

Pratique du chauffage

CAHIERS TECHNIQUES

>> EN **26** FICHES-OUTILS <<

Jack Bossard
Jean Hrabovsky
Philippe Ménard

DUNOD

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du

droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2014 et 2020 pour la nouvelle présentation

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-081162-5

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

PRÉFACE

Au nom de l'AICVF, Association des ingénieurs en climatique, ventilation et froid, j'ai déjà eu l'honneur de vous présenter les dernières versions françaises du Recknagel auxquelles plusieurs membres de l'association avaient apporté leur concours en validant la traduction. Le Recknagel avec ses quelque 2 000 pages est un ouvrage très complet et bien documenté, c'est la bible du chauffage.

Aujourd'hui si le sujet est le même, il s'agit d'un document très simple et concis constitué d'une vingtaine de fiches-outils, faciles à lire que je voudrais vous présenter.

Les éditions Dunod ont demandé à trois de nos membres de réaliser ses fiches-outils destinées aux techniciens du chauffage. L'ouvrage n'est ni un cours ni un traité sur le chauffage. À partir de leur expérience d'ingénieur dans les entreprises de génie climatique, les rédacteurs ont dégagé l'essentiel de ce qu'il faut savoir. Ils se sont limités aux installations de chauffage les plus répandues dans les bâtiments d'habitation et aux principes de base. Les fiches concernent les installations de génie climatique sans aborder l'aspect de la réglementation thermique.

Je suis certain que ces nouvelles fiches-outils viennent utilement compléter celles de la collection « Cahiers techniques » des éditions Dunod et qu'elles seront des outils précieux pour les techniciens du génie climatique.

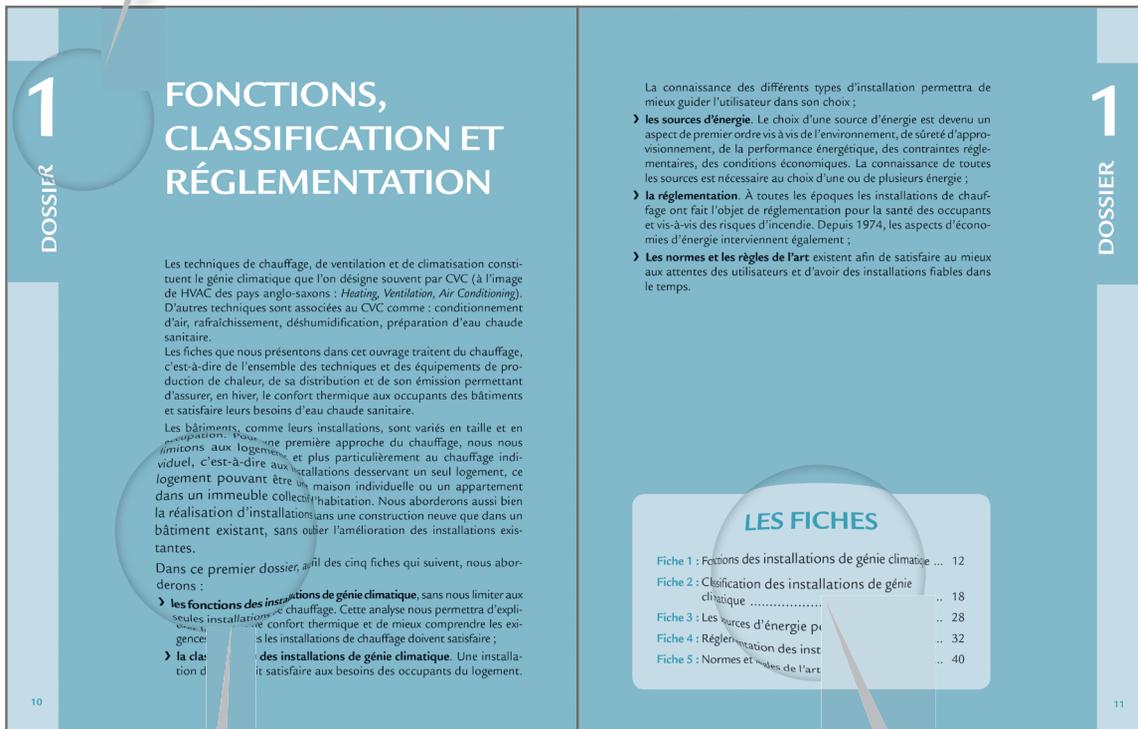
Bertrand Montmoreau
Président de l'AICVF

SOMMAIRE

	Les cahiers techniques, mode d'emploi	6
	Avant-propos	8
Dossier 1	Fonctions, classification et réglementation	10
	Fiche 1 Fonctions des installations de génie climatique.....	12
	Fiche 2 Classification des installations de génie climatique	18
	Fiche 3 Les sources d'énergie pour le chauffage.....	28
	Fiche 4 Réglementation des installations de chauffage.....	32
	Fiche 5 Normes et règles de l'art relatives au chauffage	40
Dossier 2	Dimensionnement des installations de chauffage et de préparation d'ECS	44
	Fiche 6 Calcul des déperditions de base.....	46
	Fiche 7 Détermination des puissances pour le chauffage : corps de chauffe et générateurs de chaleur.....	62
	Fiche 8 Détermination des besoins en eau chaude sanitaire.....	70
	Fiche 9 Estimation des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire.....	72
Dossier 3	Production de chaleur	76
	Fiche 10 La production de chaleur à partir de l'électricité.....	78
	Fiche 11 Les combustibles.....	80
	Fiche 12 Les chaudières à combustible.....	90
	Fiche 13 Expansion et traitement de l'eau	112
	Fiche 14 Production de chaleur à partir de la biomasse.....	116
	Fiche 15 Production de chaleur à partir d'un réseau urbain de chaleur (postes de livraison).....	122
	Fiche 16 Production de chaleur à partir d'une pompe à chaleur (PAC)	128
	Fiche 17 Production de chaleur pour l'eau chaude sanitaire(ECS).....	138
Dossier 4	Émission de la chaleur	148
	Fiche 18 Chauffage par radiateur par production-émission.....	150
	Fiche 19 Radiateurs et convecteurs de chauffage central à eau chaude	166
	Fiche 20 Chauffage par le sol et systèmes rayonnants.....	176

Dossier 5	Distribution de la chaleur	186
	Fiche 21 Chauffage à eau chaude	188
	Fiche 22 Le chauffage aéraulique	216
	Fiche 23 Équilibrage des installations – accessoires et organes de sécurité.....	222
	Fiche 24 Régulation des installations de chauffage central à eau chaude	228
Dossier 6	Aération, ventilation et climatisation	234
	Fiche 25 Aération et ventilation	236
	Fiche 26 Climatisation	256
Annexes	270
	Annexe 1 Les symboles graphiques.....	272
	Annexe 2 Glossaire	274
	Annexe 3 Bibliographie et références	281
Index	284

Les fiches sont classées par dossier



Une introduction reprenant les grandes thématiques du dossier

Un menu déroulant des fiches du dossier

Une signalétique claire

FICHE 2

CLASSIFICATION DES INSTALLATIONS DE GÉNIE CLIMATIQUE

Mise en avant de l'objectif de la fiche

Objectif
t de leur clas-
sés besoins des

usagers

REPÈRES

Le chauffage d'un logis peut être assuré :

- par des appareils indépendants distribués dans les locaux à chauffer ; il s'agit d'un chauffage décentralisé ou par appareils (de la chaleur) ;

- à partir d'une source unique de chaleur : chaudière, échangeur, etc.) distribuée, par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur (eau le plus souvent), à des émetteurs de chaleur (corps de chauffe) placés dans les locaux à chauffer ; il s'agit alors d'un chauffage central.

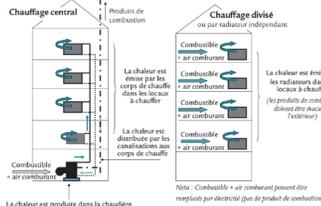


Figure 2.1 Chauffage central et chauffage décentralisé

18

Une partie Repères pour définir les bases

Classification des installations de génie climatique

FICHE 2



SAVOIR FAIRE

Classification des installations de chauffage décentralisé

On distingue deux grandes familles de radiateurs suivant que le fluide caloporteur est combustible ou de l'électricité :

- appareils utilisant un combustible :
 - poêles à combustible solide, cheminées, inserts... à charbon, à bois,
 - poêles à mazout, à pétrole,
 - radiateurs à gaz : gaz de réseau (gaz naturel, air propane), propane ou butane, gaz de pétrole liquéfié (GPL) ;
- appareils utilisant l'électricité par effet Joule :
 - radiateurs, convecteurs, ventilo-convecteurs, plinthes chauffées,
 - appareils rayonnants infrarouge,
 - Planchers, plafonds chauffants...

Une partie Savoir-faire qui détaille la mise en œuvre



Figure 2.2 Un poêle (source : Godin)



Des compléments d'information pour aller plus loin

Classification des installations de chauffage central

Suivant le fluide caloporteur utilisé pour distribuer la chaleur :

- le chauffage central à eau chaude ;
- le chauffage central à vapeur basse pression (pour les habitations) ;
- le chauffage central à air chaud (maintenant abandonné pour les habitations).

Remarque

On trouve aussi dans l'industrie des chauffages à fluide caloporteur (huile) et à eau surchauffée (HP).

© Dossiers - Toute reproduction non autorisée est punie de prison.

CATON ET RÉGLEMENTAIRE

DOSSIER 1 : FONCTIONNEMENT

19

FICHE 6

Calcul des déperditions de base



EN PRATIQUE

Caractéristiques thermiques de divers matériaux

À titre indicatif, nous donnons quelques valeurs significatives de caractéristiques thermiques.

Tableau 6.6 Coefficients de conductivité thermique (exemples à titre indicatif)

Matériaux	λ [W/m.°C]
Métaux	
Cuivre	380
Aluminium	230
Acier	50
Pierres	
Granite 2 600 kg/m ³	1,3
Pierre-craie 1 600 à 2 600 kg/m ³	0,8 à 2,3
Béton 2 000 kg/m ³	1,2
Béton	
Béton armé 2 400 kg/m ³	2,50
Béton d'angle expansé 1 700 kg/m ³	1,05
Béton à perlite 700 kg/m ³	0,31
Maçonnerie	
Maçonnerie traditionnelle	0,77
Maçonnerie à brique 1 000 à 2 400 kg/m ³	0,27 à 1,04
Maçonnerie à blocs 440 à 880 kg/m ³	0,13 à 0,29
Plâtre 1 200 à 1 300 kg/m ³	0,09 à 0,24
Plâtre de roche 1 800 kg/m ³	0,038 à 0,047
de verre 2 à 65 kg/m ³	0,034 à 0,047
Plastiques alvéolaires	
Mousses phénoliques 30 à 48 kg/m ³	0,034 à 0,050
Mousses de polychlorure de vinyle 25 à 48 kg/m ³	0,031 à 0,034
Polystyrène expansé 10 à 30 kg/m ³	0,036 à 0,047
Mousses de polyuréthane 27 à 65 kg/m ³	0,033 à 0,041

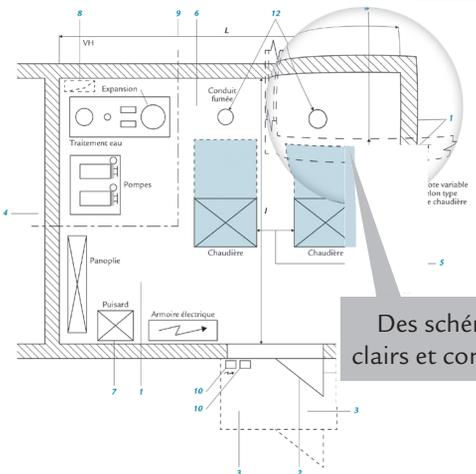
Une partie En pratique pour une application terrain

Des banques de données pour aider au dimensionnement

56

Les chaudières à combustible

FICHE 12



Des schémas clairs et complets

- Murs et planchers
- Moyens de retraite pour le personnel
- Moyens d'accès depuis l'extérieur ou des parties communes
- Parois isolantes à chaleur et aux nuisances sonores
- Espaces libres entre générateurs
- Hauteurs sous plafonds
- Evacuations des eaux
- Ventilation haute, ventilation basse
- Passages de conduits extérieurs dans la chaufferie
- Dispositions de commande électriques
- Gaine pompier
- Conduits de fumée

Figure 12.18 Plan type de chaufferie - Aménagement et dispositions réglementaires (immeuble)

DOSSIER 3 : PRODUCTION DE CHALEUR

111

Ces fiches de la collection « Cahiers techniques » sont consacrées aux installations de chauffage des bâtiments d'habitation. Elles ont pour but de rassembler les principales données nécessaires à la conception des installations de chauffage. Elles sont plus particulièrement destinées aux techniciens et ingénieurs du génie climatique.

Ces fiches sont un mémento de chauffage et ne constituent pas un cours sur le chauffage. Des références de ces derniers sont données dans la partie bibliographie. Il existe beaucoup de types d'installations de chauffage. Seuls les équipements techniques les plus habituellement utilisés actuellement dans les bâtiments d'habitation neufs ou existants sont cités. Les installations de chauffage des bâtiments des secteurs tertiaires sont exclues de même que celles de bâtiments industriels, des salles de spectacle ou de réunion.

Le recueil des 26 fiches qui suivent est constitué de 6 dossiers :

- Fonctions, classification et réglementation,
- Dimensionnement des installations de chauffage et d'eau chaude sanitaire
- Production de chaleur
- Émission de la chaleur
- Distribution de la chaleur
- Aération, ventilation et climatisation

Des annexes traitent du vocabulaire du chauffage, des abréviations et sigles utilisés. Une bibliographie et des références complètent le recueil.

Les dossiers sont structurés sous la forme de fiches-outils qui sont découpées en plusieurs sections :

- Objectif : précise l'objectif de la fiche ;
- Repères : apporte les éléments techniques propres aux installations ;
- Savoir-faire : détaille le dimensionnement des installations ;
- En pratique : fournit des exemples.

Ces fiches traitent des installations de génie climatique. Les aspects relevant de la réglementation thermique, c'est-à-dire des caractéristiques thermiques et des performances énergétiques des constructions neuves (RT 2012) ou existantes (Arrêté élément par élément et arrêté global), ne sont pas abordés.

FONCTIONS, CLASSIFICATION ET RÉGLEMENTATION

Les techniques de chauffage, de ventilation et de climatisation constituent le génie climatique que l'on désigne souvent par CVC (à l'image de HVAC des pays anglo-saxons : *Heating, Ventilation, Air Conditioning*). D'autres techniques sont associées au CVC comme : conditionnement d'air, rafraîchissement, déshumidification, préparation d'eau chaude sanitaire.

Les fiches que nous présentons dans cet ouvrage traitent du chauffage, c'est-à-dire de l'ensemble des techniques et des équipements de production de chaleur, de sa distribution et de son émission permettant d'assurer, en hiver, le confort thermique aux occupants des bâtiments et satisfaire leurs besoins d'eau chaude sanitaire.

Les bâtiments, comme leurs installations, sont variés en taille et en occupation. Pour une première approche du chauffage, nous nous limitons aux logements et plus particulièrement au chauffage individuel, c'est-à-dire aux installations desservant un seul logement, ce logement pouvant être une maison individuelle ou un appartement dans un immeuble collectif d'habitation. Nous aborderons aussi bien la réalisation d'installations dans une construction neuve que dans un bâtiment existant, sans oublier l'amélioration des installations existantes.

Dans ce premier dossier, au fil des cinq fiches qui suivent, nous aborderons :

- › **les fonctions des installations de génie climatique**, sans nous limiter aux seules installations de chauffage. Cette analyse nous permettra d'expliquer la notion de confort thermique et de mieux comprendre les exigences auxquelles les installations de chauffage doivent satisfaire ;
- › **la classification des installations de génie climatique**. Une installation de CVC doit satisfaire aux besoins des occupants du logement.

La connaissance des différents types d'installation permettra de mieux guider l'utilisateur dans son choix ;

- **les sources d'énergie.** Le choix d'une source d'énergie est devenu un aspect de premier ordre vis à vis de l'environnement, de sûreté d'approvisionnement, de la performance énergétique, des contraintes réglementaires, des conditions économiques. La connaissance de toutes les sources est nécessaire au choix d'une ou de plusieurs énergie ;
- **la réglementation.** À toutes les époques les installations de chauffage ont fait l'objet de réglementation pour la santé des occupants et vis-à-vis des risques d'incendie. Depuis 1974, les aspects d'économies d'énergie interviennent également ;
- **Les normes et les règles de l'art** existent afin de satisfaire au mieux aux attentes des utilisateurs et d'avoir des installations fiables dans le temps.

LES FICHES

Fiche 1 : Fonctions des installations de génie climatique ...	12
Fiche 2 : Classification des installations de génie climatique	18
Fiche 3 : Les sources d'énergie pour le chauffage	28
Fiche 4 : Réglementation des installations de chauffage ...	32
Fiche 5 : Normes et règles de l'art relatives au chauffage ...	40

Objectif

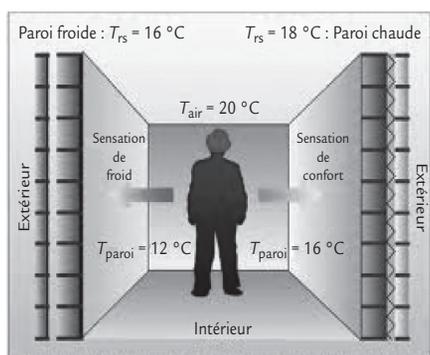
Le chauffage, comme la ventilation et la climatisation, est l'une des fonctions des installations du génie climatique. Connaître ses fonctions et les exigences à satisfaire permet de mieux choisir parmi les différents types d'installations et ainsi de répondre aux besoins des utilisateurs.



REPÈRES

Qualité des ambiances intérieures

Le confort thermique est l'un des paramètres de la qualité des ambiances intérieures.



Confort thermique :

- température de l'air et des parois ;
- hygrométrie de l'air ;
- vitesse de l'air.



Qualité de l'air intérieur :

- renouvellement de l'air ;
- teneur en polluants de l'air intérieur.

(Source = ADEME).

Confort acoustique :

- niveaux sonores des ambiances et des équipements ;
- isolement acoustique aux bruits intérieurs et extérieurs.

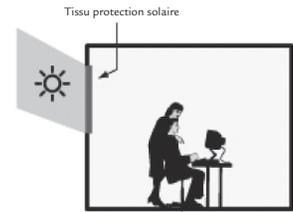


Confort visuel :

- niveaux d'éclairage ;
- éblouissement ;
- vue sur l'extérieur.



Sans protection



Avec protection

Le confort thermique

En hiver, dans les locaux où l'on séjourne, les installations de chauffage doivent apporter le confort thermique aux occupants des locaux.

L'homme est un homéotherme, la température de son sang se régule à 37 °C. C'est une « machine thermique » qui échange chaleur et travail avec le milieu extérieur. Lorsque sa production de chaleur (métabolisme) équilibre ses pertes, il est en état de « bien-être », c'est le « confort thermique ».

Paramètres du confort thermique

- Température de l'air ambiant
- Température des parois environnantes (effet de paroi froide ou chaude)
- Vitesse de l'air (courant d'air)
- Humidité de l'air
- Métabolisme du corps humain (L'activité s'exprime en met)
- Habilleement vestimentaire (La résistance thermique des vêtements s'exprime en clo)



Échanges du corps humain avec l'ambiance

Échanges de chaleur du corps humain avec l'ambiance se fait par

- Convection (avec l'air)
- Rayonnement (avec les parois)
- Conduction (par contact)

Échange de chaleur latente due à la transpiration et à la respiration

Ingestion et digestion des aliments

+ équivalent du travail fourni par le corps humain au milieu extérieur (de l'ordre de 5 %)

Figure 1.1 Échanges du corps humain avec l'extérieur

Pour les ambiances intérieures, le confort thermique¹ (ou bien-être) se caractérise principalement par :

- une température satisfaisante des ambiances de séjour en hiver (en cas de chauffage), ou en toute saison (en cas de climatisation) ;
- une température et une humidité satisfaisantes tout au long de l'année (en cas de conditionnement d'air) ;
- un renouvellement d'air qui assure le maintien de la qualité de l'air intérieur sans créer de courant d'air ;
- des températures de parois des constructions proches de celles des ambiances (effet de paroi froide par exemple) ;
- (et de l'eau chaude sanitaire [ECS] en quantité suffisante et à une température correcte, au moins pendant les périodes d'occupation des logements ou des locaux concernés.)



SAVOIR-FAIRE

Fonctions des installations de chauffage

Les installations doivent faire face aux objectifs de confort tout en respectant des objectifs de performance énergétique pour les installations, leur exploitation (la consommation d'énergie étant en général le poste le plus important) et en limitant les rejets de polluants (gaz à effet de serre en particulier). C'est un problème de gestion et d'exploitation.

En ce qui concerne le chauffage, pour évaluer le confort thermique, on utilise habituellement la notion de **température opérative (t_o)**. C'est sensiblement la moyenne entre la température de l'air (t_a) au centre de la pièce à 1,50 m du sol et la température radiative moyenne (t_r).

$$t_o = 0,5 \times (t_a + t_r) \quad [^{\circ}\text{C}] \quad \text{avec } t_r = \frac{\sum \theta_r A_r}{\sum A_r}$$

Pour l'hiver, la norme NF EN 7730 préconise une température de chauffage de $t_o = 22 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vis-à-vis de la réglementation (articles R.131-20 et R.131-21), pendant les périodes d'occupation, la température de chauffage est fixée en

¹ Se reporter à la norme NF EN ISO 7730 : Ergonomie des ambiances thermiques. Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et des critères de confort thermique (PMV = *predicted mean vote* et PPD = *predicted percentage of dissatisfied*).

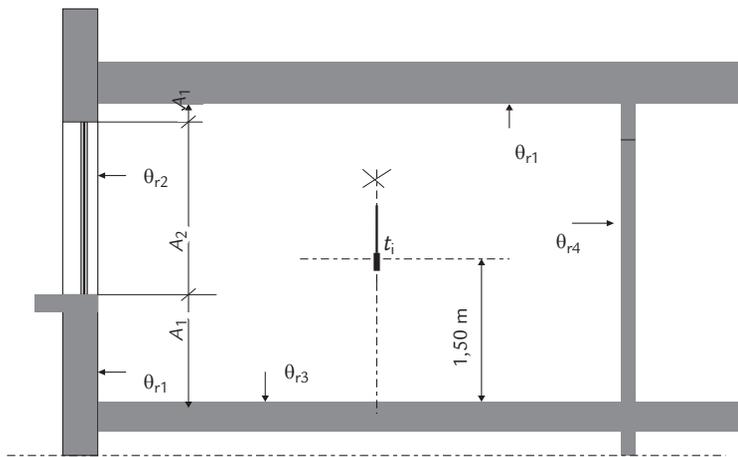


Figure 1.2 Mesure de la température dans le séjour d'un logement

moyenne à 19 °C, et à 16 °C lorsque la durée d'inoccupation est égale ou supérieure à 24 heures et inférieure à 48 heures. C'est 8 °C au-delà de 48 heures.

Fonction eau chaude sanitaire (ECS)

De l'eau chaude en quantité suffisante est un élément du confort. La fonction préparation de l'eau chaude sanitaire est souvent associée à celle du chauffage. Si c'est le cas, on parle d'installation double usage : chauffage-eau chaude sanitaire. Dans les logements, pour les besoins en eau chaude sanitaire, on se base souvent sur une valeur de 50 l d'eau à 60 °C/personne.

Fonctions des installations de ventilation

Chauffage et aération/ventilation sont étroitement liés. Il faut renouveler l'air des locaux où nous séjournons. L'air extérieur contient du dioxyde de carbone (CO₂) et des polluants en plus ou moins grandes quantités. Chaque individu dégage environ 15 l/h de CO₂ et de la vapeur d'eau (environ 80 g/h). De plus, les matériaux de construction et la vie domestique émettent aussi des polluants. Compte tenu de ces éléments, pour que les taux de dioxyde de carbone, de polluants et de vapeur d'eau restent à des teneurs qui ne nuisent pas à la santé des occupants tout en évitant une trop forte humidité, nuisible aux constructions, pour les cas courants, les taux de renouvellement de l'air intérieur doivent être au moins par occupant de 15 à 25 m³/h).

Le diagramme de l'air humide ou diagramme psychrométrique (Figure 1.3) permet de visualiser les conditions de température et d'humidité des ambiances intérieures.

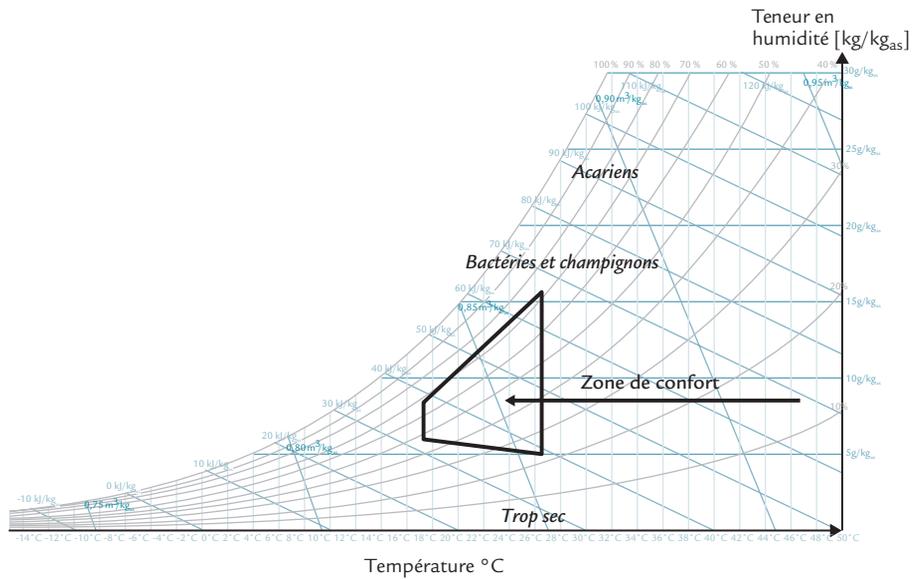


Figure 1.3 Diagramme psychrométrique

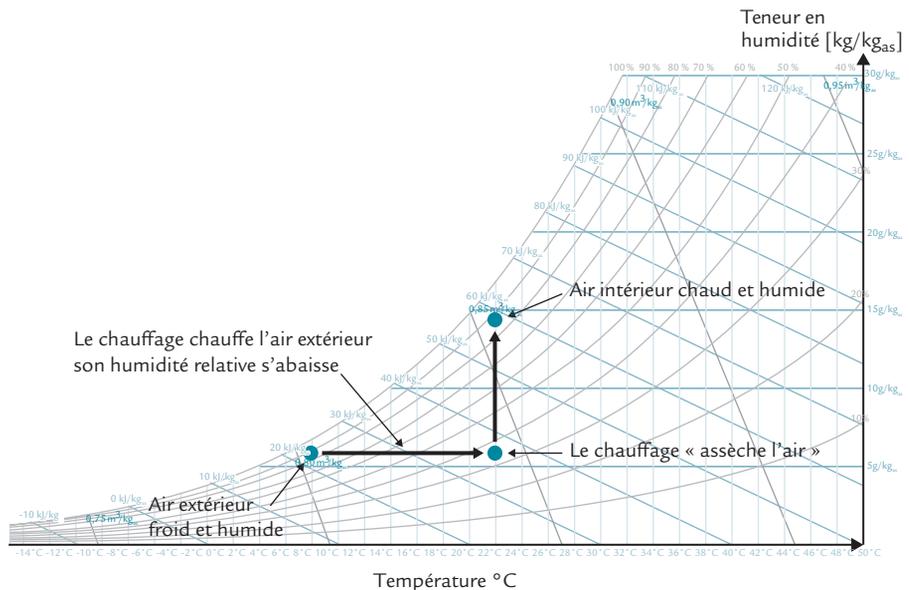


Figure 1.4 Évolution de l'air renouvelé d'un logement due au chauffage et à l'occupation

Fonction climatisation

La climatisation permet, en particulier en été, de limiter la température de l'air intérieur des logements. Si on traite aussi l'humidité des ambiances on parle alors de conditionnement d'air. Ce dernier est en général réservé aux processus industriels.



EN PRATIQUE

Dans un bâtiment, les fonctions chauffage et ventilation sont liées. Le chauffage compense les déperditions par transmission de chaleur au travers des parois et aussi celles par renouvellement d'air : chauffage de l'air pris à la température extérieure θ_e qui est rejeté à la température intérieure $\theta_{int,i}$.

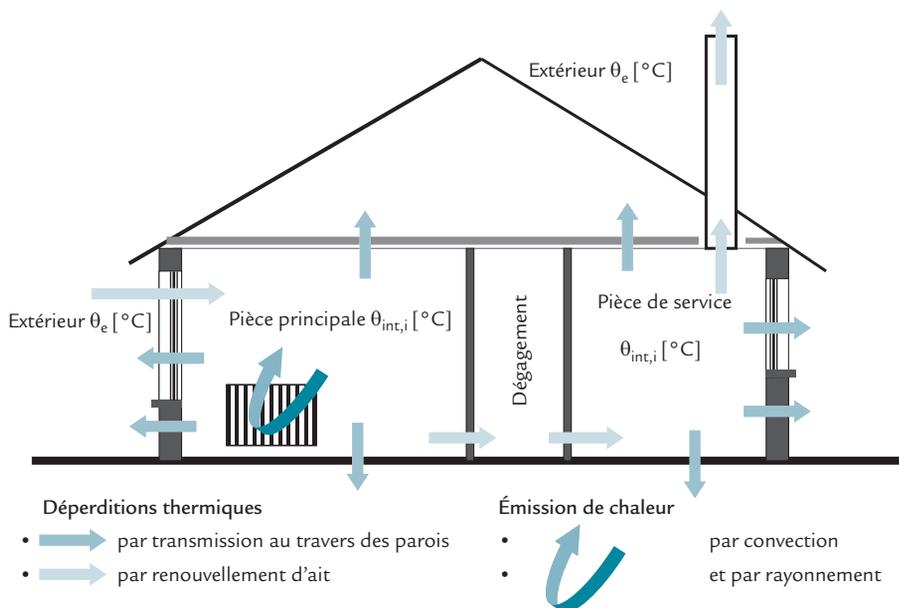


Figure 1.5 Déperditions thermiques et émission de chaleur par l'installation de chauffage

Dans la pratique, le tableau ci-dessous donne les valeurs des températures attendues des installations de CVC.

Tableau 1.1 Température de confort selon la norme NF EN ISO 7730

Installations	Allures	Ambiances de confort
Chauffage	Normale (1)	20 à 22 °C avec ± 2 °C (2)
Rafraîchissement	• Été • Confort	• $\theta_e - 5$ °C max. si $\theta_e \leq 28$ °C (3) • Comme ci-dessus avec en plus 22 à 23 °C en hiver
Climatisation	Confort	• Été : 25 à 26 °C • Hiver : 22 à 23 °C

(1) Autres allures : arrêt, hors gel (environ 5 °C), soutien (10 à 15 °C), relances...

(2) Le règlement, décret du 22 octobre 1979, fixe la température à 19 °C en moyenne.

(3) θ_e désigne la température extérieure.

Objectif

La connaissance des différents types d'installations de chauffage et de leur classification permet de choisir l'installation qui répondra le mieux aux besoins des usagers.



REPÈRES

Le chauffage d'un logement ou des différents locaux d'un bâtiment peut être assuré :

- par des appareils indépendants disposés dans les pièces ou les locaux à chauffer : il s'agit d'un **chauffage divisé**, dit également par radiateurs indépendants ou par appareils de production-émission (de la chaleur) ;
- à partir d'une source unique de chaleur (appelée générateur de chaleur : chaudière, échangeur, etc.) distribuée, par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur (eau le plus souvent), à des émetteurs de chaleur (corps de chauffe) placés dans les locaux à chauffer : il s'agit alors d'un **chauffage central**.

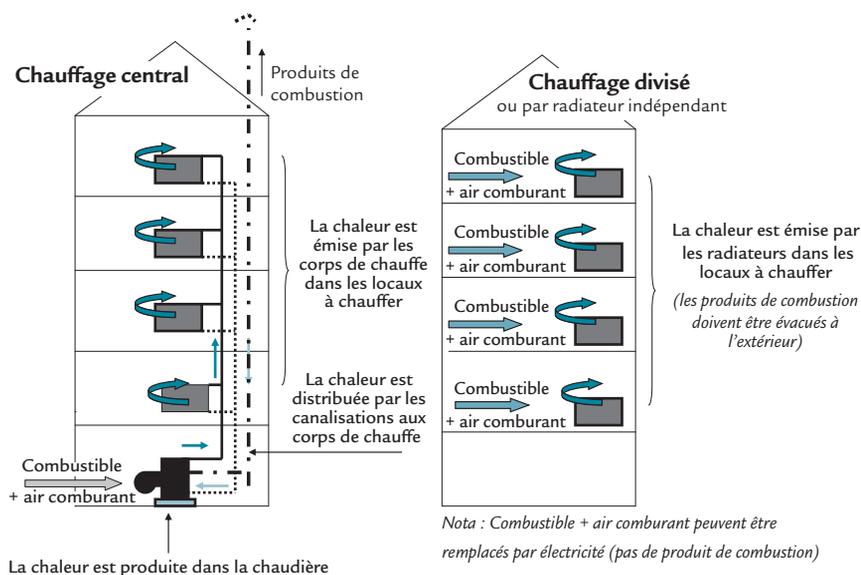


Figure 2.1 Chauffage central et chauffage divisé



SAVOIR-FAIRE

Classification des installations de chauffage divisé

On distingue deux grandes familles de radiateurs suivant que la source est un combustible ou de l'électricité :

- appareils utilisant un combustible :
 - poêles à combustible solide, cheminées, inserts... à charbon, à bois,
 - poêles à mazout, à pétrole,
 - radiateurs à gaz : gaz de réseau (gaz naturel, air propané), propane ou butane, gaz de pétrole liquéfié (GPL) ;
- appareils utilisant l'électricité par effet Joule :
 - radiateurs, convecteurs, ventilo-convecteurs, plinthes chauffages,
 - appareils rayonnants infrarouge,
 - Planchers, plafonds chauffants...



Figure 2.2 Un poêle (source : Godin)

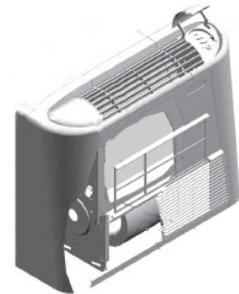


Figure 2.3 Un ventilo-convecteur

Classification des installations de chauffage central

Suivant le fluide caloporteur utilisé pour distribuer la chaleur :

- le chauffage central à eau chaude ;
- le chauffage central à vapeur basse pression (pour mémoire) ;
- le chauffage central à air chaud (maintenant abandonné pour les habitations).

Remarque

On trouve aussi dans l'industrie des chauffages à fluide caloporteur (huile) et à eau surchauffée (HP).

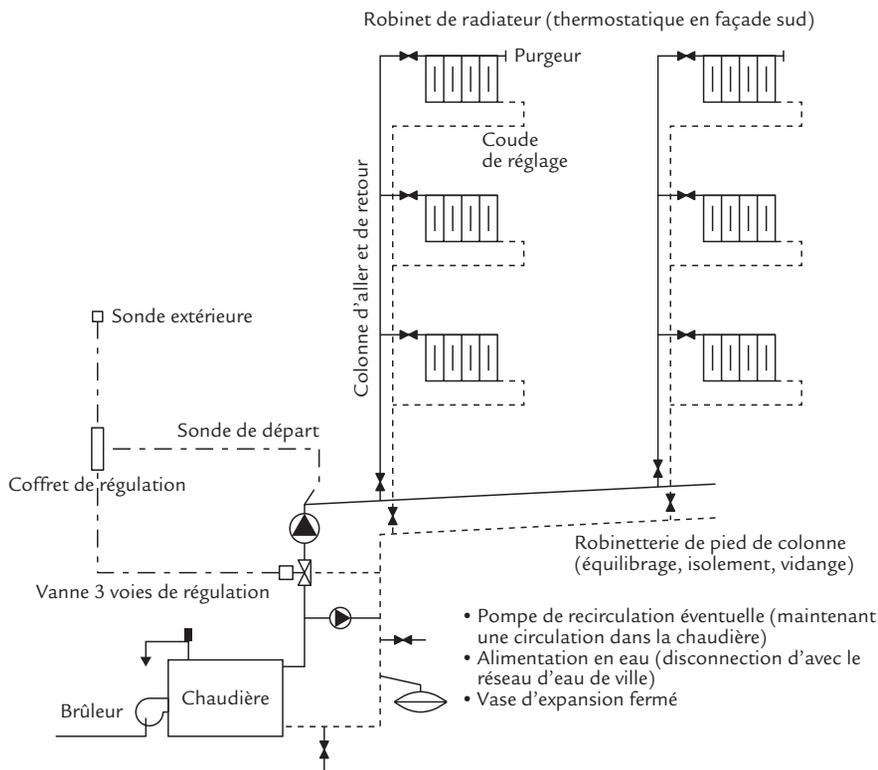


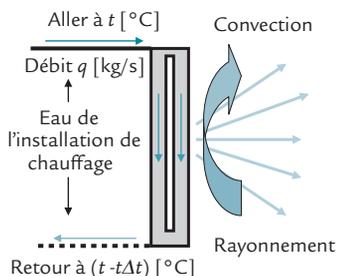
Figure 2.4 Schéma de principe d'une installation de chauffage central à eau chaude pulsée (distribution par en dessous dite en chandelles)

Suivant le nombre de logements desservis :

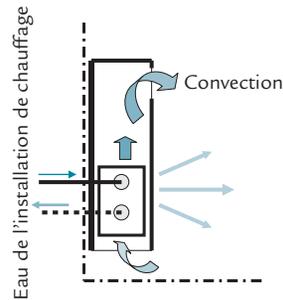
- le chauffage central individuel, qui dessert un seul logement ;
- le chauffage central collectif, qui dessert plusieurs logements d'un même ou de plusieurs bâtiments ;
- le chauffage individuel centralisé, qui associe une production centrale de chaleur à des installations individuelles de distribution de la chaleur.

Suivant le mode d'émission de la chaleur :

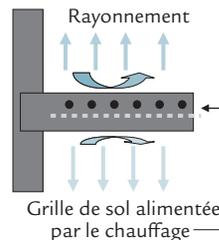
- **à la fois par convection et par rayonnement** : par exemple, un radiateur à eau chaude émet la chaleur par convection et par rayonnement sensiblement à parts égales ;



➤ **principalement par convection** : un convecteur à eau chaude émet la chaleur surtout par convection (pour 90 % environ) et très peu par rayonnement ;



➤ **principalement par rayonnement** : un plancher à eau chaude émet surtout par rayonnement (à basse température) ; un panneau rayonnant à infrarouge émet par rayonnement à haute température.



Suivant le type de corps de chauffe et le matériau. Par exemple :

- radiateurs en fonte, en acier, en aluminium, panneaux à ailettes, etc. ;
- plinthes ;
- convecteurs, ventilo-convecteurs, cassettes, etc. ;
- dalles pleines (sols, plafonds) ou rapportées, poutres, etc. ;
- planchers rayonnants, plafonds rayonnants ;
- panneaux ou tubes radiants gaz, tubes à air chaud ou à produits de combustion, radiants électriques lumineux, etc.

Suivant le ou les générateurs de chaleur de l'installation de chauffage central à eau chaude :

- chaudières en fonte, en acier, en aluminium, en cuivre, etc. ;
- chaudières à bruleur atmosphérique (foyer en dépression), à bruleur à air pulsé (foyer en surpression) ;
- pompes à chaleur, air-eau, eau-eau, etc. ;

Remarques

- ◆ Les figures ci-dessus illustrent les modes de diffusion de la chaleur de quelques types d'émetteurs. Il en existe d'autres tels les aérothermes, les ventilo-convecteurs, les cassettes de chauffage plafonnier, etc. Ces émetteurs de chaleur sont généralement alimentés en eau chaude de chauffage (ou en eau froide en cas de climatisation) ou en électricité par effet Joule.
- ◆ Certains de ces matériels ne sont pas adaptés pour des pièces d'habitation, mais peuvent convenir au chauffage de locaux annexes dans des bâtiments d'habitation.

- échangeurs de chaleur (réseau de chaleur vapeur, eau basse température, eau surchauffé, de refroidissement, de récupérateur, de panneau solaire thermique, eau géothermale).

Suivant le principe de circulation de l'eau dans l'installation :

- circulation en thermosiphon. Le thermosiphon est le principe de base de la circulation de l'eau dans une installation de chauffage central. La pression motrice est créée par la différence de masse volumique entre la colonne de retour d'eau refroidie dans les radiateurs et celle de départ d'eau chaude vers les radiateurs. Le thermosiphon est encore utilisé, par exemple dans des installations solaires thermiques ou utilisant des combustibles solides. Avec le thermosiphon, la pression motrice est faible : environ 12 mm de CE par mètre de dénivelé et pour un écart de température de 20 °C.
- circulation pulsée. C'est le cas général : des pompes de circulation augmentent la charge hydrométrique des installations (jusqu'à quelques mètres d'eau) permettant d'accroître les distances entre générateurs et émetteurs, de réduire les diamètres des canalisations et les chutes de température dans les distributions.

En fonction de la source de chaleur :

- gaz de réseau (gaz naturel), biogaz, GPL ;
- fioul domestique, lourd, pétrole lampant, etc. ;
- électrique à effet joule, électrique thermodynamique, photovoltaïque, etc. ;
- charbon, coke ;
- bois (bûches, plaquettes, granulés, déchets, etc.) ;
- énergie renouvelable : géothermie, solaire, éolien, etc.

Suivant le mode de distribution de la chaleur aux radiateurs. On distingue principalement :

- la distribution bitube à partir de colonnes montantes aller et retour (Figure 2.5) ;
- la distribution monotube à partir de colonnes montantes aller et retour (Figure 2.6) ;
- la distribution en boucle de Tickelmann à partir de colonnes montantes aller et retour (Figure 2.7) ;
- la distribution en pieuvre à partir de nourrices (Figure 2.8).

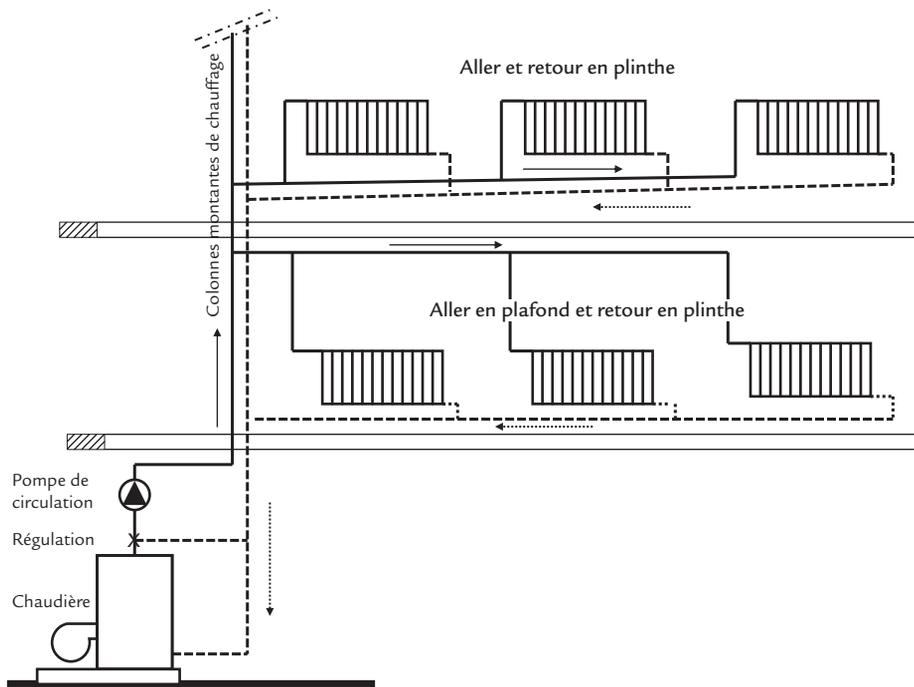


Figure 2.5 Schéma de principe de la distribution bitube à partir de colonnes montantes aller et retour

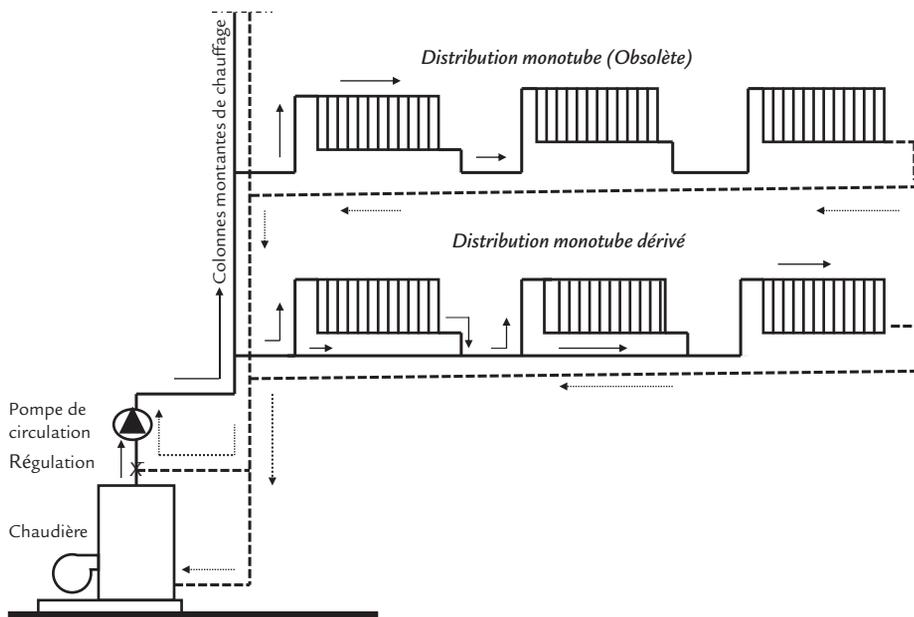


Figure 2.6 Schéma de principe de la distribution monotube à partir de colonnes montantes aller et retour

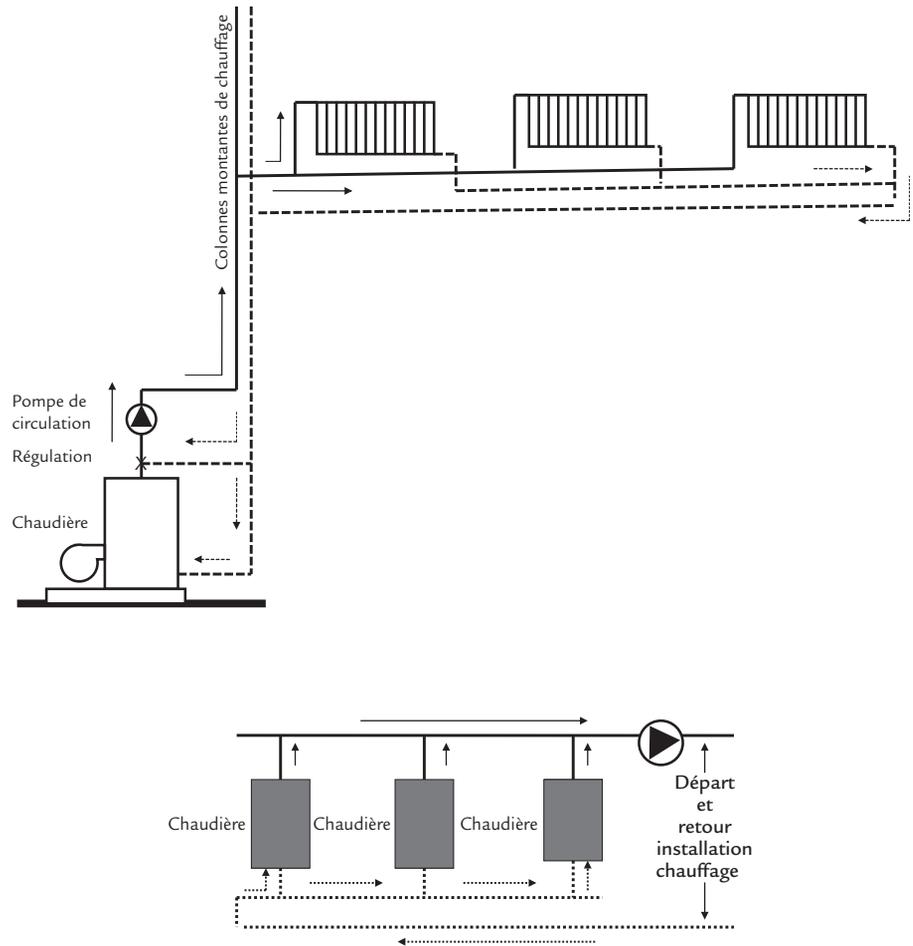


Figure 2.7 Schéma de principe de la distribution en boucle de Tickelmann à partir de colonnes montantes aller et retour (haut)
Le principe de Tickelmann (auto équilibrage) peut être aussi appliqué pour le raccordement de plusieurs chaudières à un circuit de distribution (bas)