

**CONCEVOIR ET
RENOVER
UN BÂTIMENT
TERTIAIRE**

LES CAHIERS DES CHARGES *Energie*⁺

Pour le bureau d'études

**CAHIER DES CHARGES
ÉNERGÉTIQUE
INSTALLATION DE CHAUFFAGE**

Version juin 2004

>> Toute l'information sur l'énergie en Wallonie sur
<http://energie.wallonie.be>
(publications, outils techniques, séminaires, aides financières, ...)



RÉGION WALLONNE

**Pour tout renseignement, contactez le
Facilitateur Tertiaire désigné par la Région wallonne**
ICEDD
Institut de Conseil et d'Études de Développement Durable
Boulevard Frère Orban, 4 – 5000 Namur
Gauthier Keutgen
Tél : 081/25 04 80 – fax : 081/25 04 90
Courriel : gauthier.keutgen@icedd.be

**RÉINVENTONS
L'ÉNERGIE**

Avertissement

Mode d'utilisation de ce document

La Région wallonne a souhaité fournir aux Maîtres d'Ouvrage, aux bureaux d'études et aux architectes une série d'outils sous la forme de check-lists et de cahiers des charges de référence pour la conception « énergétique » d'un nouveau bâtiment ou sa rénovation :

- **les check-lists doivent servir à clarifier les demandes de performance énergétique** entre un Maître d'Ouvrage et ses opérateurs,
- **les cahiers des charges précisent les critères techniques** à mettre en œuvre pour atteindre ces performances.

Chaque Maître d'Ouvrage reste libre de décider, avec les conseils du bureau d'études et/ou de l'installateur, d'intégrer ou non les recommandations les plus intéressantes et les plus adaptées dans son projet.

Ces recommandations ne sont pas exhaustives et ne dispensent pas d'appliquer les normes et prescriptions réglementaires en vigueur.

Dans un but de promotion des économies d'énergie, des copies d'extraits ou de l'intégralité de ce texte sont souhaitées. Aucune activité commerciale relative à l'utilisation des informations qu'ils contiennent n'est cependant autorisée.

Il appartient à chaque utilisateur de ce document de faire preuve de vigilance et de capacité d'adaptation lorsqu'il sera appelé à rédiger les clauses définitives qui le liera avec son opérateur. En aucun cas, la Région wallonne ou le concepteur du présent n'assumeront une quelconque responsabilité quant à une utilisation erronée ou inappropriée des clauses reprises dans le présent document. La vérification finale reste du ressort de l'utilisateur.

Initiative

Ministère de la Région Wallonne
DGTRE
Direction Générale des Technologies,
de la Recherche et de l'Energie.

Avenue Prince de Liège, 7
5100 Jambes

Réalisation

Architecture et Climat – UCL
Place du Levant, 1
1348 Louvain La Neuve

Contact

Tel : 010/47.21.42
Fax : 010/47.21.50
Courriel : climat@arch.ucl.ac.be
Site Internet : www-climat.arch.ucl.ac.be

LES CAHIERS DES CHARGES *Energie*⁺

La collection actuelle des documents de référence pour concevoir et rénover un bâtiment du secteur tertiaire est composée de :

► Synthèse didactique

- Conception énergétique d'un bâtiment tertiaire

► Pour le Maître d'Ouvrage

Check-lists énergétiques : - de la programmation à la mise en service -

- Installation de chauffage
- Installation d'eau chaude sanitaire
- Installation d'éclairage
- Installation de ventilation hygiénique
- Installation de climatisation
- Installation d'un grand système de production d'eau chaude solaire
- Installation de cogénération (étude de pré-faisabilité)

► Pour les Bureaux d'Etudes et les Installateurs

Cahiers des charges énergétiques :

- Installation de chauffage**
- Installation d'eau chaude sanitaire
- Installation d'éclairage
- Installation de climatisation (chauffage, refroidissement, ventilation)
- Installation d'un grand système de production d'eau chaude solaire (*en préparation*)

Ces documents sont téléchargeables sur le Site Portail de l'Energie de la Région wallonne – <http://energie.wallonie.be>)

Investir dans l'énergie aujourd'hui ?

1. Avoir un bâtiment efficace d'un point de vue énergétique, c'est s'engager dans **une démarche citoyenne** pour le respect de l'environnement et la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le "surcoût" éventuel pour un bâtiment plus efficace est généralement faible par rapport aux coûts de construction ou de rénovation d'un bâtiment.
2. La conception d'un bâtiment et de ses installations influence **le coût d'exploitation** pendant toute la durée de vie du bâtiment et des installations, soit 20, 30 ou 40 ans.
3. La tendance structurelle du **coût de l'énergie** sur 20 ou 30 ans **est à la hausse !** Dans le présent document, la rentabilité a été calculée pour un coût du combustible de 0,3 €/litre fuel ou 0,3 €/m³ gaz naturel, et pour un coût du kWh électrique de 0,11 € en Heures Pleines, 0,065 € en Heures Creuses et 0,087 € en fonctionnement continu. Le lecteur pourra apprécier, en cas de hausse du prix des énergies, l'intérêt croissant des recommandations.
4. Sous l'impulsion de l'Union Européenne, tous les bâtiments seront soumis dans moins de 10 ans à **des contraintes réglementaires de performances énergétiques**. C'est au moment de la construction ou de la rénovation d'un bâtiment qu'il est le plus facile et le moins coûteux d'améliorer son efficacité énergétique.

Objectif du document

Ce document a pour objectif de fournir aux Bureaux d'Etudes et aux Installateurs une synthèse des critères de performance énergétique à appliquer lors de la conception et de la réalisation d'une installation de chauffage d'un bâtiment tertiaire.

Chaque concepteur décidera, en accord avec le Maître de l'Ouvrage, d'intégrer ou non ces recommandations lors de la réalisation du projet de construction ou de rénovation, ou de l'écriture du cahier spécial des charges.

Il est complété par une check-list énergétique simplifiée à destination du Maître d'Ouvrage.

Deux niveaux de prescriptions

Pour faire face aux changements climatiques, toutes les mesures énergétiques sont les bienvenues et devraient être intégrées dans un projet de construction. Mais dans le but de définir des priorités parmi ces prescriptions, le document comprend deux types de clauses :

"EXIGÉ" ■ **Des exigences** auxquelles doit répondre toute installation de chauffage pour garantir une performance énergétique minimale.

Le concepteur et le Maître de l'Ouvrage veilleront à ce que ces mesures très efficaces ne soient pas supprimées pour alléger le budget d'investissement.

Le surcoût éventuel est généralement remboursé en un temps inférieur à 5 ans par les économies générées durant l'exploitation.

"CONSEILLÉ" ■ **Des recommandations** qui visent l'efficacité énergétique maximale et donc l'impact environnemental minimal, au-delà du strictement "rentable".

Le bureau d'études ou l'installateur devront évaluer, dans la situation particulière du projet, les contraintes et l'intérêt énergétique de ces recommandations, afin d'aider le Maître d'Ouvrage à prendre sa décision.

Des commentaires en caractères italiques accompagnent et/ou justifient ces prescriptions.

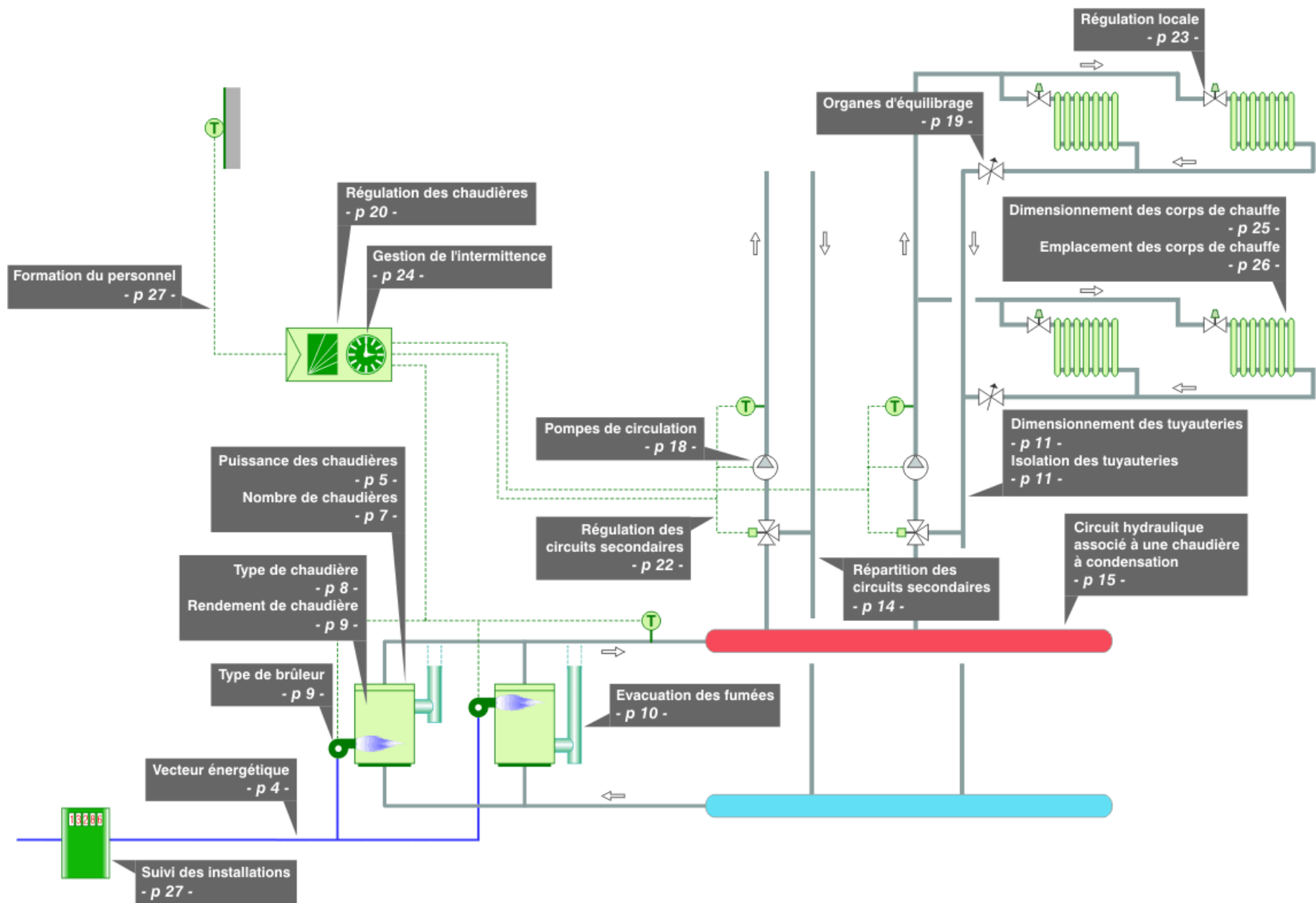


TABLE DES MATIERES

1. PRODUCTION	
1.1. Vecteur énergétique	8
1.2. Dimensionnement	9
1.2.1. Puissance utile totale	9
1.2.2. Nombre de chaudières	11
1.3. Technologie	11
1.3.1. Type de chaudière	11
1.3.2. Rendement minimal	12
1.3.3. Type de brûleur	12
1.4. Evacuation des fumées	13
2. CIRCUIT HYDRAULIQUE	
2.1. Dimensionnement des tuyauteries	14
2.2. Isolation des réseaux de distribution	14
2.3. Répartition des circuits secondaires	16
2.4. Circuit hydraulique associé à une chaudière à condensation	17
3. AUXILIAIRES DE DISTRIBUTION	
3.1. Circulateurs	21
3.2. Organes d'équilibrage	22
4. REGULATION	
4.1. Régulation des chaudières	23
4.2. Régulation des circuits de distribution	24
4.3. Régulation locale	25
4.4. Gestion de l'intermittence	26
4.5. Emplacement des sondes	26
5. CORPS DE CHAUFFE	
5.1. Dimensionnement	28
5.2. Emplacement	28
5.3. Raccordement hydraulique	29
6. SUIVI DES INSTALLATIONS	30
7. PREPARATION DE LA MISE EN SERVICE	31

Remarque valable pour l'ensemble des articles :

Le concepteur ou l'installateur est invité à formuler toute variante innovante permettant d'atteindre au minimum la performance énergétique proposée dans le présent Cahier des Charges.

1. PRODUCTION

1.1. Vecteur énergétique

1.1.1. **CONSEILLÉ** : Différentes recommandations peuvent conduire à la sélection du vecteur énergétique :

- La cogénération (électricité + chaleur) sera envisagée et fera l'objet d'une étude de préféabilité technico-économique :
 - o si les besoins de chaleur sont importants et assez constants : hôpitaux, homes, réseau de chaleur, ...
 - o et surtout si la consommation dépasse un équivalent de 100 000 litres de fuel ou m³ de gaz par an.

L'intérêt de la cogénération réside dans les rendements énergétiques supérieurs obtenus, par comparaison avec une production séparée équivalente d'électricité et de chaleur. On contactera le facilitateur "cogénération" pour la Région Wallonne (<http://www.cogensud.be>).

- En fonction des situations et particulièrement en zone forestière, la possibilité de recours à des énergies renouvelables comme le bois doit être étudiée.

On contactera le facilitateur "bois-énergie" pour la Région Wallonne (<http://www.frw.be>).

- S'il existe, le raccordement à un réseau de chaleur urbain performant est conseillé.
- Sur base des émissions liées à la combustion, le gaz naturel est recommandé.

Actuellement, le gaz est le combustible dont la combustion a le moins d'impact local sur l'environnement (moins d'émissions de CO₂, de SO₂, de suies et, pour les chaudières de plus de 70 kW, moins d'émissions de NO_x).

Si la priorité est donnée à la rentabilité de l'investissement, le fuel se défend. Il a été, ces dernières années, en moyenne, moins cher que le gaz.

Le choix dépend également de la facilité et du coût de raccordement, en comparaison au coût du stockage de fuel qui, par ailleurs est peut-être déjà existant.

- Pour des raisons stratégiques ou de sécurité d'approvisionnement, l'installation de brûleurs mixtes "gaz + fuel" peut être envisagée.
- Si le fuel est utilisé, ce sera du « Gasoil Extra » dont la teneur en soufre s'élève à 50 mg/kg (50 ppm) au maximum.

Ce fuel, bien que plus cher, permet une diminution des émissions de SO₂.

1.1.2. **EXIGÉ** : Suite au faible rendement actuel de production en centrale électrique, l'utilisation de l'électricité comme énergie de chauffage par effet Joule (chauffage direct ou à accumulation) sera limitée à des appoints décentralisés ou limités dans le temps, dont la consommation est jugée tout à fait marginale, c'est-à-dire inférieure à 10 kWh/m²/an. Par « m² », on entend, la surface totale brute du bâtiment chauffé. Par contre, l'électricité pourra être valorisée dans une pompe à chaleur, par exemple pour la récupération d'énergie sur l'air extrait.

On sera particulièrement attentif aux batteries de chauffage électrique équipant les unités terminales. Dans de nombreux cas, lors du dimensionnement, on surestime les apports internes. On en déduit que l'appoint de chauffage sera négligeable et que des batteries

électriques peuvent se justifier. La pratique montre que les consommations réelles sont souvent plus élevées.

1.2. Dimensionnement

1.2.1. Puissance utile totale

- 1.2.1.1. **EXIGÉ** : La puissance utile P_{ut} des chaudières sera sélectionnée, en fonction des besoins calorifiques à satisfaire Q_{tot} (voir 1.2.1.2.), et en fonction du nombre de chaudières choisies (voir 1.2.2.), selon la règle suivante :

Nombre de chaudières	P_{ut} des chaudières
1	$1,1 \times Q_{tot}$
2	$0,6 \times Q_{tot}$ et $0,6 \times Q_{tot}$
3	$0,33 \times Q_{tot}$, $0,33 \times Q_{tot}$ et $0,5 \times Q_{tot}$ ou $0,39 \times Q_{tot}$, $0,39 \times Q_{tot}$ et $0,39 \times Q_{tot}$

Des circonstances particulières peuvent justifier une subdivision différente, comme lorsque certains besoins calorifiques sont permanents et d'autres intermittents. Dans ce cas, une chaudière peut être dimensionnée pour couvrir les besoins permanents.

Avec les chaudières modernes à brûleur pulsé (dont le brûleur est vendu séparément de la chaudière), le surdimensionnement de la chaudière n'est plus à combattre à tout prix. En effet, l'isolation est devenue telle que ce surdimensionnement n'apporte guère de pertes supplémentaires. Au contraire, un corps de chaudière surdimensionné par rapport à la puissance du brûleur entraîne une augmentation du rendement de combustion. Le surdimensionnement peut ainsi être bénéfique si le brûleur est un brûleur 2 allures ou modulant. Cependant le surdimensionnement du corps de chaudière a des limites, pour une question d'investissement et de condensation.

- 1.2.1.2. **EXIGÉ** : Dans le cas d'une installation destinée au chauffage de locaux, les besoins calorifiques totaux Q_{tot} servant de base au calcul de la puissance utile totale des chaudières correspondront aux déperditions calculées suivant les normes NBN B62-003 (calcul des déperditions) et B62-002 (coefficients de transmission thermique) moyennant les adaptations des paragraphes 1.2.1.3., 1.2.1.4. et 1.2.1.5. Le cas échéant, le calcul s'effectuera suivant les normes européennes qui remplacent les normes NBN B62-003 et B62-002.

Dans des locaux où des gens habillés normalement sont au repos ou ont activité physique très légère, comme les bureaux, la norme NBN B62-003 recommande de dimensionner les installations pour une température intérieure de 20°C.

Les méthodes empiriques basées sur l'addition des puissances des corps de chauffe ou sur des ratios de puissance fonction du volume ou de la surface à chauffer sont à exclure. Ces méthodes conduisent à des surdimensionnements trop importants.

- 1.2.1.3. **EXIGÉ** : Infiltrations : conformément au rapport n°1 du CSTC (1992), les déperditions calorifiques totales du bâtiment ne comprendront pas la totalité des pertes par infiltration normalisées. On considère que dans les circonstances normales, la moitié du volume du bâtiment subit une déperdition par infiltration.

En présence d'une ventilation mécanique, il faut tenir compte lors du calcul des déperditions totales de la totalité des déperditions par ventilation mécanique de tous les locaux ventilés mécaniquement.

1.2.1.4. CONSEILLÉ : Lorsque le bâtiment est mis en surpression par le système de ventilation mécanique et que le débit excédentaire de la pulsion par rapport à l'extraction dépasse le débit d'infiltration, celui-ci ne doit pas être pris en compte dans le calcul des déperditions globales par renouvellement d'air. C'est le cas pour les enveloppes de bâtiment dont le degré d'étanchéité à l'air est élevé, c'est-à-dire $n_{50} < 2$ (n_{50} est le taux horaire de renouvellement d'air résultant d'une différence de pression de 50 Pa entre l'intérieur et l'extérieur).

1.2.1.5. CONSEILLÉ : Supplément de puissance de la chaufferie pour la relance : les déperditions du bâtiment (calculées en régime statique) ne seront pas majorées pour tenir compte des possibilités de chauffage intermittent :

- si la puissance de la chaudière prend en compte la puissance nécessaire au chauffage de l'air neuf,
- et si ces apports d'air neuf peuvent être diminués en période de relance.

Dans le cas contraire, une majoration pour surpuissance sera adoptée dans les bâtiments à occupation discontinue, majoration proportionnelle à l'inertie du bâtiment, conformément à la norme EN 12831.

Avec le renforcement de l'isolation des bâtiments, la puissance de déperdition du bâtiment devient nettement plus faible par rapport à la puissance nécessaire à la relance en cas de coupure. Cependant, l'application des normes NBN B62-003 et du tableau du paragraphe 1.2.1.1 (inspiré de la norme D30-001), conduit à un surdimensionnement suffisant des chaudières pour permettre une relance en cas de chauffage intermittent.

Cet effet sera en outre renforcé par :

- un dimensionnement des corps de chauffe en régime 80/60°C,
- un apport d'air neuf hygiénique pouvant être arrêté en période de relance (fonctionnement en recyclage ou arrêt des ventilateurs),
- les sécurités prises dans le choix des coefficients k , dans les mesures des parois,...

Il ne sert donc à rien de prévoir une réserve de puissance complémentaire pour la chaufferie (chaudière(s) et brûleur(s)) : dans la pratique, une installation dimensionnée suivant les règles de l'art sera déjà surdimensionnée.

La norme EN 12831 dit qu'une surpuissance de relance n'est pas nécessaire si les pertes par renouvellement d'air peuvent être diminuées en période de ralenti.

Dans le cas contraire, la norme EN 12831 propose des valeurs par défaut de surpuissance en fonction du type d'enveloppe et du temps de relance souhaité. Cette surpuissance varie entre 4 et 39 W/m² (moyenne de 20W/m²).

1.2.1.6. CONSEILLÉ : Supplément de puissance de la chaufferie pour la production d'eau chaude sanitaire : la puissance de chauffage du bâtiment ne sera augmentée que de la différence entre:

- la puissance calculée du chauffage de l'eau chaude sanitaire
- et celle du surdimensionnement éventuel lié à la relance et au découpage de la puissance de chauffe en plusieurs chaudières.

Les surdimensionnements peuvent déjà couvrir une bonne part de la demande d'eau chaude sanitaire et le cumul serait abusif.

Par exemple : le calcul des déperditions prévoit 175 kW, 15% de relance sont ajoutés (→ 201 kW), deux chaudières de 120 kW sont installées → surdimensionnement réel de 65 kW (soit 37% effectifs). Si la puissance de chauffage de l'ECS est de 85 kW, le supplément de puissance à prévoir sera de 85 kW - 65 kW = 20 kW. On installera deux chaudières de 130 kW.

En pratique, aucun surdimensionnement ne sera à prévoir tant que la puissance du chauffage de l'eau chaude sanitaire ne dépasse pas 25% de la puissance de chauffage du bâtiment.

1.2.2. Nombre de chaudières

- 1.2.2.1. **CONSEILLÉ** : La dissociation de la puissance à installer en plusieurs chaudières ne s'imposera d'office que
- si une sécurité d'approvisionnement est indispensable en cas de panne d'une chaudière ou en raison des dimensions de la chaufferie.
 - si des utilisateurs spécifiques demandent de la chaleur en dehors de la saison de chauffe (exemples : production d'eau chaude sanitaire ou la batterie de post-chauffe en été). Dans ce cas, les unités de puissance seront adaptées aux différents usages.

Les pertes à l'arrêt des nouvelles chaudières sont telles qu'il n'existe plus d'intérêt énergétique flagrant à dissocier la puissance des chaudières en plusieurs unités. Cet intérêt est quasi inexistant en présence de brûleurs modulants sur une grande plage de puissance avec un bon contrôle de la combustion (chaudières à condensation).

Le surcoût d'un découpage de la puissance en deux (et a fortiori en trois) chaudières (coût de la chaudière, du génie civil, de l'hydraulique, de la régulation) ne sera donc jamais amorti par les économies d'énergie.

Dès lors, il peut être opportun d'investir cet argent supplémentaire dans un poste à plus haut potentiel d'économie, comme, par exemple, la régulation de l'installation.

- 1.2.2.2. **CONSEILLÉ** : Si une extension du bâtiment est prévisible, le local chaufferie sera dès le départ conçu pour une adaptation de la puissance de chauffe basée sur le placement futur d'une chaudière supplémentaire.

- 1.2.2.3. **CONSEILLÉ** : Si une partie du bâtiment doit être chauffée en dehors des heures d'occupation du reste du bâtiment (conciergerie, corps de garde, ...), une production spécifique (convecteurs gaz indépendants, chaudière indépendante) sera envisagée.

1.3. Technologie

1.3.1. Type de chaudière

- 1.3.1.1. **EXIGÉ** : Si le combustible utilisé est le gaz naturel, au moins une des chaudières de l'ensemble de production de chaleur sera une chaudière à condensation, excepté dans le cas d'une installation de chauffage existante où les émetteurs ne peuvent pas travailler à basse température.

La chaudière gaz à condensation est de loin la chaudière ayant le meilleur rendement. Elle permet un gain de 6 .. 9% par rapport aux technologies traditionnelles. Pour atteindre ces performances, elle sera utilisée avec des corps de chauffe travaillant à basse température.

Mais des solutions peuvent également être trouvées si certains utilisateurs demandent une température élevée.

Exemples :

- le choix d'une chaudière à condensation n'est pas incompatible avec l'obligation de produire de l'eau chaude sanitaire en combinaison avec le chauffage. Il faudra cependant être particulièrement attentif au type de chaudière choisi (chaudières à 2 retours dans le cas d'une production avec ballon de stockage) ou au dimensionnement de l'échangeur (en régime 90°/45° ou 70°/45° dans le cas d'un échangeur instantané) et à la configuration du circuit hydraulique associé (voir paragraphe 2.4).

- de même, si des radiateurs existants demandent une température de 90°C par les plus grands froids, une régulation en température glissante permettra de condenser au niveau de la chaudière durant une bonne partie de la saison de chauffe..
- avec une chaudière à condensation à 2 retours, la condensation pourra être valorisée si les utilisateurs à basse température totalisent au moins 15% de la puissance de l'installation.

1.3.1.2. CONSEILLÉ : En vue de diminuer les risques liés à une régulation ou une hydraulique incorrectes, les chaudières autres que les chaudières à condensation peuvent être des chaudières pouvant fonctionner avec une très basse température d'eau sans subir de dommage.

L'intérêt des chaudières pouvant fonctionner à très basse température se situe au niveau :

- des pertes des collecteurs,
- des pertes à l'arrêt des chaudières (mais celles-ci sont devenues négligeables),
- de la diminution des risques de dommage lié à une régulation ou une hydraulique incorrectes,

Le gain de rendement de combustion lié à la diminution de la température de l'eau est négligeable du fait de la technologie des chaudières à très basse température d'eau.

1.3.2. Rendement minimal

1.3.2.1. EXIGÉ : Les chaudières choisies seront au minimum des chaudières « basse température » au sens de la définition de la directive 92/42/CEE, c'est-à-dire qu'elles devront avoir un rendement minimal, fonction leur puissance nominale Pn, de :

	Pleine charge	Charge partielle
	Temp moy eau 70°C	Temp moy eau 40°C
Chaudière traditionnelle	$87,5 + 1,5 * \text{Log} (Pn)$	$87,5 + 1,5 * \text{Log} (Pn)$

Cette exigence reste cependant faible. Les chaudières traditionnelles (sans condensation) les plus performantes sur le marché permettent des rendements nettement plus élevés que ces exigences. L'exigence telle que décrite dans la clause ci-dessus permet seulement d'éliminer les plus mauvaises chaudières. Elle est cependant la seule exigence concrètement vérifiable (l'ARGB édite une liste des chaudières « basses température »).

1.3.3. Type de brûleur

1.3.3.1. EXIGÉ : Règle générale : Dans le cas des chaudières traditionnelles (non à condensation) à brûleur pulsé, les brûleurs seront des brûleurs "tout ou peu" ou "tout ou peu progressifs", à partir d'une puissance de chaudière de 70 kW. Ils seront modulants au-delà d'une puissance de 1000 kW. L'enclenchement successif des allures de brûleur sera commandé en fonction des besoins du bâtiment.

Cette exigence est minimale. Ainsi, des brûleurs modulants sont énergétiquement recommandés avant le seuil de 1000 kW.

Attention cependant, la pratique montre que la présence d'un brûleur 2 allures n'est pas une garantie de disposer d'un matériel optimisé. Encore faut-il que l'installation soit correctement raccordée, réglée et régulée.

Dérogation à la règle générale : Lorsque l'installation est équipée d'une chaudière à condensation et d'une chaudière traditionnelle régulées en cascade, le brûleur de cette dernière peut être un brûleur tout ou rien.

1.3.3.2. CONSEILLÉ : Les chaudières à condensation seront de préférence équipées d'un brûleur modulant dans la plus grande plage de puissance possible (de 10 à 100%) avec une adaptation automatique du débit d'air comburant nécessaire.

1.3.3.3. EXIGÉ : Les brûleurs ou les chaudières seront conçues de telle sorte que toute circulation d'air dans la chaudière soit éliminée lors de l'arrêt du brûleur.

Par exemple, cela signifie, un volet se refermant automatiquement à l'arrêt du brûleur (pour les brûleurs pulsés, cette exigence n'est nécessaire que pour les petits brûleurs parfois dépourvus de cette caractéristique). Pour les chaudières gaz à prémélange assistées par un ventilateur, cela peut signifier l'arrêt du ventilateur et une configuration de foyer telle que le tirage naturel dans la chaudière est supprimé (par exemple évacuation des fumées par le bas de la chaudière).

1.3.3.4. EXIGÉ : Les chaudières à veilleuse permanente seront exclues.

1.4. Evacuation des fumées

1.4.1. EXIGÉ : Le conduit d'évacuation des fumées d'une chaudière à brûleur pulsé sera équipé d'un régulateur de tirage.

*Le régulateur de tirage permet de stabiliser le tirage de la cheminée et d'éviter ainsi qu'un tirage excessif ne fasse chuter le rendement de combustion.
De plus le régulateur de tirage diminue les risques de condensation dans la cheminée.*

2. CIRCUIT HYDRAULIQUE

2.1. Dimensionnement des tuyauteries

2.1.1. EXIGÉ : Règle générale : La conception du réseau de distribution sera étudiée de manière à limiter la puissance des pompes et circulateurs. Cela signifie limiter les pertes de charge par des circuits les plus courts possibles, rectilignes et véhiculant le fluide à faible vitesse.

Le dimensionnement veillera également au bon équilibre entre les différentes branches des circuits.

2.1.2. EXIGÉ : Les tuyauteries de distribution seront dimensionnées en tenant compte des règles suivantes :

- pour les diamètres réduits (DN10-20), limiter la vitesse de l'eau à 0,4 m/s pour des raisons acoustiques,
- ne pas dépasser une perte de charge maximale de 120 Pa/m (conseillé, 100 Pa/m) pour les tronçons de diamètre supérieur à DN 20 pour limiter les pertes de charge.
- ne pas dépasser les vitesses de
 - o 1 m/s pour un diamètre inférieur ou égal à DN100
 - o 1,5 m/s pour un diamètre inférieur ou égal à DN150
 - o 2 m/s pour un diamètre supérieur à DN150

En outre, la vitesse de l'eau sera limitée à 0,3 m/s dans le collecteur primaire de manière à éviter les interférences hydrauliques entre les circuits secondaires.

Résumé	
Diamètre de la tuyauterie	Exigence
<= DN 20	Max 0,4 m/s
> DN 20	Max 120 Pa/m (conseillé : max 100 Pa/m)
DN 20 < .. <= DN 100	Max 1 m/s
DN 100 < .. <= DN 150	Max 1,5 m/s
> DN 150	Max 2 m/s
Collecteur primaire	Max 0,3 m/s

2.2. Isolation des réseaux de distribution

2.2.1. EXIGÉ : Les conduites (tronçons droits, courbes et branchements) suivantes doivent être isolées :

- Toutes les conduites de chauffage se trouvant dans le sol, à l'extérieur ou dans des espaces ne faisant pas partie du volume protégé (volume chauffé) du bâtiment (chaufferie, grenier, sous-sol, ...).
- Toutes les conduites de chauffage se trouvant dans les faux-plafonds, les locaux techniques ou les gaines techniques, même si ceux-ci font partie du volume protégé du bâtiment.
- Toutes les conduites de chauffage traversant des locaux où un système de climatisation est prévu.

- Toutes les conduites de chauffage passant dans des locaux du volume protégé mais desservant d'autres locaux et non le local où elles passent. Cette dernière exigence est valable si :
 - o le diamètre de la conduite est supérieur à DN 40,
 - o si la longueur totale des conduites de ce type est supérieure à 6 m,
 - o et surtout si les déperditions des conduites sont telles qu'elles entraînent une surchauffe (donc une surconsommation) du local traversé.

2.2.2. EXIGÉ : Les réseaux de distribution d'eau de chauffage décrits au point 2.2.1.) sont munis d'une épaisseur d'isolant respectant les exigences de la norme NBN D30-041.

Les tableaux suivants reprennent pour un type d'isolant et certaines conditions de fonctionnement, les épaisseurs commerciales répondant à ces exigences :

Conduite extérieure (température ambiante : 0°C)		
Epaisseur d'isolant rapportée à un coefficient de conductibilité de 0,04 W/mK [en mm]		
Température de l'eau	45 °C (*)	80°C
DN		
10	25	40
15	25	40
20	30	40
25	30	50
32	40	50
40	40	50
50	40	50
65	40	60
80	50	60
100	50	80
125	60	80
150	60	80
200	60	80
250	60	80
300	80	100
350	80	100
400	80	100

(*) température équivalente à un fonctionnement en température glissante en fonction de la température extérieure

Conduite intérieure (température ambiante : 15°C)		
Epaisseur d'isolant rapportée à un coefficient de conductibilité de 0,04 W/mK [en mm]		
Température de l'eau	45 °C (*)	80°C
DN		
10	25	30
15	25	30
20	25	40
25	25	40
32	30	40
40	30	50
50	30	50
65	40	50
80	40	60
100	40	60
125	50	60
150	50	80
200	50	80
250	60	80
300	60	80
350	60	80
400	60	80

(*) température équivalente à un fonctionnement en température glissante en fonction de la température extérieure

Dispositions particulières	Epaisseur d'isolant
Tuyaux pour les percements dans les planchers et les murs et pour les croisements	La moitié des exigences ci-dessus
Tuyaux situés dans des éléments constructifs entre locaux chauffés et occupés par des utilisateurs différents	La moitié des exigences ci-dessus
Tuyauteries dans la dalle entre locaux chauffés et occupés par des utilisateurs différents	6 mm
Tuyaux entre locaux chauffés et occupés par le même utilisateur	Aucune

Si l'isolation des tuyauteries est constituée de plusieurs couches successives, celle-ci sera réalisée à joints alternés.

Ces valeurs sont basées sur le niveau d'exigence du Cahier des Charges 105/90, mais adaptée à des épaisseurs standards d'isolant présentes sur le marché, pour une meilleure lisibilité.

- 2.2.3. EXIGÉ :** Les tuyauteries dans lesquelles circulent des fluides à des températures différentes sont à isoler de façon entièrement indépendante. La distance entre les surfaces des calorifuges de tuyauteries isolées juxtaposées est de 25 mm au minimum.
- 2.2.4. EXIGÉ :** Lorsque les tuyauteries juxtaposées véhiculent des fluides aux mêmes températures et régime horaire, la distance minimale de 25 mm entre ces tuyauteries n'est pas exigée, et le revêtement des calorifuges de ces tuyauteries peut être commun.
- 2.2.5. EXIGÉ :** Pour l'isolation de coudes au moyen de coquilles, on fera usage de coudes spéciaux en forme de coquilles ou, si ceux-ci n'existent pas, on utilisera des segments de coquille découpés sur mesure.
- 2.2.6. EXIGÉ :** Tous les robinets, filtres, clapets anti-retour, pièce d'assemblage (y compris les brides) de diamètre supérieur à DN40 seront isolés. Seuls les organes de commande resteront découverts. Le calorifuge couvrant les organes à contrôler en exploitation et les organes à démonter pour l'entretien sera amovible. L'enveloppe isolante doit pouvoir être posée et démontée très rapidement sans outil. Elle aura une résistance mécanique suffisante pour supporter de nombreux démontages et poses sans perdre son aspect original et son efficacité.
L'enveloppe isolante entourera entièrement l'élément à isoler et recouvrira le calorifuge de la tuyauterie sur une distance d'au moins 10 cm.
L'enveloppe isolante aura une résistance thermique minimale de 1,5 m²K/W (équivalente à une épaisseur de laine minérale d'environ 6 cm).

2.3. Répartition des circuits secondaires

- 2.3.1. EXIGÉ :** Règle générale : Chaque zone de besoins thermiques homogènes disposera d'un circuit de distribution et d'un système de régulation (gestion de la température et de l'intermittence) qui lui est propre. Par zone de besoin homogène, on entend :
- un même horaire d'occupation,
 - une même nécessité de dérogation,
 - un même type de corps de chauffe,
 - le même utilisateur (propriétaire ou locataire),
 - conseillé : une même orientation.

La gestion automatique de l'intermittence ne pouvant quasiment se faire qu'au moyen de la régulation centrale de chaque circuit, c'est principalement le type d'occupation et sa répartition qui guidera la répartition des circuits. Des besoins thermiques différents par exemple en fonction des façades peuvent également être gérés en partie par les régulations locales (si un immeuble est occupé par des locataires différents par plateau, on privilégiera un découpage par plateau par rapport à un découpage par façade).

2.3.2. CONSEILLÉ : Une zone ne devrait pas dépasser une surface chauffée de 2500 m².

La surface maximale gérable de 2500 m² a été choisie de manière à éviter qu'une mise en dérogation locale n'implique pas la relance inutile d'une zone trop importante.

2.3.3. EXIGÉ : Circuit de réserve : l'emplacement pour un ou plusieurs circuits supplémentaires est à prévoir sur la boucle primaire afin d'éviter des "repiquages" d'installations ultérieures. Le dimensionnement du circuit primaire ne prendra pas en compte le débit probable de ces réserves.

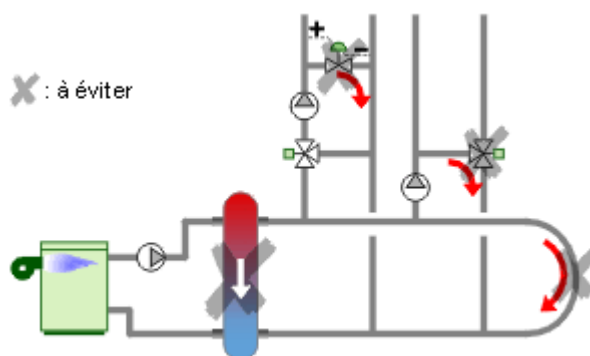
Cela permet de faire des extensions au réseau sans perturber l'ensemble de la distribution et de régulation.

2.4. Circuit hydraulique associé à la chaudière à condensation

2.4.1. EXIGÉ : En cas de présence d'une chaudière à condensation, le circuit hydraulique et le choix des régimes de température des consommateurs de chaleur seront étudiés pour permettre des températures d'eau de retour minimales.

→ **Objectif 1 :** Le circuit hydraulique devra limiter le recyclage direct d'eau chaude du départ de la chaudière vers le condenseur de fumées.

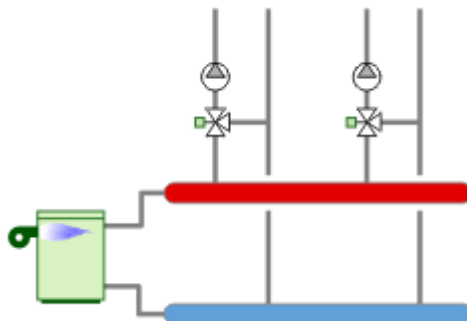
En pratique, le recyclage d'eau chaude via une bouteille casse-pression, un collecteur bouclé, des soupapes de pression différentielle, des vannes 3 voies diviseuses, ... doit être évité.



Cumul imaginaire de recyclages d'eau de chaudière à éviter

Exemples d'application :

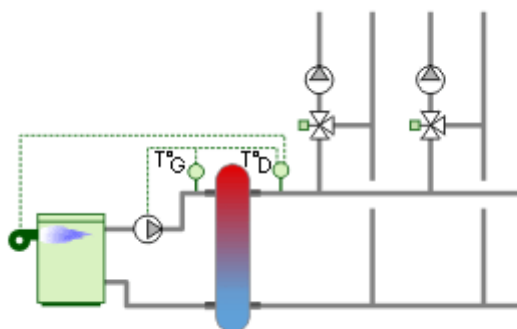
- **Réponse à l'objectif 1** : Une première solution consiste à sélectionner une chaudière avec condenseur en série qui ne demande pas de débit minimal et qui sera raccordée à un collecteur primaire non bouclé.



Collecteur non bouclé

- **Variante 1 dans le cas d'une chaudière demandant un débit minimal** : Le constructeur de chaudières avec condenseur en série dont un débit minimal est à respecter en permanence proposera une solution permettant d'atteindre une performance énergétique identique.

Par exemple, en présence de plusieurs circuits d'utilisateurs fonctionnant à des températures de consigne d'eau différentes, les circuits de la chaudière et les circuits secondaires peuvent être séparés par une bouteille casse-pression et le circuit de la chaudière pourra être équipé d'un circulateur à vitesse variable commandée en fonction de la différence de température de part et d'autre de la bouteille, entre le départ de la chaudière et le départ vers le circuit primaire.



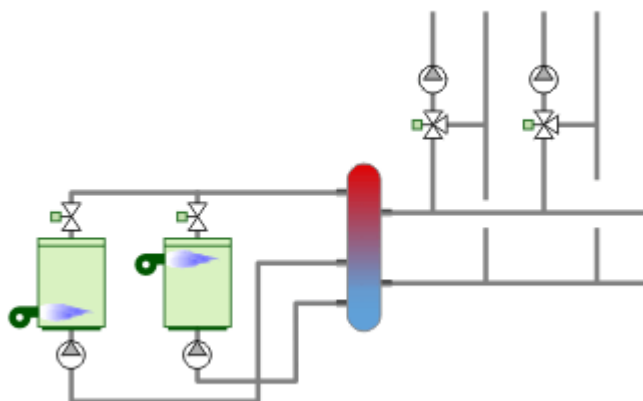
Commande de la vitesse du circulateur afin d'éviter un retour d'eau chaude vers la chaudière

Par exemple, la régulation de la vitesse du circulateur peut être réalisée comme suit : la vitesse est augmentée si la température en amont de la bouteille ($T^{\circ}G$) est supérieure à la température en aval de la bouteille ($T^{\circ}D$) augmentée de 2 K. Inversement, elle sera diminuée si la $T^{\circ}G$ est inférieure à $T^{\circ}D + 2$ K. De la sorte, on est assuré du fait que l'eau de retour remontera en faible quantité dans la bouteille et que l'eau de chaudière ne sera jamais recyclée. La température $T^{\circ}D$ reste, elle, commandée par le circuit secondaire le plus demandeur.

Lors du dimensionnement d'une telle installation et de la sélection des équipements, le concepteur sera attentif à ce que le débit du circuit de la chaudière soit juste égal à la somme des débits des circuits secondaires.

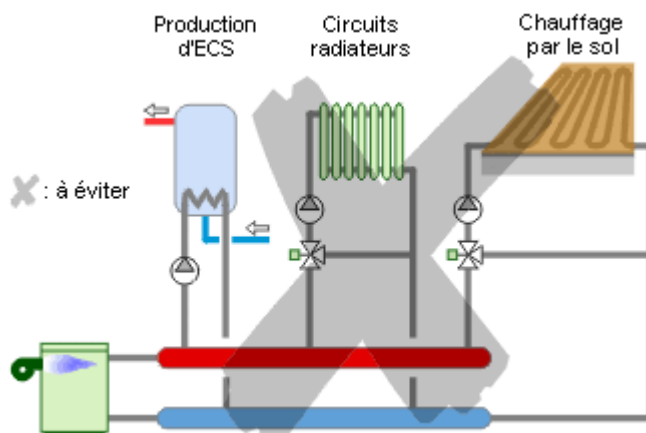
De même, dans le cas d'une chaudière alimentant en direct (sans vanne mélangeuse) un circuit unique équipé de régulations de débit locales (vannes thermostatiques, ...), la soupape de pression différentielle sera remplacée par un circulateur à vitesse variable.

- **Variante 2 dans le cas d'une cascade de chaudières comprenant une chaudière à condensation demandant un débit minimal.** Lorsqu'on est en présence de plusieurs chaudières dont une comprend un condenseur en série et demande un débit minimal, le raccordement du retour vers les chaudières se fera séparément au départ d'une bouteille casse-pression verticale. Le retour vers les chaudières traditionnelles se raccordera plus haut que le retour des circuits secondaires, qui lui-même sera plus haut que le retour vers la chaudière à condensation.



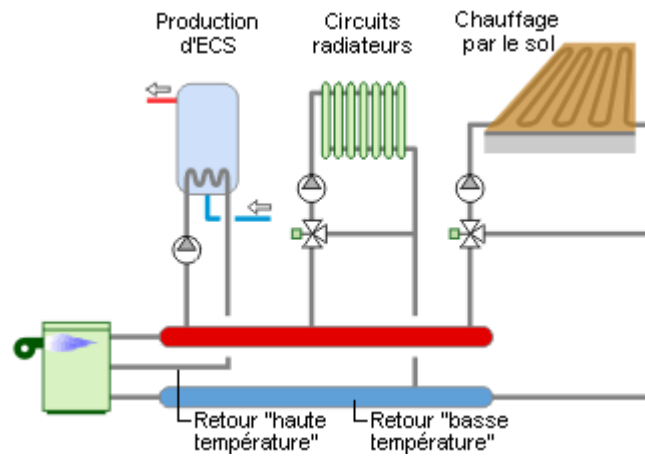
Raccordements distincts des deux chaudières

- **Objectif 2 :** Le mélange des retours d'eau chaude venant d'utilisateurs demandant des températures de consigne d'eau fort différentes (circuits radiateurs sur des façades différentes, circuits radiateurs et chauffage par le sol, circuits avec production d'eau chaude sanitaire) doit être évité.



Mélange à éviter de retours à différentes températures

- **Réponse à l'objectif 2 :** Une solution consiste à favoriser l'emploi d'un condenseur raccordé en parallèle (condenseur séparé de la chaudière ou chaudière avec condenseur intégré comprenant 2 retours, un pour les basses températures et un pour les hautes températures). Le condenseur sera alors raccordé sur un circuit alimenté par le ou les circuits secondaires ayant les retours à la température la plus faible. La puissance de ces circuits doit au minimum être de 15% de la puissance de l'ensemble des circuits.



Utilisation de chaudières à deux retours

- 2.4.2. EXIGÉ :** L'auteur de projet vérifiera que le circuit hydraulique ne soit pas en contradiction avec exigences du fabricant de la chaudière en matière de débit acceptable par celle-ci.

3. AUXILIAIRES DE DISTRIBUTION

3.1. Circulateurs

- 3.1.1. CONSEILLÉ :** Ordre de grandeur : la puissance électrique absorbée par l'ensemble des circulateurs d'une installation de distribution performante à leur point de fonctionnement théorique sera voisine du millième de la puissance utile totale des chaudières. Dépasser deux millièmes peut être synonyme d'installation énergivore.

Il s'agit ici d'un ratio indicatif et non d'une exigence stricte. En effet, un dépassement du ratio signifie que :

- soit les pertes de charge du circuit sont trop importantes,
- soit le circulateur est surdimensionné,
- soit le circulateur choisi a un rendement particulièrement mauvais.

L'auteur de projet assurera la qualité du circuit et vérifiera de la qualité de la sélection de l'équipement par l'installateur.

- 3.1.2. EXIGÉ :** Dans le cas de circuits secondaires équipés d'une régulation du débit (régulation par vannes thermostatiques, vannes 2 voies), la régulation de la pression de ces derniers se fera au moyen d'un circulateur à vitesse variable et non d'une soupape de pression différentielle.

- 3.1.3. EXIGÉ :** Un circulateur sera choisi et réglé in situ de telle sorte qu'il fournisse le débit nominal calculé. Ce débit ne pourra être obtenu au moyen d'une vanne de réglage.

Cela implique le placement d'un circulateur à vitesse variable ou d'une pompe dont la roue peut être adaptée sur chantier.

Le placement d'un circulateur à vitesse variable permet une adaptation directe de la vitesse et du débit nominal du circulateur sans recourir à une vanne de réglage complémentaire. On évite ainsi le surdimensionnement et la surconsommation électrique liée au choix imprécis d'un circulateur à une ou plusieurs vitesses. Cette possibilité de réglage de la vitesse nominale justifie à elle seule le choix d'un circulateur à vitesse variable, même si l'installation travaille à débit constant.

Les possibilités de réglage ne dispensent cependant pas d'un dimensionnement correct. Le calcul des pertes de pression doit toujours être réalisé avec soin afin d'éviter qu'un circulateur surdimensionné ne fonctionne, dans les conditions nominales à un débit trop partiel, pénalisant la plage de variation utile du débit lorsque celui-ci doit varier en fonction des besoins.

- 3.1.4. EXIGÉ :** Un circulateur sera choisi pour que son point de fonctionnement se situe dans sa zone de rendement maximal.

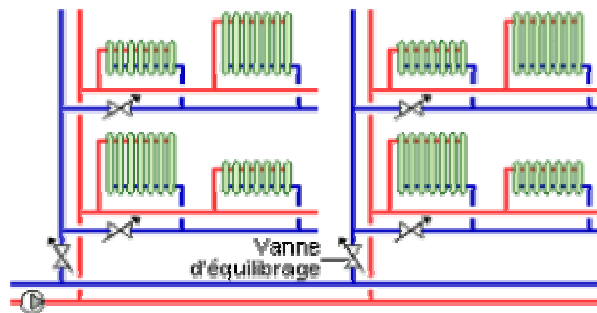
- 3.1.5. CONSEILLÉ :** Si le circuit alimenté par le circulateur est à débit variable (présence d'une régulation de débit (vannes thermostatiques, vannes 2 voies modulantes, ...), le circulateur sera choisi de telle sorte que son rendement maximal se situe aux environs de 70% du débit nominal, pour se rapprocher des caractéristiques moyennes du réseau de distribution en fonctionnement.

La valeur ne correspondra jamais à la réalité de chaque situation particulière. Mais il est impossible de définir une valeur précise. En choisissant 70%, on est certainement plus proche de la situation réelle en fonctionnement qu'en choisissant le circulateur pour ses performances au débit nominal.

3.1.6. EXIGÉ : Les circulateurs à rotor noyé seront munis d'une coquille isolante prévue par le fabricant de circulateurs.

3.2. Organes d'équilibrage

3.2.1. EXIGÉ : Lorsqu'un circulateur ou une pompe dessert un circuit composé de plusieurs branches, chacune de ces branches doit comporter un organe d'équilibrage. Préalablement à son installation, l'auteur de projet en aura défini la position de réglage par calcul. Après mise au point, un organe d'équilibrage au moins sera totalement ouvert.



Les organes d'équilibrage sont d'abord nécessaires pour répartir correctement des débits entre les différentes branches du circuit. Ils constituent aussi le meilleur moyen de mesurer le débit circulant réellement dans l'installation et permettent un réglage correct de la hauteur manométrique de référence des circulateurs à vitesse variable.

3.2.2. EXIGÉ : Chaque corps de chauffe sera équipé d'un organe d'équilibrage.

4. REGULATION

4.1. Régulation des chaudières

- 4.1.1. **EXIGÉ** : La température de départ du collecteur primaire sera automatiquement réglée à la valeur de la température de consigne du circuit secondaire le plus demandeur.

Cette régulation tiendra compte également de la demande de la production d'eau chaude sanitaire combinée éventuelle.

- 4.1.2. **EXIGÉ** : Pour éviter tout risque de température insuffisante pour les circuits secondaires, la sonde de température de départ du collecteur doit être placée en un endroit où la température d'un éventuel mélange entre de l'eau chaude de départ et de l'eau froide de retour peut être mesurée. Par exemple, dans la bouteille casse-pression au niveau du départ du collecteur.

- 4.1.3. **EXIGÉ** : L'auteur de projet vérifiera que les exigences du fabricant de chaudières en matière de débit et de température de retour minimaux acceptables par celles-ci ne sont pas en contradiction avec la configuration du circuit primaire et sa régulation.

- 4.1.4. **EXIGÉ** : Si la chaufferie comporte plusieurs générateurs ou si les brûleurs comportent plusieurs allures de fonctionnement, un régulateur commandera l'enclenchement de chaque étage de puissance en fonction des besoins. Un même régulateur commandera les allures des brûleurs et la cascade de chaudières.

Cette imposition pourrait paraître triviale. Cependant la pratique montre que dans de nombreux cas, souvent en rénovation, des chaudières multiples sont installées et fonctionnent en parallèle ou des brûleurs 2 allures fonctionnent en permanence en 2ème allure.

- 4.1.5. **CONSEILLÉ** : Règle générale : L'ordre d'enclenchement des étages de puissance conseillé est le suivant :

- Le démarrage se fait à l'allure la plus réduite de la première chaudière. Ensuite, soit la première allure de la seconde chaudière, soit la deuxième allure de la première chaudière s'enclenche.
- Lors d'une décroissance de la demande de chaleur, la puissance de chaque chaudière en fonctionnement sera diminuée, à commencer par la dernière. Seulement quand toutes les chaudières fonctionnent à allure réduite, la dernière chaudière est déclenchée et ensuite les suivantes.

- 4.1.6. **EXIGÉ** : Dérogation n°1 à la règle générale : Dans le cas d'une chaufferie mixte comprenant une chaudière à condensation et une chaudière traditionnelle, la chaudière traditionnelle ne pourra s'enclencher que lorsque la chaudière à condensation aura atteint sa pleine puissance.

- 4.1.7. **EXIGÉ** : Dérogation n°2 à la règle générale : Dans le cas d'une chaufferie composée de plusieurs chaudières à condensation équipées d'un brûleur modulant les chaudières fonctionneront en parallèle, augmentant simultanément leur puissance en fonction des besoins.

Ces 3 clauses se justifient par le fait qu'il faut favoriser le fonctionnement des chaudières en petite allure car cela permet une augmentation du rendement de combustion de l'ordre de 2..3 %. Avec les chaudières modernes, ce gain compense largement l'augmentation des pertes à l'arrêt due à la mise en température plus longue des différentes chaudières. Le choix de l'ordre d'enclenchement ne peut cependant pas être tranché car il faut également tenir compte que les démarrages en petite flamme sur une chaudière froide peuvent être sources de mauvaise combustion. La perte encourue est malheureusement difficilement chiffrable. Attention, ces exigences ne sont pas valables pour les chaudières gaz atmosphériques pour lesquelles les pertes à l'arrêt sont plus importantes et pour lesquelles le rendement de combustion en petite allure est souvent inférieur au rendement de combustion en grande allure du fait de l'impossibilité de réglage de l'air comburant.

4.1.8. EXIGÉ : Si la chaufferie comporte plusieurs générateurs réglés en cascade, les générateurs inutilisés doivent pouvoir être isolés hydrauliquement au moyen d'une vanne motorisée ou l'arrêt de sa pompe de charge (associée à un clapet anti-retour). La circulation dans la chaudière prioritaire de la cascade (par exemple, la chaudière à condensation de la chaufferie composée) ne sera arrêtée qu'en cas d'absence de besoins des circuits desservis. La vanne d'isolement utilisée sera à ouverture lente de manière à éviter tout choc thermique dans la chaudière et dans les circuits de distribution au moment de l'ouverture.

4.1.9. EXIGÉ : Le régulateur de cascade permettra aussi :

- une inversion de l'ordre d'enclenchement des chaudières, soit manuellement, soit automatiquement. Cette inversion ne doit pas être prévue dans le cas d'un ensemble de production composé d'une chaudière à condensation et de chaudières traditionnelles,
- une commutation automatique de l'ordre d'enclenchement des chaudières en cas de panne d'une de celles-ci,
- la possibilité de programmer un ordre d'appel des étages de puissance qui donne la priorité à l'enclenchement des petites allures de brûleur de toutes les chaudières avant le passage de la première chaudière en grande puissance,
- une temporisation à l'enclenchement de chaque chaudière pour éviter tout démarrage intempestif de courte durée (jusqu'à 30 minutes pour les chaudières fortement inertes),
- une temporisation à l'arrêt des circulateurs de charge et à la fermeture des vannes d'isolement pour permettre à la chaleur résiduelle des chaudières mises à l'arrêt d'être valorisée, particulièrement dans le cas des chaudières à faible capacité en eau.
- l'interdiction de l'enclenchement de certaines chaudières de l'ensemble en fonction de la température extérieure.

4.2. Régulation des circuits de distribution

4.2.1. EXIGÉ : Si un circuit de distribution dessert des émetteurs sur une surface de bâtiment de plus de 400 m² répartie en plusieurs locaux, sa distribution de chaleur sera gérée en fonction de la température extérieure et/ou intérieure et de l'occupation (gestion de l'intermittence).

La présence d'une régulation de l'émission de chaleur local par local ne dispense pas de gérer également la température de l'eau distribuée, pour plusieurs raisons :

- *Pour permettre un fonctionnement correcte des vannes de régulation locales,*
- *Pour diminuer les pertes de distributions,*
- *Permettre une gestion centralisée de l'intermittence lorsque celle-ci n'est pas réalisable avec la régulation locale.*

4.2.2. CONSEILLÉ : Un même dispositif ne devrait pas gérer une surface de plus de 2500 m².

La surface maximale gérable de 2500 m² a été choisie de manière à éviter qu'une mise en dérogation locale n'implique la relance inutile d'une zone trop importante.

4.2.3. CONSEILLÉ : Le réglage correct des courbes de chauffe est relativement difficile pour les gestionnaires de bâtiment. C'est pourquoi il est recommandé de disposer d'une possibilité de régulation complémentaire, par exemple au moyen d'une sonde intérieure de compensation qui corrige automatiquement la courbe de chauffe. Celle-ci est précieuse lorsque l'on dispose d'une chaudière à condensation pour laquelle un réglage fin des courbes de chauffe est important. Pour les autres chaudières, la solution peut être le placement de vannes thermostatiques sur les corps de chauffe.

4.2.4. EXIGÉ : Si la surface chauffée dépasse 400 m², un ou des dispositifs doit permettre de mesurer la température intérieure d'au moins un local témoin représentatif par partie de réseau de distribution.

4.2.5. EXIGÉ : Lorsqu'un circuit de chauffage n'est plus en demande de chaleur, son circulateur doit pouvoir être mis à l'arrêt automatiquement, par exemple en fonction de la fermeture de la vanne de régulation du circuit et en fonction d'une consigne de température extérieure.

4.3. Régulation locale

4.3.1. CONSEILLÉ : L'installation de chauffage comportera au minimum un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel par local desservi.

4.3.2. EXIGÉ : Les locaux qui, sur un même circuit de distribution,

- soit profitent d'apports de chaleur internes (personnes, bureautique, éclairage, ...)
- ou externes (soleil) plus importants que les autres,
- soit doivent pouvoir être régulés à une température de consigne ambiante inférieure aux autres locaux,

seront équipés d'un dispositif de réglage automatique en fonction de la température intérieure (par exemple, vannes thermostatiques, vanne de zone avec thermostat d'ambiance, ...).

4.3.3. CONSEILLÉ : (Pour éviter toute interprétation minimaliste de la clause précédente) Une régulation de débit en fonction de la température intérieure sera prévue dans chaque local.

Avec l'isolation des bâtiments, l'ambiance de chaque local est très sensible aux apports de chaleur interne et peut donc demander une régulation propre.

4.3.4. CONSEILLÉ : Dans les locaux à occupants multiples et variables, équipés de vannes thermostatiques, les vannes thermostatiques seront spécialement protégées (dites « institutionnelles ») pouvant notamment être bloquées sur une consigne maximale, non modifiable par les occupants et disposant d'un dispositif anti-vol.

4.4. Gestion de l'intermittence

- 4.4.1. **EXIGÉ** : Si l'installation de chauffage dessert des locaux à occupation discontinue, elle comportera un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique par une horloge, permettant :
- un régime « confort », « réduit », « hors gel » et « arrêt »,
 - une commutation automatique entre ces allures.

Cette commutation devra se faire à puissance nulle des émetteurs (lors de la coupure) ou maximale (lors de la relance) de façon à minimiser les durées des phases de transition et prendra en compte la température intérieure.

Le régulateur calculera automatiquement le moment de la coupure et de la relance en fonction de l'horaire d'occupation, de la température extérieure et de la température intérieure, de l'inertie du bâtiment et de la surpuissance disponible à la relance (optimisation).

Pendant les périodes de coupure, une protection contre le gel du bâtiment et des installations sera assurée. Celle-ci consiste en la remise en service intermittente du circulateur, de la régulation et de la chaudière pour le contrôle et le maintien d'une température d'eau minimale.

- 4.4.2. **CONSEILLÉ** : Un même dispositif ne pourra gérer une surface de plus de 2500 m².

Cette superficie a été choisie de manière à éviter qu'une mise en dérogation locale n'implique la relance inutile d'une zone trop importante.

- 4.4.3. **EXIGÉ** : Dans les locaux où des activités sont organisées en dehors des heures d'occupation normales, il sera possible d'étendre la durée de fonctionnement de l'installation tout en assurant un retour automatique au mode de ralenti. Plusieurs solutions peuvent être envisagées :
- horloge annuelle programmable,
 - bouton poussoir avec temporisation,
 - contact image de l'occupation (contact de porte, ...),
 - ...

- 4.4.4. **EXIGÉ** : Si le bâtiment est équipé d'un système de ventilation mécanique, l'apport d'air neuf devra pouvoir être arrêté automatiquement en période de relance (arrêt des ventilateurs dans les systèmes tout air neuf, fermeture des volets d'admission de l'air neuf dans les systèmes avec recyclage).

Dans un bâtiment bien isolé, le chauffage de l'air neuf représente 50% environ des besoins. L'arrêt de l'apport d'air neuf au moment de la relance permet donc une diminution importante des besoins et assure au système de chauffage une surpuissance suffisante pour permettre une montée en température rapide des locaux après la coupure.

4.5. Emplacement des sondes

4.5.1. **EXIGÉ** : Règle générale : L'emplacement des sondes de température ambiante intérieures et extérieures sera représentatif de l'ambiance à mesurer. Les sondes devront être à l'abri de tout apport ou perte de chaleur parasite.

- a) **Exemples** : les sondes d'ambiance seront disposées sur une paroi intérieure, à environ 150 cm du sol, dans un endroit dégagé, à l'abri de la chaleur directe émise par les corps de chauffe, l'éclairage, le matériel de bureautique ou l'ensoleillement direct.
- b) **Exemples** : les bulbes thermostatiques ne pourront être influencés par la chaleur du corps de chauffe. Si cela n'est pas possible (vanne placée au-dessus du corps de chauffe, radiateur d'une épaisseur de plus de 16 cm, présence d'une tablette à moins de 10 cm au-dessus du radiateur, ...), la vanne sera équipée d'une prise de température à distance.
- c) **Exemples** : les sondes extérieures seront placées à une hauteur de 2 m à 2 m 50 au-dessus du niveau du sol ou accessible à partir d'une fenêtre, à l'abri de l'ensoleillement. Elles ne pourront se trouver contre la paroi d'une cheminée, au-dessus d'une fenêtre ou d'une grille de rejet d'air.

5. CORPS DE CHAUFFE

5.1. Dimensionnement

- 5.1.1. **EXIGÉ** : Le dimensionnement des corps de chauffe se fera sur base d'une température de retour maximale de 60°C

Travailler à plus basse température au niveau des radiateurs permet d'augmenter les performances des chaudières à condensation.

Par exemple, pour des radiateurs en raccordement bitube, le régime de température d'eau de 80°/60° est au minimum exigé au lieu de 90°/70°.

Un surdimensionnement plus important des radiateurs (par exemple, un dimensionnement en régime 70°/50°) favoriserait encore plus la condensation mais génère un surinvestissement difficilement rentable (un radiateur dimensionné en régime 70°/50° coûte environ 69% plus cher qu'un radiateur dimensionné en 90°/70°). Dimensionner les radiateurs en régime 80°/60° est donc suffisant, d'autant que le calcul traditionnel entraîne déjà souvent un surdimensionnement, que les apports internes et externes ne sont pas pris en compte,...

- 5.1.2. **EXIGÉ** : Lorsque le retour d'une batterie destinée au chauffage de l'air est raccordé au circuit du condenseur d'une chaudière à condensation, la batterie sera dimensionnée au régime d'eau 60°C/40°C.

Diminuer le régime de dimensionnement de la batterie augmente ses pertes de charge (les pertes de charge doublent du fait de l'augmentation du nombre de rangs et/ou diminution du pas des ailettes) et son prix (plus 30% par rapport au régime 80/60). Cependant, l'augmentation de rendement de la chaudière compense largement ces pertes. Le temps de retour du surcoût de la batterie varie entre 1 et 6 ans, compte tenu de l'augmentation de la consommation électrique du ventilateur.

Notons que les catégories « faibles pertes de charge » ou « pertes de charge moyenne » sont difficilement atteignables avec des batteries dimensionnées en régime 60°/40°.

5.2. Emplacement

- 5.2.1. **EXIGÉ** : Un radiateur ne pourra être placé devant une paroi extérieure ayant un coefficient de transmission thermique U supérieure à 1 W/m²K.

Pour empêcher la présence d'un radiateur devant une paroi vitrée.

- 5.2.2. **EXIGÉ** : Un chauffage par le sol ne pourra être installé dans un local situé au dessus de la terre ou d'un local non-chauffé que si la résistance thermique de la paroi comprise entre le corps de chauffe et l'extérieur (sol, air, local non chauffé, ...) est supérieure à 2,8 m²K/W. On entend par résistance thermique de la paroi, la somme des résistances thermiques de toutes les couches composant le plancher sous les tuyaux de chauffage et de la résistance thermique d'échange entre la paroi et l'ambiance inférieure au plancher. Cette dernière sera prise égale à :

- 0,167 m²K/W vers les locaux non chauffés,
- 0,043 m²K/W vers l'air extérieur,
- non prise en compte si contact direct avec le sol.

Avec cette règle, la perte de chaleur vers le bas est de l'ordre de 8..9% de la puissance totale émise par le chauffage par le sol.

5.3. Raccordement hydraulique

- 5.3.1. EXIGÉ :** Lorsque la production de chaleur est assurée par une chaudière à condensation, les batteries à eau chaude ne pourront être régulées au moyen d'une vanne 3 voies fonctionnant en division. Seule l'utilisation d'une vanne 2 voies ou d'une vanne 3 voies mélangeuse est permise.

Une vanne diviseuse constitue un by-pass susceptible de provoquer un retour d'eau chaude directement vers le condenseur et en diminue donc les performances.

6. SUIVI DES INSTALLATIONS

6.1. EXIGÉ : Si la surface chauffée dépasse 400 m², un ou des dispositifs doit permettre de suivre la consommation de combustible de la chaufferie.

6.2. CONSEILLÉ : Si l'installation est susceptible de desservir des zones de bâtiment occupées par des propriétaires ou des locataires différents, chacune de ces zones doit être équipée d'un compteur intégrateur permettant de connaître sa consommation propre.

Le compteur d'énergie thermique sera composé d'un compteur d'eau chaude, de deux sondes de température et d'un intégrateur électronique.

6.3. EXIGÉ : Les brûleurs fuel seront équipés d'un ou de plusieurs compteurs horaires de fonctionnement (un par allure).

Un compteur horaire, associé à la connaissance des caractéristiques des gicleurs permet de suivre la consommation de fuel. Ce comptage pourrait être plus direct avec un compteur volumétrique de fuel placé sur la ligne gicleur pour les brûleurs une ou deux allures (2 compteurs sont nécessaires pour les brûleurs modulants). Cependant, le coût de ce compteur fuel est important (entre 10 et 30% du coût du brûleur).

7. PREPARATION DE LA MISE EN SERVICE

- 7.1. **EXIGÉ** : Lors de la réception de l'installation, il sera fourni :
- un dossier technique descriptif (plans, schémas, notice des appareils, paramètres de réglage),
 - les instructions d'utilisation compréhensibles par une personne non spécialisée,
 - les instructions de maintenance (précisant notamment les conditions de garantie)
- 7.2. **CONSEILLÉ** : Un personnel technique désigné par le maître d'ouvrage suivra une formation dispensée par la société de régulation. L'apprentissage se fera « in situ » par un formateur qualifié et ayant des aptitudes pédagogiques. La formation comprendra :
- l'apprentissage de la lecture et du paramétrage des régulateurs locaux et centralisés,
 - des exercices pratiques, simulations et réponses aux diverses questions posées.
- L'ensemble de la formation sera résumé dans un syllabus pouvant servir de mode d'emploi des équipements (différent d'une compilation des notices techniques des équipements).



>> Toute l'information sur l'énergie en Wallonie sur <http://energie.wallonie.be> (publications, services d'aide, outils techniques, actualités, séminaires, aides financières,...).



Le REactif, un Trimestriel gratuit d'information sur l'énergie en région wallonne : l'actualité, les nouveautés, des réussites dans l'industrie et le tertiaire, la cogénération et les énergies renouvelables. Abonnement sur <http://energie.wallonie.be>.