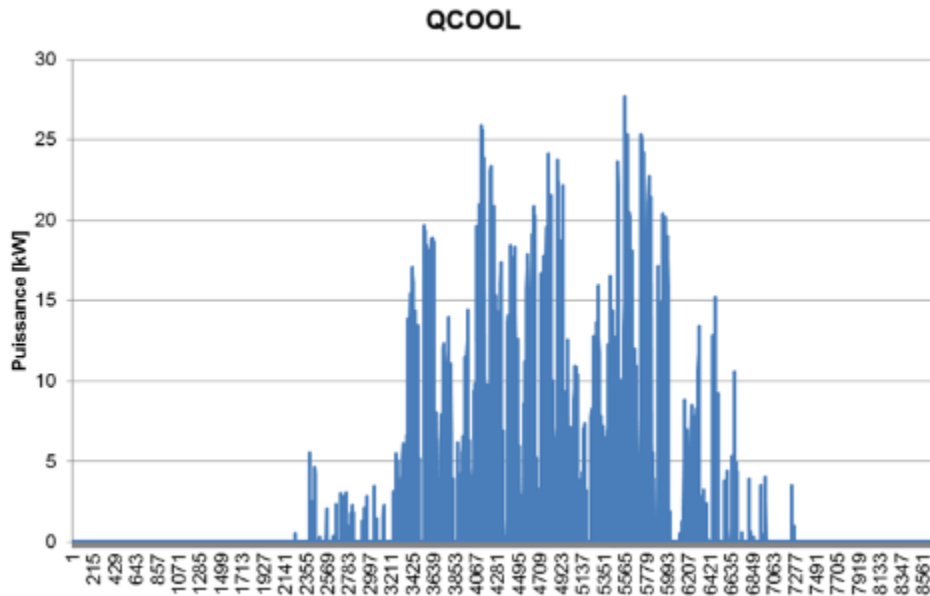
Valable pour LAT. 50°Nord		Conditions extérieures : 30°C								
		Conditions d'ambiance : 24°C, 50% RV								
Fiche de sélection Carrier				Orientation	Unité	Max Watts	Composition	Coefficient	Unites	Total
1	Fenêtres exposées au soleil (1 seule en même temps)	NE ou S	m ²	200	0	0				0
		E - SE ou SO	m ²	250	0	0				0
		O	m ²	300	0	0				0
		NO	m ²	180	0	0				0
	Coupoles horizontales		m ²	400	0	0				0
2	Toutes fenêtres non comprises en 1		m ²	60		1				0
3	Murs exposés au soleil (même direction qu'en 1)	NO + E + SE	m ²	20	0	0				0
		O + SO	m ²	30	0	0				0
		S	m ²	25	0	0				0
4	Tous les murs non compris en 3		m ²	8		1				0
5	Murs intérieurs et cloisons (tout murs ou cloisons intérieurs adjacents à un local non climatisé)		m ²	5		1				0
6	Plafond ou toiture (l'un ou l'autre)	Local non climatisé au dessus	m ²	4	0	0				0
7	Plancher	sur chaufferie	m ²	20	0	0				0
8	Ouverture permanente	- à rue	m ²	200		1				0
		- à un local non climatisé	m ²	100		1				0
9	Eclairage et appareils électriques		W	1		1				0
	Tube TL		W			1				0
10	Occupants (sensible seul)		Pers	70		1				0
11	Ventilation (Sensible seul)	naturelle (0,5 > 1 vol/h)	m ³ /h	2		1				0
		fumeur faibles/ nombreux	Pers	170		1				0
		mécanique	m ³ /h	2		1				0
									Total	0
									Coefficient de déshumidification de la batterie	1,2
									Puissance de sélection en Watts	0
									Conversions :	
									W*0,86 =	0 Kcal/h
									m ³ /sec*3600 =	0 m ³ /h



Quelle puissance pour le froid ?

Bilan dynamique

- ▶ Modèle mathématique du bâtiment afin de reproduire l'évolution temporelle (heure par heure) de certaines variables (T° intérieure, humidité...)
 - au départ de profils de sollicitations
 - tient compte des apports, de l'inertie...



Source / Bron : écorce



Quelle puissance pour l'ECS ?

Maison ancienne



80-120 W/m²

Dépend des puisages
Min 25 kW (instant.)

Maison rénovée



10-40 W/m²

Dépend des puisages
Min 25 kW (instant.)




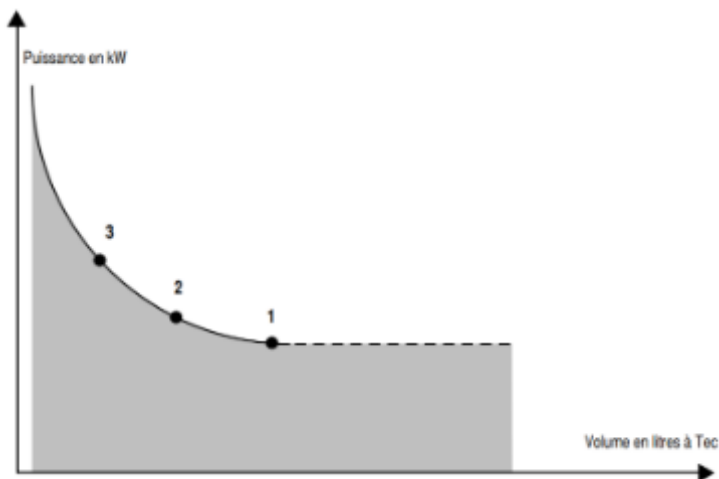
?



Quelle puissance pour l'ECS ?

$$\text{Energie consommée (Ec)} \leq \text{Energie stockée (Es)} + \text{Energie produite (Ep)}$$

- 
- ▶ Instantané ($E_c = E_p$)
Demande continue
 - ▶ Semi-instantané
Plusieurs pointes journalières
Durée de réchauffage 20-30 min
 - ▶ Semi-accumulation
Plusieurs pointes journalières
Durée de réchauffage 1-1h30
 - ▶ Accumulation ($E_c = E_s$)
Demande par pointe



Quelle puissance pour l'ECS ?

Mode de préparation : **Préparation instantanée**

- ▶ Puissance à prévoir en kW

$$P = \frac{1,16}{1000} \cdot \frac{V_{60,10min}}{\frac{1}{6}} \cdot (60 - 10)$$

- $V_{60,10min}$ = volume maximum d'eau à 60°C puisé en 10 minutes

Exemple	Evier	Baignoire	Douche
Débit 60°C	5 l/min	9 l/min	6 l/min
Tps puisage	10 min	10 min	10 min
Vol eau 60°C	50 l	90 l	60 l
Puissance requise	17,4 kW	28,6 kW	20,9 kW

⇒ **Préparation instantanée ? Oui, si un seul puisage (petit logement par exemple)**



Quelle puissance pour l'ECS ?

Mode de préparation : **Préparation instantanée**

- ▶ Puissance à prévoir en kW

$$P = \frac{1,16}{1000} \cdot \frac{V_{60,10min}}{\frac{1}{6}} \cdot (60 - 10)$$

- $V_{60,10min}$ = volume maximum d'eau à 60°C puisé en 10 minutes

Exemple	Evier	Baignoire	Douche
Débit 60°C	5 l/min	9 l/min	6 > 4 l/min
Tps puisage	10 min	10 min	10 min
Vol eau 60°C	50 l	60 l	40 l
Puissance requise	17,4 kW	28,6 kW	20,9 > 13,9 kW

- Evier + douche en simultané ≈ 30 kW

⇒ **Préparation instantanée? Oui, si débits de puisage optimisés**



Quelle puissance pour l'ECS ?

Mode de préparation : **Accumulation pure**

- ▶ Puissance à prévoir en kW (pour réchauffer le volume d'eau en x heures)

$$P = \frac{1,16}{1000} \cdot \frac{V_{60,24h}}{h} \cdot (60 - 10)$$

- $V_{60,24h}$ = Volume maximum d'eau à 60°C puisé en 24 heures

Exemple	Evier	Baignoire	Douche
Débit 60°C	5 l/min	9 l/min	6 l/min
Tps puisage	1*5 min	2*10 min	2*6 min
Vol eau 60°C	25 l	180 l	72 l

- **Volume d'eau consommé en 24h : 277 l** (soit 69 l/p)
- **Puissance requise** (pour temps de réchauffe de 6h - hypothèse) : **2,7 kW**



Quelle puissance pour l'ECS ?

- ⇒ Préparation en accumulation ? Oui, si
- ▶ consommation relativement faible
 - ▶ si stockage efficace avec une bonne stratification
 - ▶ si encombrement compatible
 - ▶ PAC
-
- ▶ Légionnelle !



RAPPELS THÉORIQUES

- ▶ Besoins en énergie et besoins en puissance
- ▶ **Systemes d'émission > principe régime de température**

RÉFLEXION GLOBALE



SYSTÈMES D'ÉMISSION

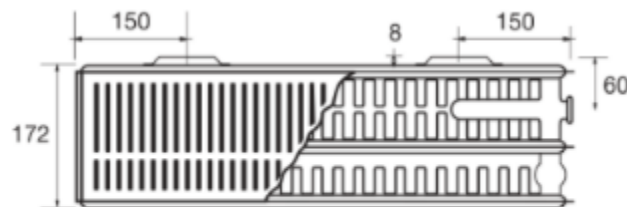
Importance du régime de température

- ▶ Exemple : comparaison de l'encombrement d'un radiateur
- ▶ Régime 75/65/20 → facteur 1
- ▶ Régime 50/30/20 → facteur de correction de 3,7 !

	Type	75/65/20	50/30/20
		Hauteur x Longueur	
Radiateur 500 W	21	600 x 450	600 x 1350
Radiateur 500 W	33	450 x 300	450 x 900
Radiateur 1.500 W	21	600 x 1200	> 900 x 3000 Impossible !
Radiateur 1.500 W	33	450 x 900	450 x 2550



Type 21s



Type 33

Source / Bron : Radson



RAPPELS THÉORIQUES

RÉFLEXION GLOBALE

- ▶ **Penser global, même si les travaux sont phasés**
- ▶ Mise en conformité
- ▶ Amélioration et optimisation



PENSER GLOBAL, MÊME SI LES TRAVAUX SONT PHASÉS

Evaluation des besoins

- ▶ Définir les besoins en chauffage, ECS et refroidissement
 - Situation actuelle
 - Situation projetée à terme
 - Situation intermédiaire éventuelle
- ▶ Vérifier la conformité

De cette réflexion, il sera alors possible...

- De mesurer l'adéquation entre besoins et systèmes
- De vérifier le bon dimensionnement / la fonctionnalité du système existant
- De mettre en place des mesures (éventuellement dans le temps) pour atteindre l'objectif fixé (cf plan d'action)
- De définir les systèmes



RAPPELS THÉORIQUES

RÉFLEXION GLOBALE

- ▶ Penser global, même si les travaux sont phasés
- ▶ **Mise en conformité**
- ▶ Amélioration et optimisation



Liste non exhaustive de points à vérifier

- ▶ Ventilation chaufferie
- ▶ Tableau électrique
- ▶ Sécurité incendie
 - Contraintes RF
 - Dispositif de coupure
 - Détection gaz
- ▶ ...



Source / Bron : écorce



- ▶ Certaines choses sont aujourd'hui vérifiées automatiquement via le contrôle périodique ou diagnostic PEB chauffage
 - ⇒ **La mise en conformité est un passage obligé et va également conditionner le niveau d'action et d'urgence dans le processus de rénovation du bâtiment**



Ventilation



- ▶ Résidentiel
 - NBN D 50-001
 - STS-P 73-1
 - NIT 258



- ▶ Non-résidentiel
 - NBN EN 13779 et NBN EN 16798-3
 - AR 25-03-2016 Arrêté royal modifiant l'arrêté royal du 10 octobre 2012 fixant les exigences de base générales auxquelles les lieux de travail doivent répondre → également pour le confort (températures)



Ventilation

► NIT 258 (résidentiel)

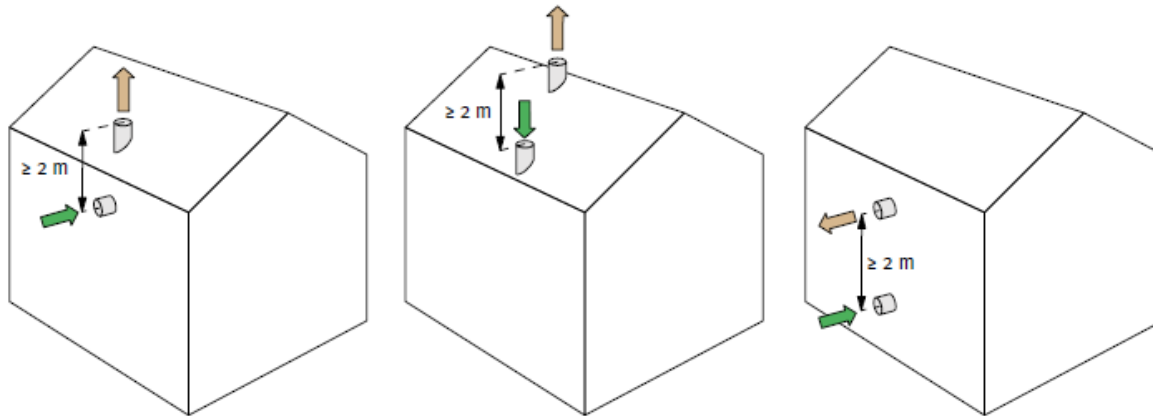


Fig. 20 Différence de hauteur minimale de 2 m entre une prise d'air et un rejet pour différentes situations (la prise d'air étant plus bas que le rejet).

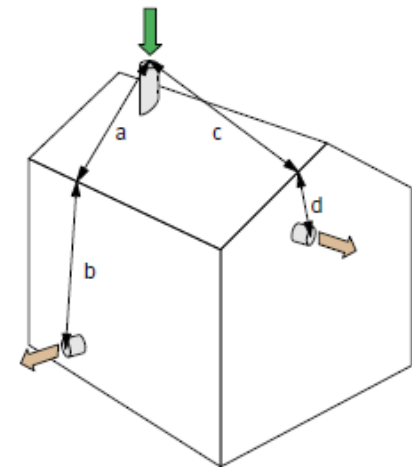


Fig. 21 Distance minimale de 10 m (a + b et c + d) entre un rejet et une prise d'air pour différentes situations (lorsqu'il n'est pas possible de placer la prise d'air 2 m plus bas que le rejet).

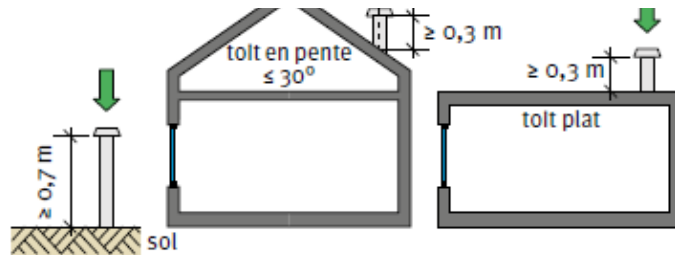


Fig. 23 Hauteur minimale des prises d'air placées au sol (à gauche) et sur une toiture dont la pente n'est pas supérieure à 30° (à droite).

Attention distance entre prise air nei
brulés/cheminée du voisin, ventilation primaire





Chaudières

-  NBN B 61-001 ($\geq 70\text{kW}$) - NBN B 61-002 ($< 70\text{kW}$)

Gaz

-  NBN D 51-003 - NBN D 51-004 - NBN D 51-006

Systemes

-  NBN EN 12 828
-  NBN EN 12 831 + Annexe Belge (charge thermique)
- NBN EN 12 831-3 (charge thermique ECS)

Les réglementations énoncées ne constituent pas une liste exhaustive mais permettent de mettre en évidence certains points d'attention dans le cadre d'une rénovation par phases



Ventilation (local où se trouve la chaudière)

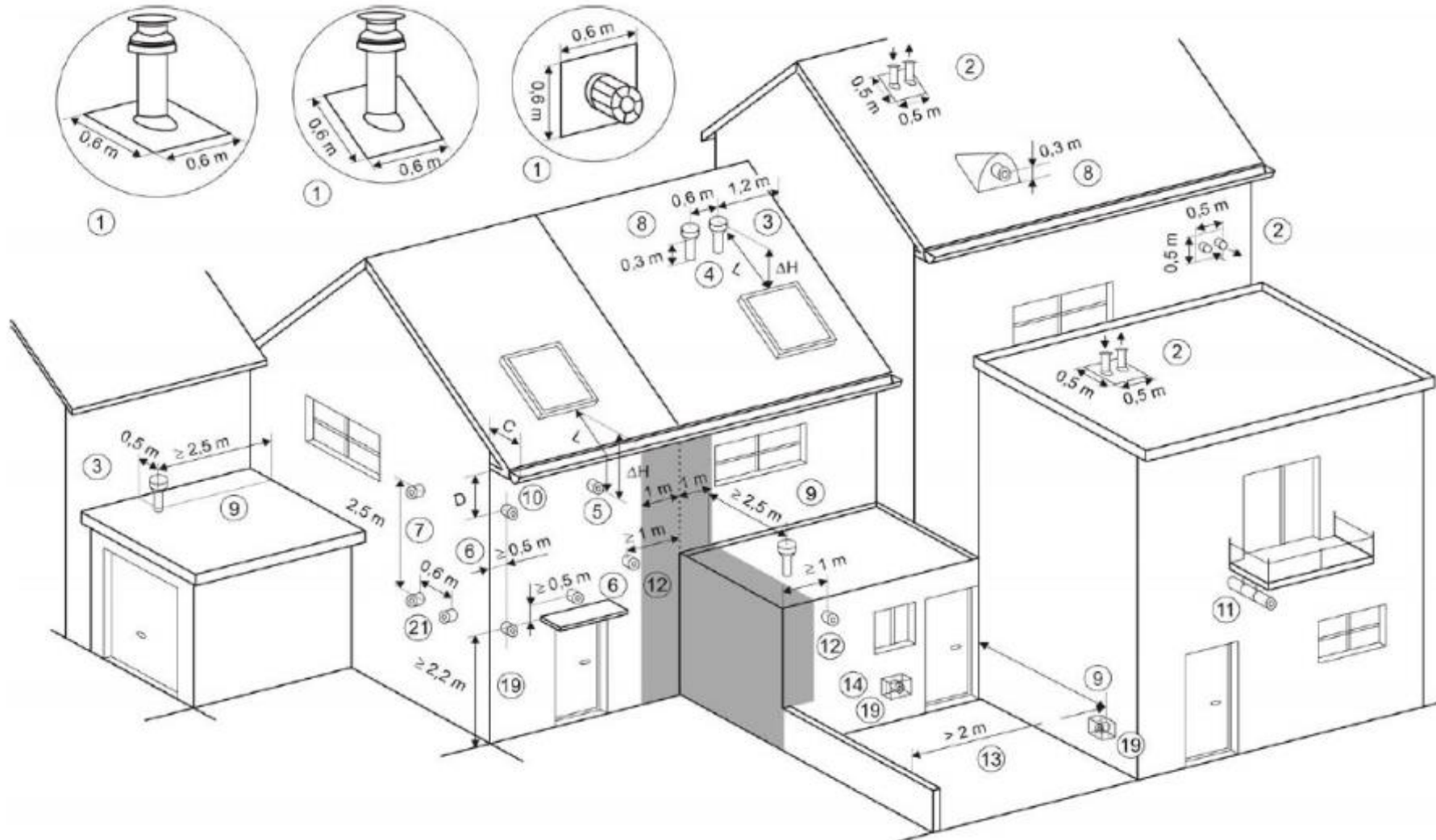
- ▶ Chaudières non étanches
 - Apport d'air nécessaire pour le fonctionnement de la chaudière
 - Orifices de ventilation ont une section libre de passage de minimum
 - 150 cm² dès qu'un appareil de type A est présent
 - 50 cm² dans les autres cas
 - Orifices de ventilation dépendent de la puissance du générateur

- ▶ Chaudières étanches (« ventouse ») à l'intérieur du volume protégé mais attention à la puissance !
 - Jusqu'à 30 kW, pas de contraintes particulières (en résidentiel)
 - Jusqu'à 70 kW, nécessité éventuelle de ventiler la chaufferie (NBN B 61-002)
 - Au-delà de 70 kW, ventilations haute et basse en fonction de la puissance de la chaufferie (NBN B 61-001)



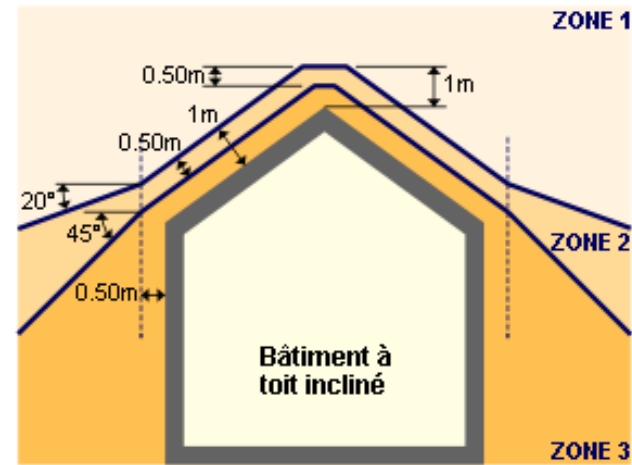
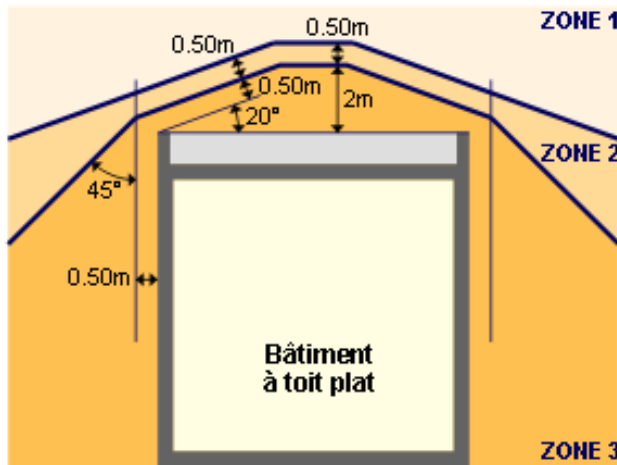
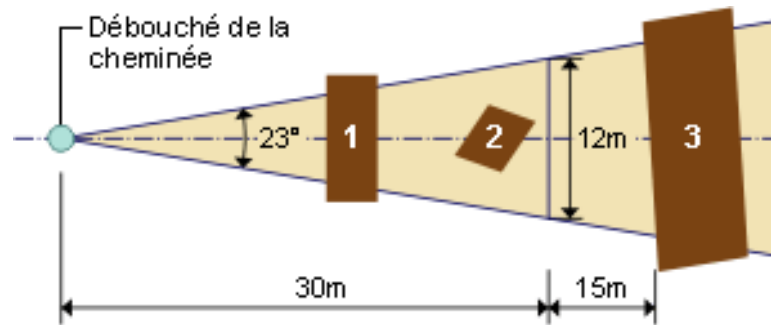


Cheminée - NBN D 51-003



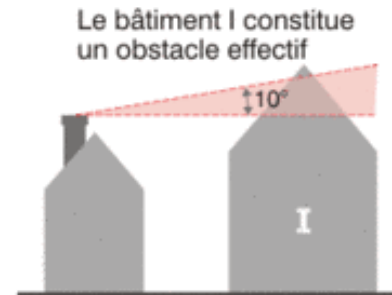
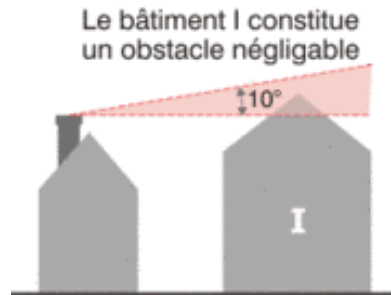
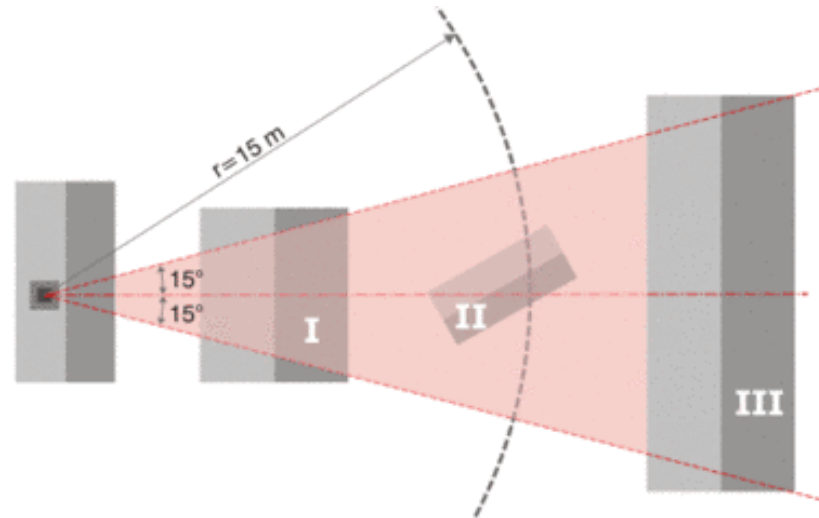


Cheminée - NBN B 61-001 (≥70kW)





Cheminée - NBN B 61-002 (<70kW)



Sécurité incendie

- ▶ Traversées de parois
 - Conduites/câbles > resserrage (produits disposant d'un PV feu ou NIT 254)
 - Conduits d'air
- ▶ Compartimentage du local où se trouve la chaudière > Les impositions dépendent de la puissance de la chaufferie
 - **$P \geq 70 \text{ kW}$** > NBN B 61-001 ($\geq 70 \text{ kW}$) fixe les impositions pour la « chaufferie »
 - **$30 \text{ kW} < P < 70 \text{ kW}$** > « local technique »
 - **$P \leq 30 \text{ kW}$** > pas d'imposition
- ▶ Local technique

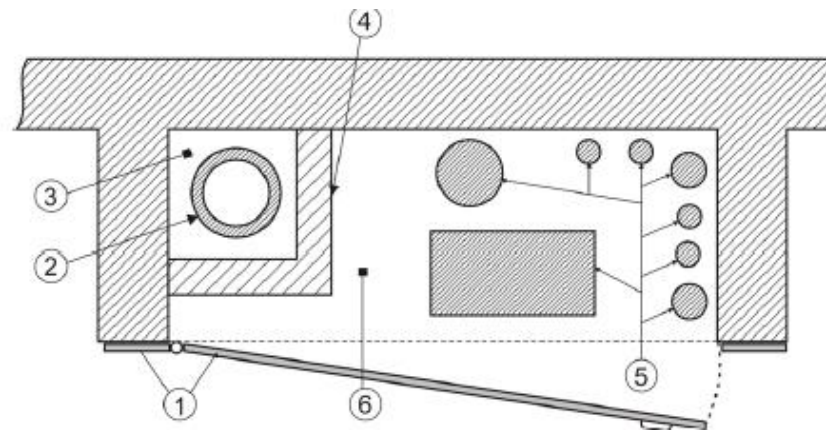
Local ou espace dans lequel sont contenus des appareils ou installations fixes liés au bâtiment et où ne peuvent pénétrer que les personnes chargées de la manœuvre, de la surveillance, de l'entretien ou de la réparation





Sécurité incendie

- ▶ Conduit de cheminée dans une gaine technique
 - Compartimentage
 - Ventilation



1: gaine technique munie d'une trappe de visite	4: cloison (les 4 parois): EI 30
2: conduit d'évacuation des produits de combustion	5: appareils et conduits autres que ceux pour l'évacuation des produits de combustion
3: vide entre 2 et 4	6: l'air

Source / Bron : NBN B 61-002



Local compteur

Le compteur gaz doit être placé dans un espace sec et aéré ventilé naturellement

⇒ se référer au cahier de charges de Sibelga pour les autres exigences



Réglementation PEB chauffage et climatisation

- ▶ Réglementation en vigueur depuis le 01/01/2011 mais modifications au 01/01/2019

- ▶ Champ d'application
 - Chaudière au combustible gazeux/liquide et chauffe-eau gaz
 - $P_n > 0$ kW
 - Système clim machines à compression $P_n > 12$ kW



RAPPELS THÉORIQUES

RÉFLEXION GLOBALE

- ▶ Penser global, même si les travaux sont phasés
- ▶ Mise en conformité
- ▶ **Amélioration et optimisation**



Réaliser un audit énergétique

- ▶ Diagnostic
 - Analyser les consommations (factures des 3 dernières années)
 - Mettre en place un comptage
 - Mettre en place un suivi des consommations
 - Identifier les différents réseaux et les équipements
 - Réaliser un diagnostic des systèmes

- ▶ Objectifs
 - Amélioration des installations
 - Optimisation énergétique
 - Amélioration du confort



Production

→ Ma chaudière actuelle est-elle (suffisamment) performante ?

- ▶ Quel est son état ? Quel est son âge ?
 - Corrosion, fissures, pannes fréquentes

⇒ **Si problèmes, envisager le remplacement et ne pas attendre la rupture**

- Plus de 25 ans ? Chaudière atmosphérique ?

⇒ **Remplacement**

- ▶ Quel est son rendement ? (d'un point de vue réglementaire, rendement de production minimal de 90% - depuis 2017)

- ▶ Les brûleurs sont-ils bien réglés ?



Production

- Cas de logements avec chauffage centralisé et chauffe-bains pour l'ECS (systèmes A et B)
- Que faire pour rénover l'ECS ?

- ▶ Systèmes étanches > cheminée commune > tubage

Compatibilité technique

- ▶ Boiler électrique

Coût de l'électricité

- ▶ Boucle sanitaire

Trémie technique + distribution + comptage



Source / Bron : <https://www.centreatipoisons.be/>



Production

- Une chaudière individuelle par unité (mixte chauffage et ECS)

Avantages	Inconvénients
Proximité des points de puisage	Encombrement dans l'unité
Décompte individuel des charges	Coût d'investissement plus élevé
Contrat de maintenance individuel	Accès à la chaudière pour entretien
	Contraintes techniques des conduits CLV et types de chaudière
	Puissance chaudière individuelle (24kW – modulation 30% à 100% donc fonctionne souvent en « tout ou rien »)
	Pas de gestion centralisée de la regulation et des énergies
	Plus de difficultés d'intégrer des énergies renouvelables



Distribution

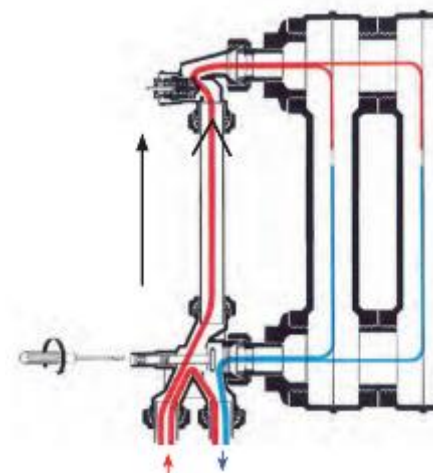
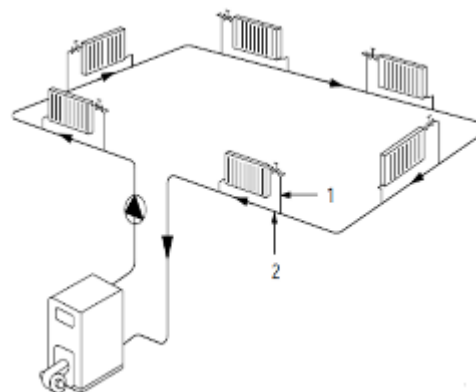
- ▶ La distribution est-elle optimale (longueurs/dans ou hors VP/zonage) ?
- ▶ Quel est l'état de la tuyauterie ?
- ▶ La conception hydraulique a-t-elle subi des modifications telles que l'ajout de radiateurs, l'adaptation d'une circulation par thermosiphon en circulation forcée ou le déplacement de la chaudière ?
- ▶ Est-il nécessaire d'alimenter l'ensemble des points de puisage en ECS et conserver la boucle ECS ?



AMÉLIORATION ET OPTIMISATION

Distribution

- Cas de distribution monotube
- Que faire pour améliorer la situation ?



Source/Bron : Giacomini

- ▶ Robinet répartiteur
 - Une partie du débit de l'installation rentre dans le radiateur via le robinet répartiteur
 - L'autre partie est by-passée directement sur le radiateur suivant
 - 35 % du débit total passe par le radiateur au maximum
 - Thermostatisable

⇒ **Evite la surchauffe**

⇒ **Economie importante**



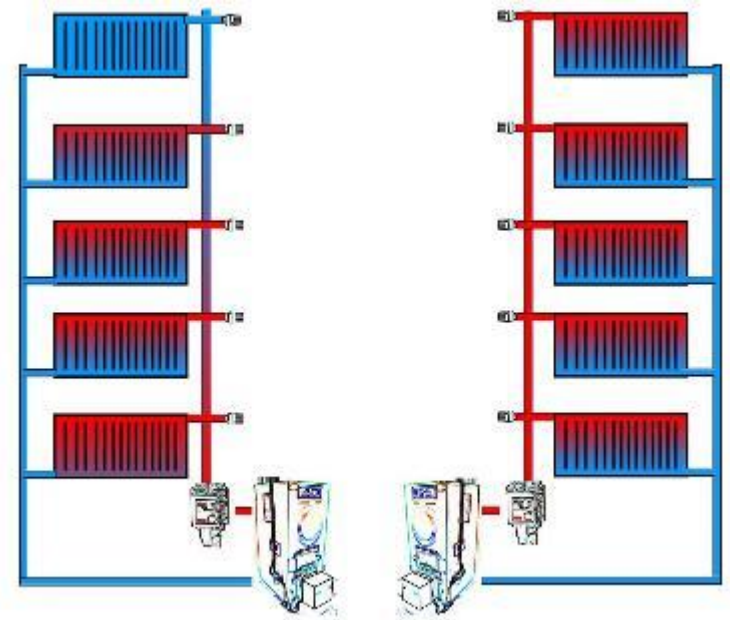
Source / Bron : Comap



Distribution

→ Equilibrage

- ▶ Répartir le plus judicieusement possible les pressions et les débits dans un réseau hydraulique
- ▶ Pour les réseaux chauffage, refroidissement et ECS
- ▶ En chauffage,
 - baisse du confort due à une température insuffisante dans les zones mal irriguées
 - surchauffe dans les zones suralimentées



Source / Bron : Wikipedia



Distribution

- ▶ Calorifugeage
 - Obligations PEB-chauffage
 - Toujours isoler les boucles ECS
 - Où cela est possible, à faire soi-même

- ▶ Circulateurs
 - Installer des pompes à débit variable
 - On peut conserver les circulateurs existants s'ils sont en bon état (surtout sur des circuits à débit constant comme des batteries de chauffe) mais vérifier la vitesse paramétrée



Régulation

- ▶ Si pas de changement de chaudière
 - Vérifier la présence d'une régulation par thermostat d'ambiance
 - Vérifier la présence d'une horloge permettant l'arrêt du système en dehors des périodes de demande de chaleur (été par exemple)
 - Placer une vanne 3 voies mélangeuse si la chaudière en est dépourvue et maintenue à température constante
 - Prévoir un ralenti nocturne (même sur la chaudière) afin de ne pas la maintenir en température inutilement

Etre attentif à éviter les retours froids si la chaudière ne peut les accepter (pas chaudière très basse température ou à condensation)



- Vérifier la présence de vannes thermostatiques sur les radiateurs (compte tenu de la présence éventuelle d'un thermostat d'ambiance)



Régulation

- ▶ Si changement de système de production
 - La régulation en place est-elle adaptée au nouveau système ?
 - La régulation est-elle compatible avec le nouveau système ?
 - Le zonage est-il réalisé ? (obligations PEB chauffage)
 - Vérifier la présence de vannes thermostatiques sur les radiateurs (compte tenu de la présence éventuelle d'un thermostat d'ambiance)





- Pour pouvoir planifier une rénovation par phases, il est nécessaire d'avoir une bonne maîtrise de tous les aspects techniques et réglementaires et de mener une réflexion d'ensemble





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ [Dossier | Concevoir une installation de chauffage efficace](#)
- ▶ [Dossier | Garantir l'efficacité des installations de chauffage et ECS \(distribution et émission\)](#)
- ▶ [Dossier | Optimiser la production et le stockage pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire](#)
- ▶ [Dossier | Assurer le confort thermique](#)
- ▶ [Dossier | Produire de l'électricité photovoltaïque et issue d'autres sources renouvelables](#)
- ▶ [Dispositif | Cogénération](#)
- ▶ [Dispositif | Pompe à chaleur](#)





Sites internet

- ▶ Formations Bâtiment durable

<https://environnement.brussels/formationsbatidurable>

Quelques formations pour aller plus loin:

- Chauffage et eau chaude sanitaire: conception
- Ventilation: conception et régulation

- ▶ CSTC

Outils de calcul (ancrage des capteurs PV, charges thermiques, Optivent)

<https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=tools&sub=calculator>

- ▶ Guides RAGE

<https://www.programmepacte.fr/catalogue>

- ▶ Energie +

<https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=2>



Muriel BRANDT

Administratrice-déléguée

écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

