

Travaux de bâtiment — Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales — Partie 1-2 : Conception et dimensionnement des réseaux bouclés

E : Building works — Calculation rules for sanitary installations and rainwater draining off — Part 1-2: Design and calculation for looped networks

D : Bauarbeiten — Berechnungsregeln für die Sanitär- und Regenwasser Anlagen — Teil 1-2: Entwurf und Bemessung für Loop-Wasserversorgungssysteme

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR.

Avec les parties P1-1, P2 et P3 de la norme homologuée NF DTU 60.11, d'août 2013, remplace le DTU 60.11 (P 40-202), d'octobre 1988.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux de normalisation internationaux ou européens traitant du même sujet.

Résumé

Le présent document propose une méthode pour la conception et le dimensionnement des réseaux bouclés d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, bâtiment à usage individuel, bâtiment à usage collectif, installation sanitaire, plomberie, distribution d'eau, eau chaude, eau froide, évacuation d'eau, eaux usées, eau pluviale, tuyau d'eau, débit, diamètre, trop-plein, gouttière, collecteur de drainage, pente, règle de calcul.

Modifications

Par rapport au document remplacé, refonte complète du document et changement de statut.

Corrections



La norme

La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme est réputée en vigueur à partir de la date présente sur la première page.

Pour comprendre les normes

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de «normative». Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

Commission de normalisation

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

Si vous souhaitez commenter ce texte, faire des propositions d'évolution ou participer à sa révision, adressez-vous à <norminfo@afnor.org>.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).

Plomberie Sanitaire

BNTEC P40A

Composition de la commission de normalisation

Président : M SANCHEZ

Secrétariat : M GIRON – UNC /BNTEC

M	AVONDO	SOCOTEC
M	BARION	SETEC Bâtiment
MME	BOUSSERT	CSFE
M	BUTET	UNCP-FFB
M	CAROFF	BUREAU VERITAS
M	CHATELAIN	COCHEBAT
M	CHOURBRY	CENTRE D'INFORMATIONS DU CUIVRE
M	CONRARD	REHAU
M	DEBEVER	KOHLER France
M	DESLANDES	TA Hydronics
M	DIVANACH	ALIAxis R&D
M	DUBREUIL	JACOBS
M	EGLINE	SAINT GOBAIN PAM
M	FLIPO	FNAS
M	GILLIOT	CSTB
M	GIRON	UNCP/BNTEC
MME	HELARD	PROFLUID
MME	LAGOQUÉ	COSTIC
MME	LARRIBET	MINEIE — DGCIS — SCDPME
M	LAULIAC	COTENO/GESSEC
M	LAURENT	BNTEC
M	LEDEVEHAT	GIFAM
M	LENOIR	AXIMA CONCEPT
M	MAITRE	AFISB
M	MESKEL	CALEFFI
M	MICHEL	BUREAU VERITAS
M	NAITYCHIA	ISAGUA CONCEPT
M	NAVES	CAPEB UNA CPC
M	PARIS	ANTAGUA CAPRIS
M	PAVAGEAU	MINISTERE DE LA SANTE — DGS
M	POTIER	CSTB
M	POTIN	
M	PREVOTAUX	AFISB
M	ROYER	SMAC
M	SABE	CHAMBRE SYNDICALE DU ZINC
M	SANCHEZ	BLANCHE
MME	THARREAU	BWT France
M	WILLIG	CETEN/APAVE INTERNATIONAL

Sommaire

	Page
1	Domaine d'application 5
2	Références normatives 5
3	Définitions 5
4	Règles générales 7
4.1	Généralités 7
4.2	Règles générales de dimensionnement 8
4.3	Règles générales de conception 8
5	Méthode de calcul 8
5.1	Définitions et symboles 9
5.2	Pertes thermiques 10
5.3	Formules utilisées 10
5.3.1	Coefficient de transfert thermique linéaire d'une canalisation isolée : 10
5.3.2	Perte thermique de la canalisation 10
5.3.3	Chute de température dans la canalisation 10
5.3.4	Pertes de charge des canalisations 11
5.4	Dimensionnement 11
5.4.1	Réseau aller 11
5.4.2	Débits des boucles 11
5.4.3	Diamètres de retour des boucles 11
5.4.4	Débit total de bouclage 11
5.4.5	Collecteur 12
5.4.6	Diamètre collecteur retour 12
5.4.7	Pertes thermiques du collecteur retour 12
5.4.8	Chute de température maximale 12
5.4.9	Calcul de la perte de charge du réseau le plus défavorisé 12
5.4.10	Calcul des pertes de charge à ajouter sur les autres boucles 12
5.4.11	Calcul de la hauteur manométrique de la pompe 12
5.5	Calcul simplifié des pertes de charge 14

1 Domaine d'application

Le présent document traite de la conception et du dimensionnement des réseaux bouclés d'eau chaude sanitaire pour les installations intérieures des bâtiments à usage d'habitation ou de bureaux.

Le bouclage du réseau collectif de distribution d'eau chaude sanitaire a pour objectif de maintenir en tout point de la boucle une température fixée de consigne.

Le présent document est applicable dans toutes les zones climatiques ou naturelles françaises, y compris en climat tropical humide. Le domaine d'application couvre ainsi les départements de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Guyane, de la Réunion et de Mayotte.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NF DTU 60.11 P1-1, *Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales – Réseaux d'alimentation d'eau froide et chaude sanitaire* (indice de classement : P 40-202-1-1)

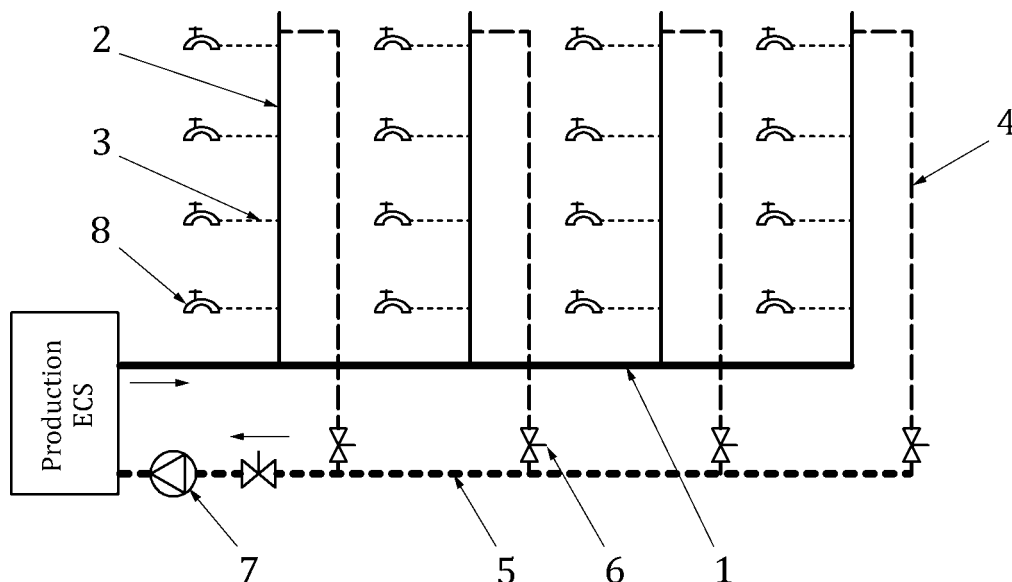
NF EN ISO 23993, *Produits isolants thermiques pour l'équipement du bâtiment et les installations industrielles — Détermination de la conductivité thermique utile* (indice de classement : P 50-776)

3 Définitions

3.1

installation d'eau chaude sanitaire

l'installation d'eau chaude sanitaire comprend la production d'eau chaude et le réseau d'eau chaude



Légende

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| 1 Collecteur aller | 5 Collecteur retour |
| 2 Canalisations aller | 6 Organe d'équilibrage |
| 3 Antenne | 7 Pompe de circulation |
| 4 Canalisations retour | 8 Appareil ou groupe d'appareils |

Figure 1 — Illustration d'une installation d'eau chaude sanitaire avec boucles et collecteurs

NOTE La Figure 1 a pour objet d'illustrer les définitions et le principe de bouclage des réseaux. Des accessoires indispensables tels que vanne d'arrêt, robinet de vidange, clapets de non-retour, etc., ne sont pas représentés.

3.2

réseau aller

le réseau aller distribue l'eau chaude depuis la production jusqu'aux différents points d'usage (voir Figure 1). Il est constitué d'un collecteur et de canalisations

NOTE On parle indifféremment de point d'usage et de point de puisage.

3.3

réseau retour

le réseau retour ramène l'eau chaude à la production (voir Figure 1). Il est constitué de canalisations et d'un collecteur

3.4

antenne

une antenne alimente un appareil ou un groupe d'appareils. Elle ne fait pas partie du réseau bouclé (voir Figure 1)

3.5

boucles

les boucles comprennent chacune

- une canalisation aller ;
- une canalisation retour sur laquelle se situe l'organe d'équilibrage.

3.6

collecteurs

les collecteurs (voir Figure 1) sont des canalisations sur lesquelles sont piquées au moins 2 boucles. La canalisation aller de chaque boucle est piquée sur le collecteur aller, la canalisation retour de chaque boucle rejoint le collecteur retour. La pompe de circulation se situe sur le collecteur retour

3.7

circuit

un circuit se compose d'une boucle et des collecteurs qui la relient à la production

3.8

tronçon

un réseau se découpe en tronçons qui correspondent à une canalisation de même diamètre et de même nature sans piquage

3.9

pompe de circulation

la pompe de circulation, également appelée pompe de bouclage ou pompe de recyclage, est l'élément qui permet d'assurer un débit permanent dans les canalisations. Elle est caractérisée par une courbe de fonctionnement : hauteur manométrique totale en fonction du débit

3.10

organes de réglage

les organes de réglage, également appelé organes d'équilibrage, permettent de répartir les débits dans l'installation. Un organe de réglage équipé de points de mesure sert à mesurer la température et le débit

3.11

module

un module est une partie d'un réseau comprenant plusieurs circuits et séparée par une vanne de compensation

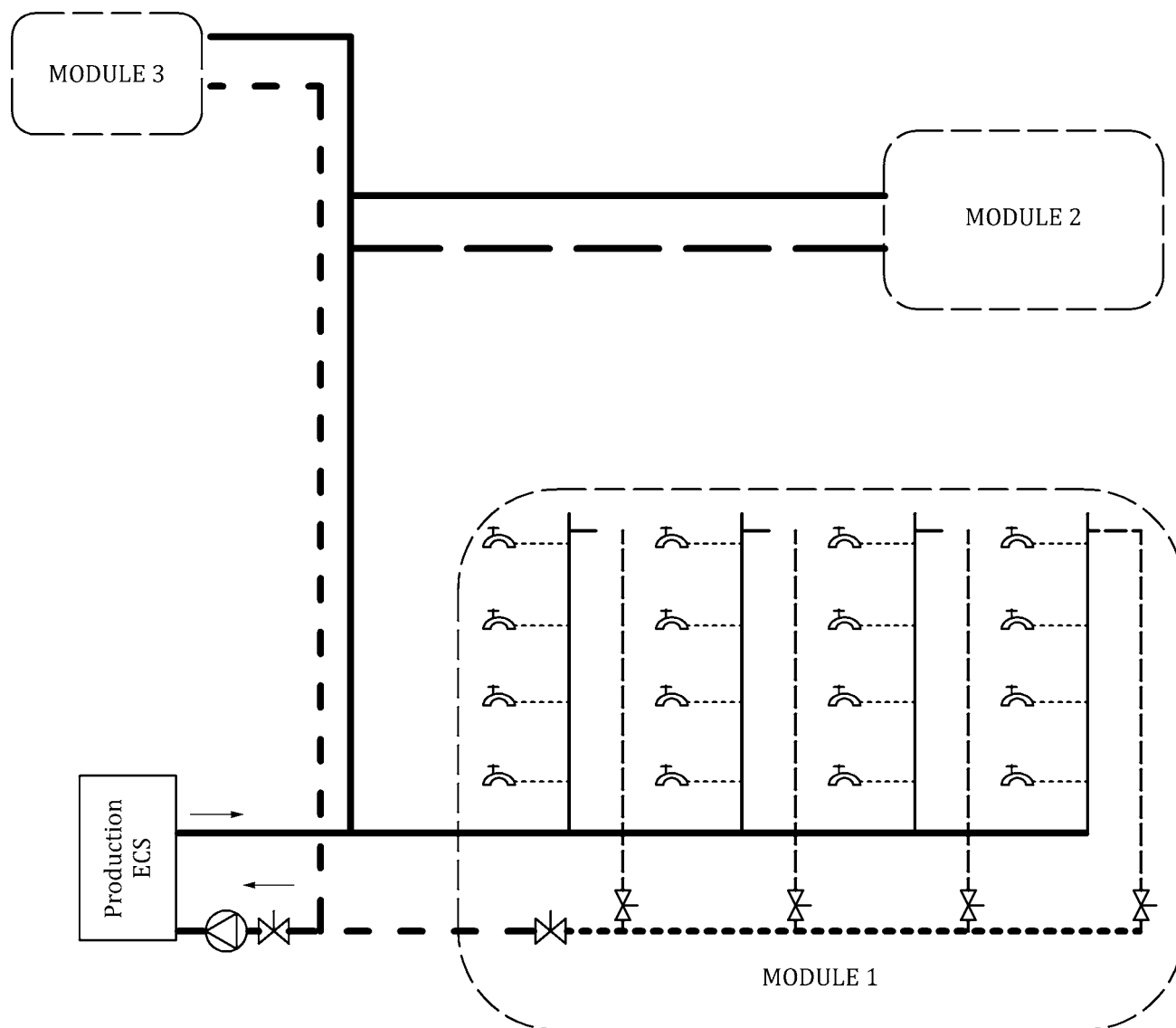


Figure 2 — Illustration d'une organisation en modules

4 Règles générales

4.1 Généralités

La température de l'eau doit être supérieure ou égale à 50 °C en tout point du système de distribution, à l'exception des tubes finaux d'alimentation des points de puisage et dans les limites de soutirage retenues pour le dimensionnement du réseau aller selon le NF DTU 60.11 P1-1.

NOTE Cette exigence résulte de l'Arrêté du 30 novembre 2005 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public qui modifie l'Article 36 de l'Arrêté du 23 juin 1978.

4.2 Règles générales de dimensionnement

La conception et le dimensionnement du réseau de bouclage doivent prendre en compte un certain nombre de contraintes :

- Les parties maintenues en température de la distribution d'eau chaude sanitaire sont calorifugées par une isolation dont le coefficient de perte, exprimé en $W/m.K$, est au plus égal à $3,3.d + 0,22$, où d est le diamètre extérieur du tube sans isolant, exprimé en mètres ;
- Pour limiter les risques de développement du biofilm et l'accumulation de dépôts, une vitesse minimale de fluide de 0,20 m/s est nécessaire dans les retours de boucle. D'autre part, dans ces mêmes retours, une vitesse maximale de 0,5 m/s est conseillée ;
- Pour limiter le risque d'obstruction par entartrage, un diamètre minimal est nécessaire. Selon les matériaux les canalisations doivent avoir un diamètre supérieur ou égal à :
 - Pour les tubes en acier galvanisé : DN 15 – 16,7/21,3 ;
 - Pour les tubes en cuivre : 14×1 ;
 - Pour les tubes en PVC-C : DN 16 – 12,4/16 ;
 - Pour les tubes en PEX ou PB : DN 16 – $16 \times 1,5$;
 - Pour les autres matériaux : un diamètre intérieur minimal de 12 mm.
- Le réglage du débit de chaque boucle nécessite la mise en place d'organes d'équilibrage. L'ouverture calculée doit être dans la plage de fonctionnement indiquée par le fabricant. Pour éviter des imprécisions de réglage et des risques de colmatage, cette ouverture doit correspondre à un passage de fluide d'au moins 1 mm ;
- Les températures de départ ainsi que les températures de puisage doivent être définies.

4.3 Règles générales de conception

La conception des bouclages et des antennes d'eau chaude d'une installation doit être prévue selon les modalités suivantes :

- Le nombre de boucles doit être compatible avec l'exploitation du bâtiment ;
- La longueur des antennes ne doit pas dépasser 8 mètres ;
- Une boucle propre pour chaque point de puisage, ou le cas échéant pour un faible nombre de points de puisage, est à proscrire ;
- Dans le cas de modules, une vanne générale est mise en place sur le retour commun ;
- Un organe de réglage doit être mis en place sur le collecteur retour général.

5 Méthode de calcul

Les calculs de dimensionnement des circuits de bouclage sont menés en considérant qu'il n'y a pas de puisage.

Pour conserver une marge de sécurité avec le fonctionnement réel, ces calculs de dimensionnement doivent se fixer comme objectif une température de l'eau supérieure à 50 °C en tout point du système de distribution, à l'exception des tubes finaux d'alimentation des points de puisage.

Les documents de calcul précisent explicitement que les températures résultantes doivent être abaissées à la mise en service et en exploitation afin d'optimiser la performance énergétique du réseau en fonction des limites réglementaires et des conditions réelles d'utilisation.

5.1 Définitions et symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles et définitions utilisés sont précisés dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Symboles et définitions

Terme	Symbole	Unité	Définition
Vitesse d'écoulement	v	m/s	
Débit-volume	q	m ³ /h	Rapport entre le volume d'eau passant dans une section transversale et le temps nécessaire à ce passage
Longueur de canalisation	L	m	
Diamètre intérieur de la canalisation	d_i	m	
Diamètre extérieur de la canalisation	d_e	m	
Diamètre intérieur isolant	$d_{i,isol}$	m	
Diamètre extérieur isolant	$d_{e,isol}$	m	
Epaisseur de la canalisation	s	m	
Conductivité thermique de la canalisation	λ_{tube}	W/(m·K)	
Conductivité thermique de l'isolant	λ_{isol}	W/(m·K)	Conductivité thermique utile suivant la norme NF EN 23993
Coefficient d'échange superficiel	h_e	W/(m ² ·K)	Transfert thermique sur une surface de 1 m ² dû à la convection de l'air et au rayonnement de la surface
Coefficient de transmission thermique linéique	UI	W/(m·K)	Transfert thermique d'un tuyau d'eau chaude isolé ayant une longueur de 1 m, avec un écart de température de 1 K entre l'eau et l'air ambiant
Perte de charge	ΔP	Pa	Différence de pression entre deux points de l'installation qui résulte du frottement contre les parois et des pertes de charge singulière
Température de l'air ambiant	θ_a	°C	
Température de l'eau	θ_e	°C	
Écart (chute) de température de l'eau	$\Delta\theta_e$	K	Différence de température entre deux points de l'installation qui résulte des pertes thermiques de la canalisation entre ces deux points
Écart (chute) de température de calcul	$\Delta\theta_{e,cal}$	K	
Perte thermique d'une canalisation	Q	W	
Coefficient de perte de charge	Λ	-	

5.2 Pertes thermiques

Pour un réseau comprenant n boucles, le tronçon 1 désigne la partie du collecteur située entre la production d'eau chaude sanitaire et le piquage de la première boucle et le tronçon i désigne la partie de collecteur située entre les piquages de boucle i-1 et i.

$Q_{col,a,i}$ désigne la perte thermique du tronçon i du collecteur aller

$Q_{bou,a,i}$ désigne la perte thermique de la boucle aller i

La perte thermique aller est définie par :

$$Q_{aller} = \sum Q_{col,a,i} + \sum Q_{bou,a,i}$$

$Q_{col,r,i}$ désigne la perte thermique du tronçon i du collecteur retour

$Q_{bou,r,i}$ désigne la perte thermique de la boucle retour i

la perte thermique retour est définie par $Q_{retour} = \sum Q_{col,r,i} + \sum Q_{bou,r,i}$

5.3 Formules utilisées

5.3.1 Coefficient de transfert thermique linéaire d'une canalisation isolée :

$$UI = \frac{2\Pi}{\frac{1}{\lambda_{tube}} \cdot \ln\left(\frac{d_e}{d_i}\right) + \frac{1}{\lambda_{isol}} \cdot \ln\left(\frac{d_{e,isol}}{d_{i,isol}}\right) + \frac{2}{h_e \cdot d_{e,isol}}} \quad \dots (1)$$

Par défaut h_e vaut 10 W/(m²·K).

5.3.2 Perte thermique de la canalisation

$$Q = UI \cdot L \cdot (\theta_e - \theta_a) \quad \dots (2)$$

5.3.3 Chute de température dans la canalisation

$$\Delta\theta_e = \frac{Q}{q \cdot \rho \cdot c} \quad \dots (3)$$

Avec :

ρ : masse volumique de l'eau (1 000 kg/m³)

c : capacité thermique massique de l'eau (4 180 J/kg.K, soit encore 1,16 Wh/kg.K)

$$\Delta\theta_e = \frac{Q}{q \cdot \rho \cdot c} = \frac{Q}{1160q} \quad \dots (4)$$

5.3.4 Pertes de charge des canalisations

$$\Delta P = \frac{\Lambda}{D} \times \frac{\rho V^2}{2} \times L \quad \dots (5)$$

Avec le coefficient de perte de charge donné par la formule de Colebrook :

$$\frac{1}{\sqrt{\Lambda}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\Lambda}} \right) \quad \dots (6)$$

Avec :

Re : nombre de Reynolds

ε : indice de rugosité des parois

5.4 Dimensionnement

La méthode décrite ci-après est un exemple de déroulement de calcul.

5.4.1 Réseau aller

Les composants du réseau aller (collecteur aller et canalisations aller du bouclage) sont calculés selon les prescriptions du NF DTU 60.11 P1-1.

Les pertes thermiques de chaque tronçon du réseau aller sont calculées à l'aide des équations (1) et (2). La perte thermique totale du réseau aller est Q_{aller} .

5.4.2 Débits des boucles

On considère que la chute de température de chaque boucle est égale à la moitié de la chute de température de calcul choisie $\Delta\theta_{e,\text{cal}}$: c'est l'hypothèse de départ du calcul itératif.

On considère également que le diamètre de la canalisation de retour est le diamètre minimum indiqué au 4.2.

Les pertes thermiques des retours de boucles sont calculées à l'aide des équations (1) et (2).

Le débit de chaque boucle $q_{\text{bou},i}$ se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$\Delta\theta_{e,\text{bou}} = \frac{\Delta\theta_{e,\text{cal}}}{2} = \frac{Q_{\text{bou},a,i} + Q_{\text{bou},r,i}}{q_{\text{bou},i} \cdot \rho \cdot c}$$

5.4.3 Diamètres de retour des boucles

La vitesse de circulation dans les retours de boucle est calculée à partir du débit de chaque boucle et de l'hypothèse prise sur le diamètre au 5.4.2.

Si la vitesse dans le retour de la boucle est comprise entre 0,2 et 0,5 m/s, l'hypothèse est validée.

Si cette vitesse est inférieure à 0,2 m/s, on calcule le débit de la boucle en considérant que la vitesse dans le retour est de 0,2 m/s.

Si cette vitesse est supérieure à 0,5 m/s, on refait le calcul du 5.4.2 en prenant un diamètre supérieur à l'hypothèse de départ.

Si le calcul conduit à un diamètre de retour supérieur au diamètre du tronçon aller, revoir la conception des boucles.

5.4.4 Débit total de bouclage

Le débit total de bouclage q_{total} est égal à la somme du débit de chaque boucle.

5.4.5 Collecteur

Le débit de chaque tronçon de collecteur est calculé comme suit :

$$q_{\text{col},1} = q_{\text{total}}$$

$$q_{\text{col},i+1} = q_{\text{col},i} - q_{\text{bou},i}$$

5.4.6 Diamètre collecteur retour

Le diamètre des tronçons du collecteur retour est choisi à partir des débits précédents de manière à ce que la vitesse soit inférieure à 1 m/s.

Si le calcul conduit à un diamètre de retour supérieur au diamètre du collecteur aller, revoir la conception du réseau.

5.4.7 Pertes thermiques du collecteur retour

Les pertes thermiques de chaque tronçon du collecteur retour sont calculées à l'aide des équations (1) et (2).

5.4.8 Chute de température maximale

Déterminer l'endroit du collecteur retour où la température de l'eau est la plus basse.

La chute de température maximale ($\Delta\theta_{e, \text{max}}$) est égale à la différence entre la température à la sortie de la production et cette température la plus basse.

Si la chute de température maximale est supérieure à la chute de température de calcul, reprendre le calcul en 5.4.2 en prenant par exemple comme hypothèse une chute de température dans les boucles situées en amont égale à la chute de température précédemment prévue divisée par $\Delta\theta_{\text{emax}}/\Delta\theta_{\text{e,cal}}$.

NOTE Si la température la plus basse se trouve sur le tronçon i du collecteur retour (voir 5.2), les boucles situées en amont de ce tronçon sont les colonnes i à n , n étant la dernière boucle.

Lorsque la chute de température maximale est inférieure à la chute de température de calcul, valider les hypothèses choisies.

5.4.9 Calcul de la perte de charge du réseau le plus défavorisé

Les pertes de charge sont calculées à l'aide de la formule de Colebrook ou de l'abaque de la Figure 5. En l'absence de calcul des pertes de charge singulières, la perte de charge calculée est majorée d'environ 10 %.

L'organe de réglage de la boucle du circuit le plus défavorisé (celui qui a la perte de charge la plus importante) est généralement en position grand ouvert.

5.4.10 Calcul des pertes de charge à ajouter sur les autres boucles

Les pertes de charge calculées doivent correspondre à une ouverture de l'organe d'équilibrage située dans sa zone de fonctionnement. Cette ouverture doit correspondre à un passage de l'eau d'au moins 1 mm.

NOTE Le nombre de tour correspondant à ce passage est précisé en principe dans la notice du fabricant.

5.4.11 Calcul de la hauteur manométrique de la pompe

La hauteur manométrique de la pompe prend en compte :

- la perte de charge du circuit le plus défavorisé ;
- la perte de charge du générateur ;
- les pertes de charge singulières, en particulier celle du clapet anti retour en aval de la pompe.

NOTE Le circuit de bouclage est calculé en considérant qu'il n'y a pas de puisages. Lors de puisages, le fonctionnement hydraulique est fortement perturbé jusqu'à provoquer des annulations voire des inversions de débit. Ceci est d'autant plus probable que la perte de charge du générateur est importante (cas des échangeurs à plaques). Dans ce cas, il peut être nécessaire de faire des simulations en étudiant par exemple à partir de quel débit de puisage obtient-on une annulation de circulation dans la pompe.

Tableau 2 — Déroulement du calcul

	Action	Données entrée	Données de sortie	Vérification
1	Calcul des réseaux aller selon textes en vigueur (DTU 60.11 P1-1)	Plan du réseau, appareils à desservir	Diamètres des tronçons de canalisation	—
2	Calcul de l'isolation des canalisations aller	Diamètres aller Nature de l'isolant	Épaisseur	—
3	Pertes thermiques des canalisations aller	Diamètres, épaisseur et nature de l'isolant, température de fluide, températures ambiantes	Pertes thermiques de chaque tronçon	—
4	Calcul des débits de bouclage	Chute de température dans chaque boucle égale à la moitié de la chute de température totale, $\Delta\theta_{e,cal.}/2$ Diamètre intérieur des canalisations de retour (voir 4.2)	Débits de chaque boucle	Vitesse comprise dans les retours entre 0,2 m/s et 0,5 m/s (voir 5.4.3)
5	Calcul du débit total de bouclage	Débits de chaque boucle	Débit total	
6	Calcul du collecteur retour	Débits	Diamètres	Vitesse inférieure à 1 m/s D retour inférieur ou égal à D aller
7	Calcul de l'isolation des canalisations et collecteur retour et des pertes thermiques	Diamètres retour Nature de l'isolant	Épaisseur	Voir 4.2
8	Calcul des températures sur les tronçons retour du collecteur	Pertes thermiques Débits	Températures	Faire les vérifications indiquées au 5.4.8
9	Calcul perte de charge du réseau le plus défavorisé	Débits, diamètres, coefficient de pertes de charges, pertes de charge singulières	Perte de charge	—
10	Calcul des pertes de charge à ajouter sur chaque boucle	Perte de charge du réseau le plus défavorisé Pertes de charge des boucles	Perte de charge organe d'équilibrage	Organe d'équilibrage dans sa zone de fonctionnement. Ouverture > 1 mm
11	Calcul de la hauteur manométrique nécessaire	Perte de charge du réseau défavorisé Pertes de charge singulière Perte de charge réseau générateur	Hauteur manométrique de la pompe	Circulation pendant les puisages

5.5 Calcul simplifié des pertes de charge

Pertes de charge des canalisations :

$$\Delta P = \frac{\Lambda \rho V^2}{D} L$$

Avec Λ donné par la formule de Colebrook :

$$\frac{1}{\sqrt{\Lambda}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\Lambda}} \right)$$

Re = nombre de Reynolds

ε = indice de rugosité des parois en m

En prenant comme hypothèse une rugosité de 0,0001 m indépendante du matériau de la canalisation pour prendre en compte les dépôts se formant sur la paroi après quelques mois d'utilisation, la perte de charge par mètre de canalisation d'eau chaude peut être approchée par les formules suivantes :

$$J = 5,65 \times \frac{V^{1,896}}{D^{1,276}}$$

J en Pa/m

D en m

V en m/s

Si l'on exprime D en mm et J en mCE/m, cette équation devient :

$$J = 3,8 \times \frac{V^{1,896}}{D^{1,276}}$$

L'abaque de la Figure 3 permet de déterminer graphiquement ces valeurs.

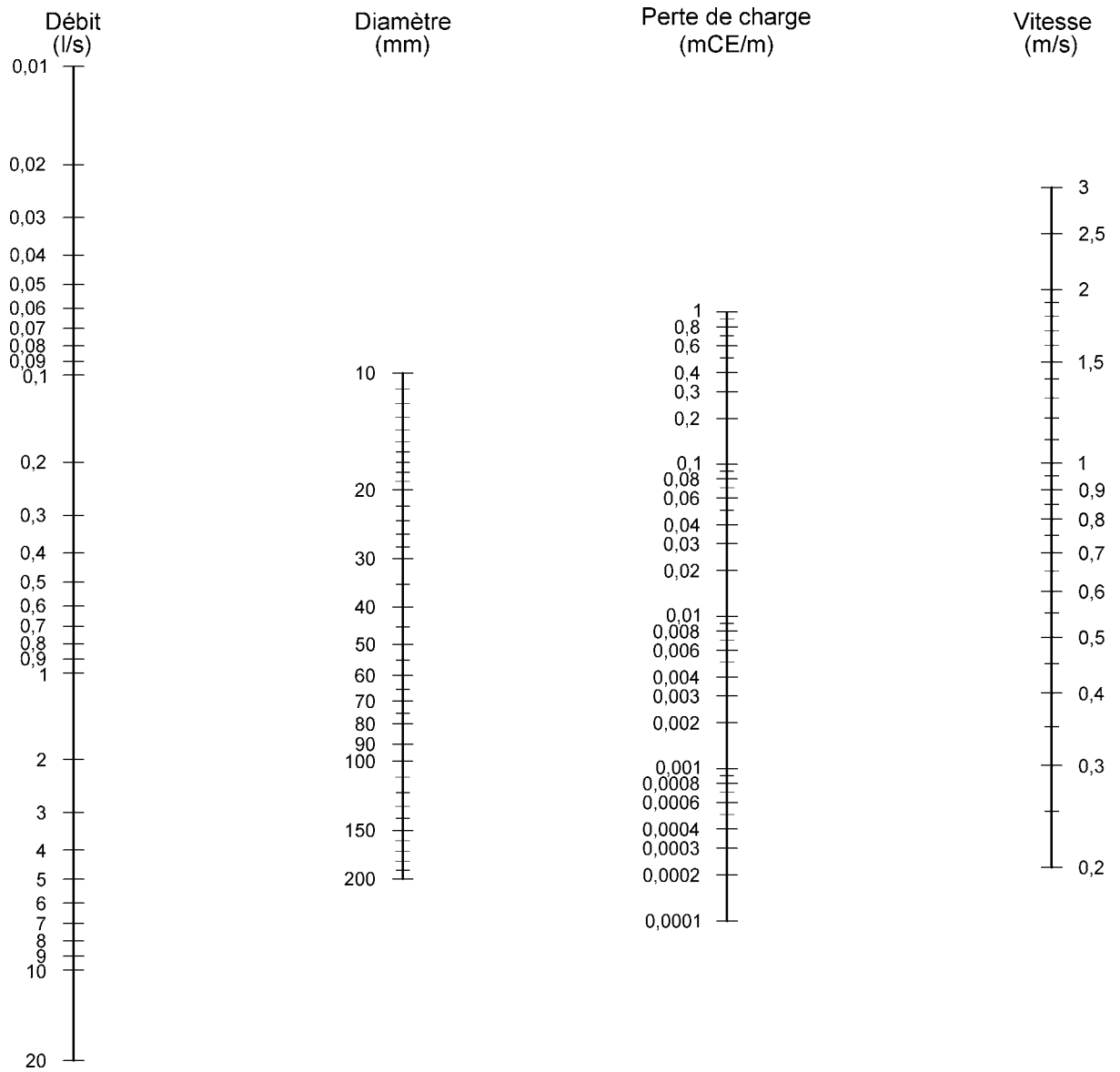


Figure 3 — Abaque pour le calcul des conduites d'eau chaude