

**11 janvier 2023**

## **Arrêté du Gouvernement wallon modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 portant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments**

Le Gouvernement wallon,

Vu le décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments, les articles 12, § 2, 13/1, § 2, 13/3, § 2, insérés par le décret du 17 décembre 2020, et l'article 60, alinéa 2 ;

Vu l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 portant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments ;

Vu l'arrêté du Gouvernement wallon du 23 mai 2019 relatif aux délégations de pouvoirs au Service public de Wallonie ;

Vu le rapport du 28 juin 2021, établi conformément à l'article 3, 2°, du décret du 11 avril 2014 visant à la mise en oeuvre des résolutions de la Conférence des Nations unies sur les femmes à Pékin de septembre 1995 et intégrant la dimension du genre dans l'ensemble des politiques régionales ;

Vu l'avis de l'Inspecteur des Finances, donné le 21 juin 2021 ;

Vu l'accord du Ministre du Budget, donné le 1<sup>er</sup> juillet 2021 ;

Vu la demande d'avis dans un délai de 30 jours, adressée au Conseil d'Etat le 2 décembre 2022, en application de l'article 84, § 1, alinéa 1, 2°, des lois sur le Conseil d'Etat, coordonnées le 12 janvier 1973

Considérant l'absence de communication de l'avis dans ce délai ;

Vu l'article 84, § 4, alinéa 2, des lois sur le Conseil d'Etat, coordonnées le 12 janvier 1973 ;

Sur la proposition du Ministre de l'Energie ;

Après délibération,

Arrête :

### **Art. 1<sup>er</sup>.**

L'article 1<sup>er</sup> de l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 portant exécution du décret du 28 novembre 2013 est complété par un 3°, rédigé comme suit :

« 3° la Directive 2018/844/UE du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments et la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique ».

### **Art. 2.**

Dans l'article 2 du même arrêté, modifié par les arrêtés du Gouvernement wallon du 18 décembre 2014 et du 28 janvier 2016, les modifications suivantes sont apportées :

1° au 4°, les mots « Service public de Wallonie, la Direction générale opérationnelle Aménagement du Territoire, Logement, Patrimoine et Energie » sont remplacés par les mots « Service public de Wallonie Territoire, Logement, Patrimoine et Energie » ;

2° un 14° est inséré, rédigé comme suit :

« 14° système de ventilation combiné à un système de chauffage ou de climatisation : un système de ventilation équipé :

a) soit, d'émetteurs de chaleur ou de froid reliés au système de chauffage ou de climatisation ;

b) soit, d'émetteurs de chaleur ou de froid qui ne sont pas reliés au système de chauffage ou de climatisation, lorsque le système de ventilation dessert un local équipé d'émetteurs de chaleur ou de froid reliés au système de chauffage ou de climatisation. ».

### **Art. 3.**

Dans le même arrêté, il est inséré un article 3/1, rédigé comme suit :

« Art. 3/1. La performance énergétique des systèmes est évaluée sur base de la méthode déterminée à l'annexe C4. ».

#### **Art. 4.**

Dans l'article 5, § 3, alinéa 1<sup>er</sup>, du même arrêté, le mot « Ministre » est remplacé par les mots « directeur de l'administration ».

#### **Art. 5.**

Dans l'article 6, alinéa 1<sup>er</sup>, le mot « Ministre » est remplacé par les mots « directeur de l'administration ».

#### **Art. 6.**

Dans l'article 7, le mot « Ministre » est remplacé par les mots « directeur de l'administration ».

#### **Art. 7.**

Dans l'article 8, § 3, alinéa 1<sup>er</sup>, le mot « Ministre » est remplacé par les mots « directeur de l'administration ».

#### **Art. 8.**

Dans le même arrêté, l'intitulé du titre III est complété par les mots « et d'électromobilité ».

#### **Art. 9.**

Dans le même arrêté, il est inséré un article 9/1, rédigé comme suit :

« Art. 9/1. § 1<sup>er</sup>. Les exigences des articles 13/1, 13/2 et 13/3, § 1<sup>er</sup>, du décret ne sont pas applicables lorsque :

1° l'infrastructure de raccordement nécessaire repose sur des micro-réseaux isolés ;

2° les bâtiments sont possédés et occupés par des petites et moyennes entreprises, définies à l'annexe, titre I, de la recommandation 2003/361/CE de la Commission du 6 mai 2003 concernant la définition des micros, petites et moyennes entreprises ;

3° lorsque le coût des installations de recharge et de raccordement représente plus de 7 % du coût total de la rénovation importante du bâtiment.

Le Ministre peut déterminer les modalités d'application de l'alinéa 1<sup>er</sup>;

Il précise les éléments permettant de déterminer le coût des travaux visés à l'alinéa 1<sup>er</sup>, 3°.

§ 2. Lorsque le déclarant PEB estime que sa demande peut bénéficier, en tout ou en partie, d'une des exceptions aux exigences d'électromobilité établies au paragraphe 1<sup>er</sup>, il joint à sa demande de permis, pour la partie concernée, à la place du descriptif des mesures à mettre en oeuvre pour répondre aux exigences d'électromobilité, une note justificative indiquant l'exception applicable.

Le déclarant qui ne joint pas de note justificative à sa demande renonce à se prévaloir de l'exception. ».

#### **Art. 10.**

L'article 19/1 du même arrêté, inséré par l'arrêté du Gouvernement wallon du 28 janvier 2016 et modifié par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 décembre 2016, est remplacé par ce qui suit :

« Art. 19/1. Dans les bâtiments et unités PEB, les systèmes visés à l'article 2, 15°, du décret respectent, lors de leur installation, leur remplacement ou leur modernisation, les exigences de performance

énergétique, d'installation correcte, de dimensionnement, de réglage et de contrôle appropriés, déterminées à l'annexe C 4 lorsque c'est techniquement, économiquement et fonctionnellement réalisable.  
».

#### **Art. 11.**

L'article 19/2 du même arrêté, inséré par l'arrêté du Gouvernement wallon du 28 janvier 2016, est remplacé par ce qui suit :

« Art. 19/2. Pour l'application de l'article 12, § 1<sup>er</sup>, alinéa 6, du décret, l'évaluation de la performance de la partie modifiée ou, le cas échéant, de l'ensemble du système est documentée conformément à l'annexe C4. ».

#### **Art. 12.**

Dans le même arrêté, un article 19/3 est inséré, rédigé comme suit :

« Art. 19/3. § 1<sup>er</sup>. D'ici au 31 décembre 2025, les bâtiments non résidentiels qui sont desservis par des systèmes de chauffage et, le cas échéant, par des systèmes de ventilation combinés à ces systèmes de chauffage et qui totalisent une puissance nominale utile de plus de 290 kW, sont équipés d'un système d'automatisation et de contrôle de bâtiment dont les fonctionnalités répondent aux exigences de l'annexe C4.

Les exigences visées à l'alinéa 1<sup>er</sup> sont applicables aux bâtiments comprenant à la fois des parties destinées au logement individuel et des parties non résidentielles ou destinées au logement collectif, lorsque la somme des surfaces des parties non résidentielles ou destinées au logement collectif est supérieure ou égale à cinquante pour cent de la surface utile totale du bâtiment.

§ 2. D'ici au 31 décembre 2025, les bâtiments non résidentiels qui sont desservis par des systèmes de climatisation et, le cas échéant, par des systèmes de ventilation combinés à ces systèmes de climatisation et qui totalisent une puissance nominale utile de plus de 290 kW, sont équipés d'un système d'automatisation et de contrôle de bâtiment dont les fonctionnalités répondent aux exigences de l'annexe C4.

Les exigences visées à l'alinéa 1<sup>er</sup> sont applicables aux bâtiments comprenant à la fois des parties destinées au logement individuel et des parties non résidentielles ou destinées au logement collectif, lorsque la somme des surfaces des parties non résidentielles ou destinées au logement collectif est supérieure ou égale à cinquante pour cent de la surface utile totale du bâtiment.

§ 3. D'ici au 31 décembre 2025, les systèmes de chauffage et les systèmes de climatisation équipant tous les bâtiments répondent aux exigences de régulation de l'annexe C4.

§ 4. D'ici au 31 décembre 2025, les conduites d'eau chaude pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, les conduites d'eau glacée et les conduits d'air équipant tous les bâtiments sont calorifugés conformément aux exigences de l'annexe C4. ».

#### **Art. 13.**

Dans le titre III du même arrêté, il est inséré un chapitre II/1, comportant l'article 19/4, rédigé comme suit :

« Chapitre II/1. Exigences d'électromobilité

Art. 19/4. § 1<sup>er</sup>. A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2025, les bâtiments non résidentiels comprenant plus de vingt emplacements de stationnement sont équipés d'un point de recharge, ainsi que de l'infrastructure de raccordement pour un emplacement de stationnement sur cinq lorsque :

- 1° le parc de stationnement est situé à l'intérieur du bâtiment ;
- 2° le parc de stationnement jouxte le bâtiment.

Concernant l'alinéa 1<sup>er</sup>, 2°, pour considérer qu'un parc de stationnement jouxte le bâtiment, les trois critères suivants sont respectés :

- 1° il existe une connexion physique ou technique entre le parc de stationnement et le bâtiment ;
- 2° le parc de stationnement est utilisé exclusivement ou principalement par les occupants du bâtiment ;
- 3° le parc de stationnement et le bâtiment sont détenus par le même titulaire de droit réel.

§ 2. Les exigences visées au paragraphe 1<sup>er</sup> sont applicables aux bâtiments dont la somme des surfaces des parties non résidentielles ou destinées au logement collectif est supérieure ou égale à la somme des surfaces des parties destinées au logement individuel, comprenant plus de vingt emplacements de stationnement, lorsque :

- 1° le parc de stationnement est situé à l'intérieur du bâtiment ;
- 2° le parc de stationnement jouxte le bâtiment.

Concernant l'alinéa 1<sup>er</sup>, 2°, pour considérer qu'un parc de stationnement jouxte le bâtiment, les trois critères suivants sont respectés :

- 1° il existe une connexion physique ou technique entre le parc de stationnement et le bâtiment ;
- 2° le parc de stationnement est utilisé exclusivement ou principalement par les occupants du bâtiment ;
- 3° le parc de stationnement et le bâtiment sont détenus par le même titulaire de droit réel.

Les surfaces visées à l'alinéa 1<sup>er</sup> sont les surfaces de plancher chauffées ou climatisées, déterminées conformément aux annexes A1 et A3.

§ 3. Les surfaces visées à l'article 13/3, § 1<sup>er</sup>, du décret sont les surfaces de plancher chauffées ou climatisées, déterminées conformément aux annexes A1 et A3. ».

#### **Art. 14.**

Dans le titre III du même arrêté, l'intitulé du chapitre III est complété par les mots « et aux exigences d'électromobilité ».

#### **Art. 15.**

A l'article 21 du même arrêté, les modifications suivantes sont apportées :

1° à l'alinéa 1<sup>er</sup>, les mots « et aux exigences d'électromobilité » sont insérés entre les mots « aux exigences PEB » et « sont établis au moyen de formulaires » ;

2° l'article est complété par un alinéa 3, rédigé comme suit :

« Le Ministre peut préciser le contenu et la forme du rapport d'évaluation de la performance énergétique des systèmes. ».

#### **Art. 16.**

A l'article 23 du même arrêté, modifié par l'arrêté du Gouvernement wallon du 11 avril 2019, les modifications suivantes sont apportées :

1° au 6°, le mot « exigences » est remplacé par les mots « exigences PEB » ;

2° il est inséré un 6° /1 rédigé comme suit :

« 6° /1 le cas échéant, les exigences d'électromobilité applicables au bâtiment en fonction de sa destination ; ».

#### **Art. 17.**

A l'article 24, 4°, du même arrêté, le mot « exigences » est remplacé par les mots « exigences PEB ».

#### **Art. 18.**

A l'article 28 du même arrêté, les modifications suivantes sont apportées :

1° les mots « exigences PEB » sont remplacés par les mots « exigences PEB et d'électromobilité » ;

2° l'article est complété par deux alinéas, rédigés comme suit :

« Le rapport de l'évaluation visée à l'article 12, § 1<sup>er</sup>, alinéa 6, du décret est adressé à l'administration par son auteur.

Le Ministre peut préciser les modalités d'application de l'alinéa 1<sup>er</sup>.

Le Ministre précise les modalités d'application de l'alinéa 2. ».

#### **Art. 19.**

Dans le titre III du même arrêté, l'intitulé du chapitre IV est complété par les mots « et d'électromobilité ».

#### **Art. 20.**

A l'article 30, § 2, du même arrêté, le 2° est remplacé par ce qui suit :

« 2° le nom de l'acquéreur et sa signature ; ».

#### **Art. 21.**

Dans le Titre IV, chapitre 1 du même arrêté, il est inséré un article 46/1 rédigé comme suit : « Art. 46/1. L'administration fournit au propriétaire d'un bâtiment, ainsi qu'à toute personne qui en fait la demande à des fins statistiques et de recherche, des données agrégées et anonymisées relatives à la performance énergétique des bâtiments issues des bases de données visées aux articles 14 et 32 du décret. ».

#### **Art. 22.**

Dans l'article 64, alinéa 2, du même arrêté, les mots « Le Ministre » sont remplacés par les mots « L'inspecteur général du Département de l'Energie et du Bâtiment durable du Service public de Wallonie Territoire, Logement, Patrimoine et Energie ».

#### **Art. 23.**

Dans l'article 65, § 1<sup>er</sup>, alinéa 2, du même arrêté, les termes « Le Ministre » sont remplacés par les termes « L'inspecteur général du Département de l'Energie et du Bâtiment durable ».

#### **Art. 24.**

Dans l'article 67, alinéa 2, du même arrêté, les mots « Le Ministre » sont remplacés par les mots « L'inspecteur général du Département de l'Energie et du Bâtiment durable du Service public de Wallonie Territoire, Logement, Patrimoine et Energie ».

#### **Art. 25.**

Dans l'article 68, § 1<sup>er</sup>, alinéa 2, du même arrêté, les mots « Le Ministre » sont remplacés par les mots « L'inspecteur général du Département de l'Energie et du Bâtiment durable du Service public de Wallonie Territoire, Logement, Patrimoine et Energie ».

#### **Art. 26.**

Dans le même arrêté, sont insérés les articles 69/1 et 69/2 rédigés comme suit :

« Art. 69/1. Le responsable PEB agréé, le certificateur PEB agréé ou l'auteur d'étude de faisabilité technique, environnementale et économique agréé souhaitant cesser ses activités introduit une demande de retrait d'agrément sur base volontaire auprès de l'administration.

L'administration accuse réception de la demande dans les dix jours.

La décision de retrait d'agrément sur base volontaire est prise par l'inspecteur général du Département de l'Energie et du Bâtiment durable du Service public de Wallonie Territoire, Logement, Patrimoine et Energie et notifiée au demandeur dans les trente jours de la date de l'accusé de réception.

Le retrait d'agrément sur base volontaire prend cours à dater de la signature de la décision. ».

« Art. 69/2. La personne morale agréée en tant que responsable PEB, certificateur PEB ou auteur d'étude de faisabilité technique, environnementale et économique perd de plein droit son agrément lorsque la convention qui la lie avec la personne physique titulaire de l'agrément requis prend fin.

L'alinéa 1<sup>er</sup> n'est pas applicable lorsque la personne morale agréée compte parmi son personnel ou ses collaborateurs une autre personne physique disposant de l'agrément requis et notifie cette information à l'administration conformément aux articles 40, § 3, 41, § 3, ou 42, § 3, du décret. ».

### **Art. 27.**

Dans l'article 80, alinéa 1<sup>er</sup>, du même arrêté, les termes « par l'administration » sont remplacés par les termes « par les personnes visées à l'article 79 »

### **Art. 28.**

Dans l'article 81 du même arrêté, les modifications suivantes sont apportées :

1° aux alinéas 1<sup>er</sup> et 3, le mots « Ministre » sont chaque fois remplacés par les mots « directeur général du Service public de Wallonie Territoire, Logement, Patrimoine et Énergie » ;

2° l'article est complété par un alinéa 4 rédigé comme suit :

« L'avertissement visé à l'article 53, alinéa 2, du décret est prononcé par le directeur général du Service public de Wallonie Territoire, Logement, Patrimoine et Energie. ».

### **Art. 29.**

Dans l'article 82, alinéa 3, du même arrêté, le mot « Ministre » est remplacé par les mots « directeur général du Service public de Wallonie Territoire, Logement, Patrimoine et Énergie ».

### **Art. 30.**

A l'article 87 du même arrêté, modifié par les arrêtés du Gouvernement wallon des 20 septembre 2018 et 11 avril 2019, les modifications suivantes sont apportées :

1° il est inséré un paragraphe 2/1 rédigé comme suit :

« § 2/1. Les manquements établis à l'article 59, 2°, du décret, en ce qu'il concerne l'obligation visée à l'article 12, § 1<sup>er</sup>, alinéa 6, du décret, sont punis d'une amende dont le montant est de 250 euros. » ;

2° il est inséré un paragraphe 3/1 rédigé comme suit :

« § 3/1. Les manquements établis à l'article 59, 2°, du décret, en ce qu'il concerne les exigences d'électromobilité, sont punis d'une d'amende dont le montant est de :

1° 100 euros multipliés par la différence entre le nombre d'emplacements de stationnements à équiper d'infrastructure de raccordement et le nombre d'emplacements de stationnements équipés d'infrastructure de raccordement ;

2° 4 000 euros multipliés par la différence entre le nombre de points de recharge à installer et le nombre de points de recharge installés. ».

### **Art. 31.**

L'annexe C4 du même arrêté, insérée par l'arrêté du Gouvernement wallon du 28 janvier 2016 et modifiée par l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 décembre 2016, est remplacée par l'annexe jointe au présent arrêté.

### **Art. 32.**

Dans l'arrêté du Gouvernement wallon du 23 mai 2019 relatif aux délégations de pouvoirs au Service public de Wallonie, les articles 129, 130 et 131 sont abrogés.

### **Art. 33.**

Le Ministre qui a l'énergie dans ses attributions est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Namur, le 11 janvier 2023.

Pour le Gouvernement :

Le Ministre-Président

E. DI RUPO

Le Ministre du Climat, de l'Energie, de la Mobilité et des Infrastructures

Ph. HENRY

## ANNEXE

Annexe C4 à l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 pour tant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments.

### Exigences systèmes

#### Liste des références utilisées

##### Normes :

NBN D 51-003 : 2021 Installations intérieures alimentées en gaz naturel et placement des appareils d'utilisation - Dispositions générales

NBN EN ISO 8497 : 1996 Isolation thermique - Détermination des propriétés relatives au transfert de chaleur en régime stationnaire dans les isolants thermiques pour conduites

NBN EN 12667 : 2001 Performance thermique des matériaux et produits pour le bâtiment - Détermination de la résistance thermique par la méthode de la plaque chaude gardée et la méthode fluxmétrique - Produits de haute et moyenne résistance thermique

NBN EN 62053-11 Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) - Prescriptions particulières - Partie 11 : Compteurs électromécaniques d'énergie active (classes 0,5, 1 et 2)

NBN EN 62053-21 Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) - Prescriptions particulières - Partie 21 : Compteurs statiques d'énergie active (classes 1 et 2)

NBN EN 15232-1 : 2017 Performance énergétique des bâtiments - Partie 1 : Impact de l'automatisation, de la régulation et de la gestion technique - Modules M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

NBN EN 13779 : 2004 Ventilation dans les bâtiments non résidentiels - Spécifications des performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation

##### Spécifications techniques :

STS 72-1 Systèmes de production d'énergie renouvelable dans les applications résidentielles : Systèmes photovoltaïques

#### Table des matières

1.	Chauffage et eau chaude sanitaire.	5
1.1	Note de dimensionnement	5
1.2	Chaudières de chauffage central	5
1.2.1	Chaudières de type B1.	5
1.2.2	Modulation de puissance du brûleur des chaudières.	5
1.2.3	Documentation des travaux portant sur des chaudières de chauffage central	6
1.3	Pompes à chaleur	7
1.4	Appareils de chauffage électrique direct des locaux.	8
1.4.1	Exigence de puissance électrique spécifique.	8
1.4.2	Dérogations.	9
1.4.3	Documentation des travaux portant sur des appareils de chauffage électrique direct	9
1.5	Appareils de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire.	10
1.5.1	Exigence sur la puissance électrique installée.	10
1.5.2	Dérogations.	10
1.5.3	Documentation des travaux portant sur des appareils de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire.	11
1.6	Cogénérations.	12
1.7	Calorifugeage des conduites et accessoires de chauffage et d'eau chaude sanitaire.	13
1.7.1	Généralités.	13
1.7.2	Définition des matériaux isolants utilisés pour le calorifugeage des conduites et accessoires de chauffage et d'eau chaude sanitaire.	14

- 1.7.3 Environnement des conduites et accessoires de chauffage et d'eau chaude sanitaire. 14
- 1.7.4 Calorifugeage des conduites de chauffage et d'eau chaude sanitaire. 15
- 1.7.5 Calorifugeage des accessoires de chauffage et d'eau chaude sanitaire. 17
- 1.7.6 Protection des dispositifs de calorifugeage. 17
- 1.7.7 Dérogations. 17
- 1.7.8 Documentation des travaux de calorifugeage des conduites de chauffage ou d'eau chaude sanitaire. 18
- 1.8 Régulation des générateurs de chaleur et du système de distribution et d'émission de chaleur 18
  - 1.8.1 Régulation pour le régime normal 18
  - 1.8.2 Régulation pour les régimes de ralenti et hors gel ou anti-condensation. 19
  - 1.8.3 Programmation des changements de régime. 19
  - 1.8.4 Gestion des pompes et des circulateurs. 19
  - 1.8.5 Gestion des générateurs de chaleur 20
  - 1.8.6 Système d'automatisation et de contrôle. 20
  - 1.8.7 Documentation des travaux relatifs à la régulation des générateurs de chaleur et du système de distribution et d'émission de chaleur 21
- 1.9 Partitionnement des réseaux de distribution d'eau de chauffage et d'air 22
  - 1.9.1 Exigences. 22
  - 1.9.2 Documentation des travaux relatifs au partitionnement 22
- 1.10 Installations solaires thermiques. 23
- 2. Climatisation. 23
  - 2.1 Note de dimensionnement 23
  - 2.2 Machine de refroidissement 24
  - 2.3 Calorifugeage des conduites et accessoires d'eau glacée. 24
    - 2.3.1 Généralités. 24
    - 2.3.2 Définition des matériaux isolants utilisés pour le calorifugeage des conduites et accessoires d'eau glacée. 25
    - 2.3.3 Calorifugeage des conduites d'eau glacée. 25
    - 2.3.4 Calorifugeage des accessoires d'eau glacée. 27
    - 2.3.5 Protection des dispositifs de calorifugeage. 27
    - 2.3.6 Dérogations. 27
    - 2.3.7 Documentation des travaux de calorifugeage des conduites d'eau glacée. 28
  - 2.4 Régulation des machines de refroidissement et du système de distribution et d'émission de froid. 28
    - 2.4.1 Régulation locale des émetteurs. 28
    - 2.4.2 Gestion des pompes et des circulateurs. 29
    - 2.4.3 Système d'automatisation et de contrôle. 29
    - 2.4.4 Documentation des travaux relatifs à la régulation des générateurs de refroidissement et du système de distribution et d'émission de froid. 29
- 2.5 Partitionnement des réseaux de distribution d'eau glacée et d'air 30
  - 2.5.1 Exigences. 30
  - 2.5.2 Documentation des travaux relatifs au partitionnement 30
- 3. Ventilation. 31
  - 3.1 Note de dimensionnement 31
  - 3.2 Systèmes de ventilation mécanique. 31
    - 3.2.1 Mesure des débits mécaniques. 31
    - 3.2.2 Variation du débit d'air neuf selon l'occupation réelle. 32
      - Le système de ventilation ne peut pas être équipé de dispositifs de variation du débit d'air du ventilateur par étranglement ou by-pass. 32
    - 3.2.3 Systèmes de ventilation mécanique double flux. 32
    - 3.2.4 Documentation de travaux liés à la ventilation mécanique. 32
  - 3.3 Calorifugeage des conduits d'air 33

- 3.3.1 Généralités. 33
- 3.3.2 Définition des matériaux isolants utilisés pour le calorifugeage des conduits d'air 34
- 3.3.3 Environnement des conduits d'air 34
- 3.3.4 Calorifugeage des conduits d'air situés dans les environnements I, II et III 35
- 3.3.5 Protection des dispositifs de calorifugeage. 38
- 3.3.6 Dérogations. 38
- 3.3.7 Documentation des travaux de calorifugeage des conduits d'air 38
- 3.4 Comptage énergétique. 39
  - 3.4.1 Exigences de comptage énergétique des ventilateurs. 39
  - 3.4.2 Caractéristiques minimales des compteurs d'énergie électrique. 39
  - 3.4.3 Documentation travaux de comptage énergétique des ventilateurs. 39
- 3.5 Partitionnement des réseaux de distribution d'air associés à un système de chauffage et/ou à un système de climatisation. 40
- 4. Eclairage intégré. 40
  - 4.1 Généralités. 40
  - 4.2 Exigences. 40
  - 4.3 Documentation de travaux liés à l'éclairage. 42
- 5. Panneaux solaires photovoltaïques. 43
  - 5.1 Généralités. 43
  - 5.2 Note de dimensionnement 43
  - 5.3 Installation correcte. 44
  - 5.4 Pilotage de l'installation. 44
  - 5.5 Documentation de travaux liés à une installation solaire photovoltaïque. 44

## 1. **Chauffage et eau chaude sanitaire**

### 1. **Note de dimensionnement**

Une note de dimensionnement est établie avant l'installation ou le remplacement d'un ou plusieurs générateurs de chaleur. Elle est annexée au rapport de documentation de travaux établi en fin de chantier.

Cette note comprend au minimum :

- 1° la date de rédaction de la note ;
- 2° les coordonnées de l'auteur de la note (identité et adresse de la personne physique et, le cas échéant, identité et adresse de l'employeur) ainsi que sa signature ;
- 3° le détail de la méthode de calcul qui détermine les besoins de chaleur en condition de conception et la puissance nominale utile totale requise pour satisfaire à ces besoins ainsi que les résultats obtenus par cette méthode.

Le Ministre peut compléter ce contenu minimum, notamment en précisant la méthode de calcul visée au 3°.

## 2. **Chaudières de chauffage central**

### 1. **Chaudières de type B1**

Par chaudière de type B1, on entend une chaudière qui comprend un coupe-tirage anti-refouleur et qui est destinée à être raccordée à un conduit à tirage naturel évacuant les produits de combustion vers l'extérieur du local dans lequel elle est installée. L'air de combustion est prélevé directement dans le local.

Le remplacement d'une chaudière de type B1 par une chaudière du même type n'est autorisé que si la

chaudière à remplacer est raccordée sur un conduit de cheminée collectif existant à tirage naturel et si la nouvelle chaudière est raccordée sur le même conduit.

L'installation d'une chaudière de type B1 n'est autorisée que s'il s'agit d'un ajout à un conduit de cheminée collectif existant à tirage naturel.

Les travaux autorisés par la présente section ne sont entrepris que si :

- les instructions des fabricants des différents composants placés (dont les appareils raccordés et les éléments de conduits de cheminée) sont respectées ;
- la compatibilité de l'ensemble des appareils raccordés au conduit de cheminée collectif est vérifiée au préalable.

## 2. **Modulation de puissance du brûleur des chaudières**

La présente section s'applique à toute chaudière installée ou remplacée.

### 1. **Généralités**

La modulation de puissance du brûleur d'une chaudière, modulante ou à plusieurs allures, est effective. Le système de régulation pilote effectivement la modulation de puissance du brûleur ou enclenche chacune des allures d'un brûleur à plusieurs allures, en fonction d'une grandeur représentative des besoins thermiques. Une allure ne peut pas constituer une phase transitoire dans le temps (répétitive) avant d'atteindre une autre allure (par exemple, la pleine allure).

Les brûleurs qui peuvent fonctionner à la fois avec un combustible liquide ou gazeux répondent à toutes les exigences relatives à la modulation de puissance du brûleur spécifiques à ces deux combustibles.

### 2. **Brûleurs équipant des chaudières non à condensation**

Tout brûleur équipant une chaudière non à condensation dont la puissance nominale utile est supérieure à 400 kW et inférieure à 1000 kW est :

- Soit à plusieurs allures (au minimum 2 allures) ;
- Soit modulant dans une plage égale à au moins 50% de la puissance nominale utile de la chaudière.

Tout brûleur équipant une chaudière non à condensation fonctionnant au combustible gazeux ou liquide dont la puissance est supérieure ou égale à 1000 kW est modulant dans une plage d'au moins 65 % de la puissance nominale utile de la chaudière.

Tout brûleur équipant une chaudière non à condensation fonctionnant au combustible solide dont la puissance est supérieure ou égale à 1000 kW est à plusieurs allures (au minimum 2 allures).

### 3. **Brûleurs équipant des chaudières à condensation**

Les brûleurs des chaudières à condensation fonctionnant au combustible gazeux sont modulants.

### 4. **Dispositif empêchant le balayage de l'air d'une chaudière équipée d'un brûleur à air pulsé**

Toute chaudière avec un brûleur à air pulsé est équipée d'un dispositif qui permet effectivement d'empêcher le balayage de l'air à travers la chaudière lorsque celle-ci est à l'arrêt, par exemple avec un clapet d'air sur le brûleur ou sur la sortie des gaz de combustion.

## 3. **Documentation des travaux portant sur des chaudières de chauffage central**

Suite à tout travail d'installation, de remplacement ou de modernisation d'une chaudière de chauffage central, un rapport [1] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport contient au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Les caractéristiques de la chaudière soumise à la présente annexe, comprenant au minimum :
  - Marque, modèle, date d'installation et localisation dans le bâtiment ;
  - Puissance thermique nominale et vecteur énergétique ;
  - Caractérisation (à condensation, type B1, etc...) ;
  - Capacité à refroidir complètement entre 2 périodes de fonctionnement du brûleur ;
  - Présence ou non d'une courbe de chauffe paramétrée ;
  - Présence ou non d'un ralenti de jour et/ou de nuit ;
  - Circulateur(s) chauffage :
    - Puissance, type et localisation ;
    - À vitesse variable ? Fonctionnement continu ?
  - Présence éventuelle d'un ballon tampon avec, le cas échéant, sa localisation et son volume ;
  - Unités de bâtiment desservies en chaleur (logement, appartement, locaux tertiaires, locaux industriels, ...) ;
  - Présence ou non d'une boucle de circulation forcée d'eau chaude sanitaire ou d'une boucle combinée (boucle qui délivre de la chaleur à la fois pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, dite « boucle combilus »).
- Pour une situation qui relève du 1.2.1 :
  - La description du conduit de cheminée, de manière à attester qu'il est bien « collectif, à tirage naturel et existant » ;
  - La description de la chaudière à remplacer, de manière à attester qu'elle est bien du type B1 ;
  - Un document reprenant la liste de tous les appareils raccordés au conduit de cheminée collectif est constitué et tenu à jour en précisant la date de mise à jour de la liste et, pour chaque appareil, au moins les données complémentaires suivantes :
    - Le type d'appareil selon la norme NBN D51-003 ;
    - Pour les chaudières alimentées au gaz, s'il s'agit d'un brûleur atmosphérique, prémix ou pulsé ;
- Pour une des situations qui relèvent du 1.2.2, une description des chaudières impactées :
  - La description de leur brûleur :
    - Aspect « modulant », « 1 allure » ou « plusieurs allures » ;
    - Aspect « à air pulsé » ou non ;
  - Une vue sur les exigences à respecter avec, le cas échéant, la vérification de celles-ci.

### 3. Pompes à chaleur

Suite à tout travail d'installation, de remplacement ou de modernisation d'une pompe à chaleur, un rapport [2] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport contient au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Les caractéristiques de la pompe à chaleur soumise à la présente annexe et de son éventuel appoint, comprenant au minimum :
  - Marque, modèle, date d'installation et localisation dans le bâtiment ;
  - Puissance thermique nominale (le cas échéant, puissance frigorifique nominale) et vecteur énergétique ;
  - Type (« PAC/machine à eau glacée » ou « PAC à détente directe » ou « Split/climatiseur » ou « Multi-split » ou « VRF ») ;

- Type de source (le cas échéant, de rejet) de chaleur depuis (vers) l'extérieur et type de fluide caloporteur intérieur (eau, air, fluide réfrigérant) ;
- Pour les PAC avec source « sol » ou « eau » :
  - Puissance électrique de la pompe côté évaporateur ;
- Présence ou non de la possibilité de free-chilling/geocooling, avec description de son fonctionnement ;
- Appoint de chaleur :
  - Localisation, puissance, vecteur énergétique ;
  - Priorisation du fonctionnement entre la PAC et son appoint ;
- Présence éventuelle d'une tour de refroidissement, d'un aérorefroidisseur ou d'un échangeur enterré
- Unités de bâtiment desservies en chaleur (logement, appartement, locaux tertiaires, locaux industriels, ...)
- Présence ou non d'une boucle de circulation forcée d'eau chaude sanitaire ou d'une boucle combinée (boucle qui délivre de la chaleur à la fois pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, dite « boucle combilus »).

#### 4. Appareils de chauffage électrique direct des locaux

##### 1. Exigence de puissance électrique spécifique

La puissance électrique spécifique totale délivrée par les dispositifs de chauffage électrique direct présents dans une unité PEB n'excède pas :

$$P_{elec,heatmax} 2500; 2500 + 15 \cdot A_{ch} - 150$$

$$P_{elec,heat} \leq \max [2500; 2500 + 15 \cdot (A_{ch} - 150)]$$

Avec les paramètres suivants :

$P_{elec,heat}$  la somme des puissances électriques de tous les appareils de chauffage électrique direct des locaux installés dans une unité PEB, en W ;

$A_{ch}$  la surface totale de plancher chauffée ou climatisée de l'unité PEB, en m<sup>2</sup>.

Une illustration de cette formule est présente dans les infos fiches.

Par chauffage électrique direct, on entend tous les systèmes de chauffage basés sur l'effet Joule. Ils comprennent au moins les appareils suivants : chauffage électrique à accumulation, convecteur électrique, chauffage au sol électrique, chauffage électrique rayonnant.

Seule la puissance des appareils servant pour le chauffage de locaux est prise en compte, à l'exclusion des dispositifs d'éclairage, des plaques de cuisson et des fours électriques.

Un appareil de chauffage électrique direct qui fournit de la chaleur à la fois pour le chauffage des locaux et pour la production d'eau chaude sanitaire respecte également les prescriptions du 1.5.

##### 2. Dérogations

1° Il peut être dérogé au 1.4.1 en cas de remplacement d'un appareil existant par un nouvel appareil du même type ou en cas de modernisation, par exemple suite au placement d'une nouvelle résistance électrique. La puissance électrique nominale après travaux est inférieure ou égale à celle de l'appareil avant travaux.

2° Il peut être dérogé au 1.4.1 en cas d'installation, de remplacement ou de modernisation d'un appareil de chauffage électrique direct des locaux tant que celui-ci est raccordé à un dispositif qui assure que l'électricité consommée provient uniquement de l'autoconsommation instantanée d'électricité produite par une source renouvelable sur site.

3° Le 1.4.1 n'est pas applicable à une résistance électrique intégrée à une pompe à chaleur.

Le Ministre peut déterminer des exceptions complémentaires liées à l'optimisation de l'équilibrage du

réseau électrique, notamment lors de périodes de disponibilités d'électricité renouvelable ou afin de déplacer les charges en-dehors des pics de consommation.

### 3. **Documentation des travaux portant sur des appareils de chauffage électrique direct**

Suite à tout travail d'installation, de remplacement ou de modernisation d'un appareil de chauffage électrique direct des locaux, un rapport [3] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- La liste des appareils de chauffage électrique direct des locaux concernés par le 1.4 ;
- La liste des appareils de chauffage électrique direct des locaux éventuellement concernés par une dérogation visée au 1.4.2 ;
- La description succincte de chaque appareil de chauffage électrique direct des locaux présent dans ces listes, notamment et de manière non exhaustive ses marque & modèle, sa localisation dans l'unité PEB et sa puissance électrique ;
- Les caractéristiques de l'appareil de chauffage électrique direct des locaux soumis à la présente annexe, dont notamment et de manière non exhaustive:
  - Son type : « à accumulation ou non » ou « incorporé dans un mur/plafond/sol » ou « commandé à distance (slave heater) » ;
  - Sa régulation : « avec ou sans sonde extérieure », « avec régulation électronique ou non » ;
- Unités de bâtiment desservies en chaleur (logement, appartement, locaux tertiaires, locaux industriels, ...)
- Présence ou non d'une boucle combinée (boucle qui délivre de la chaleur à la fois pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, dite « boucle combilus ») ;
- La surface totale de plancher chauffée ou climatisée de l'unité PEB considérée ;
- Le calcul relatif au critère visé au 1.4.1 ;
- Pour les appareils concernés par le 1.4.2, des justificatifs attestant de la bonne application de la dérogation utilisée :
  - Pour le 1.4.2, 1° :
    - La description succincte de l'appareil de chauffage électrique direct des locaux remplacé et/ou de la résistance électrique remplacée, avec justification de sa puissance électrique ;
    - La comparaison de cette puissance avec celle du nouvel appareil de chauffage électrique direct des locaux et/ou de la nouvelle résistance électrique ;
  - Pour le 1.4.2, 2° :
    - La description succincte de la (des) source(s) d'électricité renouvelable sur site ;
    - La description du dispositif mis en œuvre pour assurer que l'électricité consommée par l'appareil de chauffage électrique direct des locaux provient uniquement de l'autoconsommation instantanée d'électricité produite par une source renouvelable sur site ;
- Un schéma électrique qui démontre le fonctionnement dudit dispositif ; Pour le 1.4.2, 3° : la description de la pompe à chaleur dans laquelle est intégrée la résistance.

### 5. **Appareils de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire**

#### 1. **Exigence sur la puissance électrique installée**

La puissance électrique totale des appareils électriques de production d'eau chaude sanitaire qui utilisent l'effet Joule n'excède pas, dans l'unité PEB considérée :

$$P_{elec,water} \max 2500 ; 2500 + 50 . (A_{ch} - 150)$$

$$P_{elec,water} \leq \max [2500 ; 2500 + 50 . (A_{ch} - 150)]$$

Avec les paramètres suivants :

$P_{elec,water}$  la somme des puissances électriques de tous les appareils de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire présents dans l'unité PEB, en W ;

$A_{ch}$  la surface totale de plancher chauffée ou climatisée de l'unité PEB, en m<sup>2</sup>.

Un appareil de chauffage électrique direct qui fournit de la chaleur à la fois pour le chauffage des locaux et pour la production d'eau chaude sanitaire respecte également les prescriptions du 1.4.

## 2. Dérogations

1° Il peut être dérogé au 1.5.1 en cas de remplacement d'un appareil existant défectueux par un nouvel appareil du même type ou en cas de modernisation, par exemple suite au placement d'une nouvelle résistance électrique. La puissance électrique nominale après travaux est inférieure ou égale à celle de l'appareil avant travaux.

2° Il peut être dérogé au 1.5.1 en cas d'installation, de remplacement ou de modernisation d'un appareil de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire tant que celui-ci est raccordé à un dispositif qui assure que l'électricité consommée par l'appareil provient uniquement de l'autoconsommation instantanée d'électricité produite par une source renouvelable sur site.

3° Le 1.5.1 n'est pas applicable à une résistance électrique intégrée à une pompe à chaleur ou à un ballon de stockage d'eau chaude sanitaire alimenté en chaleur par une pompe à chaleur.

Le Ministre peut déterminer des exceptions complémentaires liées à l'optimisation de l'équilibrage du réseau électrique, notamment lors de périodes de disponibilités d'électricité renouvelable ou afin de déplacer les charges en-dehors des pics de consommation.

## 3. Documentation des travaux portant sur des appareils de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire

Suite à tout travail d'installation, de remplacement ou de modernisation d'un appareil de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire, un rapport [4] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- La liste des appareils de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire concernés par le 1.5 ;
- La liste des appareils de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire éventuellement concernés par une dérogation visée au 1.5.2 ;
- La description succincte de chaque appareil de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire présent dans ces listes, notamment et de manière non exhaustive ses marque & modèle, sa localisation dans l'unité PEB et sa puissance électrique ;
- Les caractéristiques de l'appareil de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire soumis à la présente annexe, dont notamment et de manière non exhaustive:
  - Son type : « instantané » ou « à accumulation » ;
  - Le cas échéant, le volume de stockage ;
- Unités de bâtiment desservies en chaleur (logement, appartement, locaux tertiaires, locaux industriels, ...) ;
- Présence ou non d'une boucle de circulation forcée d'eau chaude sanitaire ou d'une boucle combinée (boucle qui délivre de la chaleur à la fois pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, dite « boucle combilus ») ;
- La surface totale de plancher chauffée ou climatisée de l'unité PEB considérée ;
- Le calcul relatif au critère visé au 1.5.1 ;
- Pour les appareils de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire concernés par le 1.5.2, des justificatifs attestant de la bonne application de la dérogation :

- Pour le 1.5.2, 1° :
  - La description de l'appareil de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire remplacé et/ou de la résistance électrique remplacée, avec justification de sa puissance électrique ;
  - La comparaison de cette puissance avec celle du nouvel appareil de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire et/ou de la nouvelle résistance électrique ;
- Pour le 1.5.2, 2° :
  - La description succincte de la (des) source(s) d'électricité renouvelable sur site ;
  - La description du dispositif mis en œuvre qui assure que l'électricité consommée par l'appareil de chauffage électrique direct de l'eau chaude sanitaire provient uniquement de l'autoconsommation instantanée d'électricité produite par une source renouvelable sur site ;
  - Un schéma électrique qui démontre le fonctionnement dudit dispositif ;
- Pour le 1.5.2, 3° :
  - La description de la pompe à chaleur dans laquelle est intégrée la résistance ;
  - Le cas échant, la description du ballon de stockage d'eau chaude sanitaire équipé d'une résistance électrique et alimenté en chaleur par une pompe à chaleur.

## 6. Cogénérations

Suite à tout travail d'installation, de remplacement ou de modernisation de cogénérations, un rapport [\[5\]](#) est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport contient au minimum :

- Les coordonnées complètes l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Les caractéristiques de la cogénération soumise à la présente annexe, comprenant au minimum :
  - Marque et modèle de la cogénération ;
  - Puissance thermique et électrique nominales de la cogénération ainsi que le vecteur énergétique ;
  - Type de la cogénération :
    - Soit « moteur à combustion interne » ;
    - Soit « autre », c'est-à-dire notamment les moteurs Stirling, les turbines à gaz, les systèmes ORC, les piles à combustible ainsi que tous les autres types.
  - La présence ou non d'un ballon tampon avec, le cas échéant le volume de celui-ci ;
  - L'écart entre la température de départ et la température de retour de l'eau dans les conditions de conception (valeurs issues de la note de dimensionnement).
- Unités de bâtiment desservies en chaleur (logement, appartement, locaux tertiaires, locaux industriels, ...) ;
- Présence ou non d'une boucle de circulation forcée d'eau chaude sanitaire ou d'une boucle combinée (boucle qui délivre de la chaleur à la fois pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, dite « boucle combilus »).

## 7. Calorifugeage des conduites et accessoires de chauffage et d'eau chaude sanitaire

### 1. Généralités

Les exigences en matière de calorifugeage s'appliquent :

- aux conduites et accessoires destinés à la distribution d'eau chaude de chauffage ;
- aux conduites et accessoires destinés à la distribution d'eau chaude sanitaire, pour tout tronçon de circulation forcée.

Les exigences de calorifugeage ne s'appliquent pas :

- aux boucles de circulation basées sur le principe du thermosiphon ;
- aux conduites véhiculant de l'eau chaude de chauffage ou de l'eau chaude sanitaire dont le diamètre extérieur est inférieur 20 mm ;
- aux conduites existantes recouvertes d'un matériau d'une épaisseur supérieure à 10 mm avant l'entrée en vigueur de la présente annexe.

Le terme « conduite » désigne tous les éléments de segments droits, les coudes ou tout autre changement de direction ainsi que les éléments dont le diamètre varie progressivement ou brusquement, flexibles ou non, et les pièces de dérivation ou de convergence, flexibles ou non ; et ce, indépendamment de leur orientation dans l'espace.

Le terme « accessoire » désigne tous les éléments du circuit de distribution du fluide autres que les conduites et les générateurs de chaleur qui, par leur contact interne avec le fluide véhiculé, voient leur surface externe portée à une température proche de celle du dit fluide ; c'est-à-dire, notamment et de manière non exhaustive, les vannes ainsi que leurs brides et raccords, les pompes et circulateurs, les compteurs d'énergie thermique, les ballons tampon, les échangeurs de chaleur.

Les conduites et accessoires installés, remplacés ou déplacés sont calorifugés suivant les présentes exigences.

Les conduites et accessoires existants sont calorifugés suivant les présentes exigences lorsqu'il est procédé à l'installation ou au remplacement d'au moins un générateur de chaleur raccordé au circuit de distribution.

L'isolation thermique des conduites et accessoires qui véhiculent une partie de l'année de l'eau glacée et une autre partie de l'année de l'eau de chauffage respecte également les prescriptions du 2.3.

L'isolation thermique est continue et n'est pas interrompue au droit des points de fixation des conduites.

Pour les conduites non cylindriques, le diamètre extérieur à prendre en compte est calculé en divisant le périmètre extérieur de la conduite considérée par (3,1416).

## 2. Définition des matériaux isolants utilisés pour le calorifugeage des conduites et accessoires de chauffage et d'eau chaude sanitaire

La valeur de la conductivité thermique,  $\lambda$ , des matériaux isolants destinés au calorifugeage des conduites et accessoires de chauffage et d'eau chaude sanitaire est déterminée à une température moyenne de minimum +40°C et selon les normes :

1° NBN EN ISO 8497 pour les matériaux isolants mis en œuvre selon une surface cylindrique

2° NBN EN 12667 pour les matériaux isolants mis en œuvre selon un plan.

Les matériaux dont la conductivité thermique est supérieure à 0,050 W/(m.K) ne sont pas considérés comme isolants.

Les matériaux isolants sont répartis en 5 classes en fonction de leur conductivité thermique ( $\lambda$ ) :

- Classe 1 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est inférieure ou égale à 0,025 W/(m.K) ;
- Classe 2 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,025 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,030 W/(m.K) ;
- Classe 3 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,030 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,035 W/(m.K) ;
- Classe 4 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,035 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,040 W/(m.K) ;
- Classe 5 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,040 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,045 W/(m.K) ;
- Classe 6 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,045 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,050 W/(m.K).

## 3. Environnement des conduites et accessoires de chauffage et d'eau chaude sanitaire

On délimite trois environnements différents :

1. L'environnement I comprend les conduites et accessoires situés :
  - a. dans l'ambiance extérieure (I.a) ;
  - b. dans le sol (I.b) ;
  - c. dans tout espace ne faisant pas partie du volume protégé du bâtiment (I.c).
2. L'environnement II comprend les conduites et accessoires situés dans le volume protégé du bâtiment :
  - a. dans un local de chauffe ou un local technique, dans des gaines techniques (II.a) ;
  - b. directement en apparent dans tout local dépourvu de système de chauffage et équipé ou non d'un système de climatisation (II.b) ;
  - c. directement en apparent dans tout local équipé d'un système de chauffage et d'un système de climatisation (II.c) ;
  - d. dans les faux-plafonds, les faux planchers et les parois verticales permanentes (II.d).
3. L'environnement III comprend les conduites et accessoires situés dans toutes les autres situations à l'intérieur du volume protégé (III).

#### 4. **Calorifugeage des conduites de chauffage et d'eau chaude sanitaire**

##### 1. **Conduites situées dans l'environnement I**

Le tableau [1] indique l'épaisseur minimale après pose d'isolant à appliquer aux conduites concernées en fonction :

- de la classe de l'isolant utilisé ;
- du diamètre extérieur, D, de la conduite à calorifuger.

ENVIRONNEMENT I							
Eau Chaude		Epaisseur minimale après pose de l'isolant à placer, mm					
DN acier	Diamètre extérieur D de la conduite mm	Classe 1 0,025 W/(m.K)	Classe 2 0,030 W/(m.K)	Classe 3 0,035 W/(m.K)	Classe 4 0,040 W/(m.K)	Classe 5 0,045 W/(m.K)	Classe 6 0,050 W/(m.K)
DN £ 10	D £ 17,2	8	12	15	20	26	33
10 < DN £ 15	17,2 < D £ 21,3	11	14	19	24	31	38
15 < DN £ 20	21,3 < D £ 26,9	13	18	23	29	37	46
20 < DN £ 25	26,9 < D £ 33,7	16	21	27	34	43	53
25 < DN £ 32	33,7 < D £ 42,4	19	25	32	40	49	60
32 < DN £ 40	42,4 < D £ 48,3	21	27	34	43	52	64
40 < DN £ 50	48,3 < D £ 60,3	24	31	39	48	58	70
50 < DN £ 65	60,3 < D £ 76,1	27	34	43	53	64	76
65 < DN £ 80	76,1 < D £ 88,9	29	37	46	56	67	80
80 < DN £ 100	88,9 < D £ 114,3	32	40	50	60	72	85
100 < DN £ 125	114,3 < D £ 139,7	34	43	53	64	75	88
125 < DN £ 150	139,7 < D £ 168,3	36	45	55	66	78	91
150 < DN £ 200	168,3 < D £ 219,1	39	48	58	69	81	94
200 < DN £	219,1 < D £	41	50	60	71	83	95

250	273,0						
250 < DN	273,0 < D	42	52	62	73	84	96
300	323,9						
300 < DN	323,9 < D	42	52	62	73	85	97
350	355,6						
350 < DN	355,6 < D	48	58	68	77	87	98

Tableau [1] : Calorifugeage des conduites de chauffage et d'eau chaude sanitaire situées dans l'environnement I

## 2. Conduites situées dans l'environnement II

Le tableau [2] indique l'épaisseur minimale après pose d'isolant à appliquer aux conduites concernées en fonction :

- de la classe de l'isolant utilisé ;
- du diamètre extérieur, D, de la conduite à calorifuger.

ENVIRONNEMENT II							
Eau Chaude		Epaisseur minimale après pose de l'isolant à placer, mm					
DN acier	Diamètre extérieur D de la conduite mm	Classe 1 0,025 W/(m.K)	Classe 2 0,030 W/(m.K)	Classe 3 0,035 W/(m.K)	Classe 4 0,040 W/(m.K)	Classe 5 0,045 W/(m.K)	Classe 6 0,050 W/(m.K)
DN £ 10	D £ 17,2	6	8	11	14	18	23
10 < DN £ 15	17,2 < D £ 21,3	8	11	14	18	22	28
15 < DN £ 20	21,3 < D £ 26,9	10	13	17	21	26	32
20 < DN £ 25	26,9 < D £ 33,7	12	16	20	25	31	38
25 < DN £ 32	33,7 < D £ 42,4	14	19	24	29	35	43
32 < DN £ 40	42,4 < D £ 48,3	16	20	25	31	38	46
40 < DN £ 50	48,3 < D £ 60,3	18	23	29	35	42	50
50 < DN £ 65	60,3 < D £ 76,1	20	26	32	38	46	55
65 < DN £ 80	76,1 < D £ 88,9	22	28	34	41	49	57
80 < DN £ 100	88,9 < D £ 114,3	24	30	37	44	52	61
100 < DN £ 125	114,3 < D £ 139,7	26	32	39	46	54	63
125 < DN £ 150	139,7 < D £ 168,3	27	34	41	48	56	65
150 < DN £ 200	168,3 < D £ 219,1	29	36	43	50	58	67
200 < DN £ 250	219,1 < D £ 273,0	30	37	44	52	60	68
250 < DN £ 300	273,0 < D £ 323,9	31	38	45	53	61	69
300 < DN £ 350	323,9 < D £ 355,6	31	39	46	53	61	70
350 < DN	355,6 < D	35	42	49	56	63	70

Tableau [2] : Calorifugeage des conduites de chauffage et d'eau chaude sanitaire situées dans l'environnement II

### 3. Conduites situées dans l'environnement III

Le calorifugeage des conduites situées dans l'environnement III se fait de la façon suivante :

1. Environnement III.a : les conduites de chauffage d'un diamètre extérieur supérieur ou égal à 50 mm situées dans un local chauffé et non équipé de climatisation, et dont la circulation n'est pas interrompue quand les débits des émetteurs situés dans ce local sont annulés, sont calorifugés avec une épaisseur minimale de matériau isolant de :
  - 10 mm pour un isolant de classe 1 ;
  - 13 mm pour un isolant de classe 2 ;
  - 17 mm pour un isolant de classe 3 ;
  - 21 mm pour un isolant de classe 4 ;
  - 26 mm pour un isolant de classe 5 ;
  - 32 mm pour un isolant de classe 6.
2. Les conduites installées ou remplacées qui traversent les parois du bâtiment, quelle que soit l'orientation, sont calorifugées selon les prescriptions suivantes :
  - a. Environnement III.b : toute traversée d'une longueur égale ou supérieure à 50 cm est considérée comme faisant partie de l'environnement II ;
  - b. Environnement III.c : toute traversée d'une longueur supérieure à 15 cm mais inférieure à 50 cm est calorifugée avec une épaisseur minimale de matériau isolant de 10 mm (quelle que soit la classe de l'isolant utilisé) pour autant qu'il y ait une obligation de calorifugeage pour au moins un des 2 tronçons situés de part et d'autre de la paroi traversée.
3. Environnement III.d : le calorifugeage des autres conduites situées dans l'environnement III n'est pas imposé.

#### 5. Calorifugeage des accessoires de chauffage et d'eau chaude sanitaire

Un accessoire et, le cas échéant, ses brides, installés sur au moins une conduite de chauffage ou d'eau chaude sanitaire dont le diamètre extérieur est supérieur ou égal à 50 mm, sont calorifugés selon la dernière ligne du tableau [2] repris au 1.7.4.2, lorsqu'ils sont situés dans un des environnements : I, II et III.a.

#### 6. Protection des dispositifs de calorifugeage

Le matériau de calorifugeage est pourvu d'un revêtement de protection contre :

1. l'exposition aux U.V. et aux conditions atmosphériques, le cas échéant ;
2. les dégradations dues aux rongeurs et aux insectes, le cas échéant ;
3. les dégradations mécaniques dans les zones de passage.

#### 7. Dérogations

Il peut être dérogé au calorifugeage dans les cas suivants :

1. Le calorifugeage des conduites et accessoires existants placés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté n'est pas imposé en cas d'inaccessibilité de ces conduites et accessoires ;
2. Pour les conduites et accessoires existants placés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté et dont l'environnement direct ne permet pas de placer l'épaisseur minimale prévue par le présent arrêté, ces conduites et accessoires sont à calorifuger avec les épaisseurs maximales que permet l'environnement direct ;

3. L'exigence de calorifugeage des accessoires n'est pas appliquée lorsque les prescriptions écrites du fabricant de l'accessoire l'interdisent.

#### **8. Documentation des travaux de calorifugeage des conduites de chauffage ou d'eau chaude sanitaire**

Suite à tout travail sur des conduites ou des accessoires (en cas d'installation, de remplacement ou de déplacement de ceux-ci) ou en cas d'installation ou de remplacement d'un générateur sur le circuit de distribution, un rapport [6] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Pour chaque conduite et pour chaque accessoire du circuit de distribution soumis à la présente annexe, la description :
  - De ses caractéristiques propres : diamètre (ou, le cas échéant, périmètre et diamètre calculé à prendre en compte), longueur et, le cas échéant, présence d'un revêtement de matériau préexistant ;
  - De sa localisation dans le bâtiment ;
  - De son environnement et de la nécessité ou non de calorifuger ;
  - Du recours éventuel à une des dérogations visées au 1.7.7, avec justification ;
  - Du calorifugeage effectivement placé avec, le cas échéant, la comparaison avec les exigences minimales de la présente annexe.

#### **8. Régulation des générateurs de chaleur et du système de distribution et d'émission de chaleur**

La présente section s'applique dans son ensemble lors de l'installation, du remplacement ou de la modernisation d'un générateur de chaleur ainsi que lors de l'installation ou du remplacement du système de régulation d'un système de chauffage.

Lorsque le système de régulation d'un système de chauffage est modernisé, seules les exigences de la présente section relatives aux éléments modifiés sont d'application.

##### **1. Régulation pour le régime normal**

###### **1. Régulation locale des émetteurs**

§1. La circulation d'eau à travers les émetteurs de chaleur est régulée par des robinets thermostatiques ou par un dispositif de régulation qui mesure la température ambiante dans le local où se trouvent les émetteurs de chaleur, hormis dans les cas repris au §2.

§2. L'exigence du §1 n'est pas imposée pour les émetteurs de chaleur de surface installés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté.

La circulation de l'eau à travers les émetteurs de chaleur de surface installés dans une unité PEB résidentielle après l'entrée en vigueur du présent arrêté est régulée, au minimum, par un dispositif de régulation qui mesure la température ambiante dans une pièce de référence située à l'intérieur de l'unité PEB et, lorsque cette unité PEB comprend plusieurs étages, par un dispositif de régulation qui mesure la température ambiante dans une pièce de référence au niveau de chaque étage.

###### **2. Régulation de la température d'eau alimentant les émetteurs de chaleur (régulation en température glissante/régulation climatique)**

Si la température nominale de départ du circuit de chauffage est supérieure à 35°C, la température de l'eau qui circule à travers les émetteurs de chaleur est régulée de manière variable (via une courbe de chauffe paramétrable) en fonction d'une grandeur représentative du besoin de chaleur telle que la température de l'air extérieur ou la différence momentanée entre la consigne et la température ambiante mesurée dans un local.

La plage minimale de variation de la température d'eau qui alimente les émetteurs est définie par la formule suivante :

$$T_{\min} = 70 \times (T_{\text{nominale départ}} - 22) / 100$$

$$\Delta T_{\min} = \frac{70 \times (T_{\text{nominale départ}} - 22)}{100}$$

Avec les paramètres suivants :

DT min la plage minimale de variation de la température d'eau qui alimente les émetteurs de chaleur, en °C ;

T nominale départ la température nominale de départ du circuit de chauffage, en °C.

Une illustration de cette formule est présente dans les infos fiches.

## 2. Régulation pour les régimes de ralenti et hors gel ou anti-condensation

Un dispositif de régulation permet de réaliser un régime de ralenti durant les périodes d'inoccupation temporaire (généralement une demi-journée à 3 jours), c'est à dire d'atteindre et de maintenir des températures intérieures inférieures de quelques degrés aux valeurs de confort.

Si le programme horaire d'inoccupation temporaire est identique pour tous les locaux chauffés par le système de chauffage en question, le dispositif de régulation du régime de ralenti agit directement sur le générateur de chaleur ou l'ensemble des générateurs de chaleur.

Un dispositif de régulation permet de réaliser un régime hors gel ou anti-condensation durant les périodes d'inoccupation prolongée (généralement 4 jours ou plus). Le régime de mise hors gel permet d'atteindre et de maintenir des températures intérieures évitant le gel d'eau dans les locaux et le régime d'anti-condensation permet d'atteindre et de maintenir des températures intérieures les plus basses possibles tout en évitant l'apparition de condensations superficielles sur les parois les plus froides.

Si le programme horaire d'inoccupation prolongée est identique pour tous les locaux chauffés par le système de chauffage en question, le dispositif de régulation du régime hors gel ou anti-condensation agit directement sur le générateur de chaleur ou l'ensemble des générateurs de chaleur.

## 3. Programmation des changements de régime.

La commutation entre le régime normal, le régime de ralenti et le régime hors gel ou anti-condensation est réalisée à heures fixes au moyen d'un programmeur à horloge ou à heures variables au moyen d'un optimiseur.

Le programmeur à horloge ou l'optimiseur doivent conserver le programme introduit en cas de panne de l'alimentation électrique.

## 4. Gestion des pompes et des circulateurs

Le fonctionnement des pompes et des circulateurs est asservi au besoin de chaleur et, le cas échéant, au besoin de refroidissement.

Si ces besoins sont nuls, le fonctionnement des pompes et circulateurs est stoppé.

## 5. Gestion des générateurs de chaleur

Le système de régulation du système de chauffage :

- mesure les besoins thermiques ;
- met tous les générateurs de chaleur à l'arrêt si les besoins thermiques sont nuls ;
- commande, en fonction des besoins thermiques, le nombre de générateurs de chaleur en fonctionnement et, le cas échéant, les différentes allures de puissance des brûleurs pour remplir ces besoins ;
- interrompt, en présence de plusieurs générateurs de chaleur sur un même circuit, l'irrigation de chaudières qui ne sont pas en fonctionnement, lorsque les pertes à l'arrêt de celles-ci sont supérieures à 100 W pour un écart de 30°C entre la température de l'eau de la chaudière et la température ambiante du local où la chaudière est installée ;
- donne la priorité de fonctionnement aux générateurs de chaleur les plus performants ;
- maintient, dans les générateurs de chaleur, la température d'eau la plus basse possible, en tenant compte de la consigne de température du circuit le plus demandeur ;
- n'est pas en contradiction avec les prescriptions du fabricant des générateurs de chaleur, notamment en matière de débit et de température de retour minimaux.

Si une ou plusieurs chaudières à condensation font partie du système de chauffage, la conception hydraulique, le système de régulation et la gestion des pompes visent à obtenir le retour d'eau à la température la plus basse possible vers la ou les chaudières à condensation.

## 6. Système d'automatisation et de contrôle

### 1. Exigences pour le système d'automatisation et de contrôle

Les bâtiments non résidentiels qui sont desservis par des systèmes de chauffage et, le cas échéant, des systèmes de ventilation combinés à ces systèmes de chauffage et qui totalisent une puissance nominale utile de plus de 290 kW sont équipés d'un système d'automatisation et de contrôle, visé à l'article 2, 15° /1, du décret, qui répond aux exigences de la classe B de la norme NBN EN 15232-1, lors de l'installation ou du remplacement d'un générateur de chaleur.

La même exigence s'applique dans les bâtiments comprenant à la fois des parties destinées au logement individuel et des parties non résidentielles ou destinées au logement collectif, lorsque la somme des surfaces des parties non résidentielles ou destinées au logement collectif est supérieure ou égale à cinquante pour cent de la surface totale du bâtiment.

### 2. Capacités du système d'automatisation et de contrôle

Les systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments sont capables :

- 1° de suivre, d'enregistrer et d'analyser en continu la consommation énergétique et de permettre de l'ajuster en continu ;
- 2° de situer l'efficacité énergétique du bâtiment par rapport à des valeurs de référence, de détecter les pertes d'efficacité des systèmes techniques de bâtiment et d'informer la personne responsable des installations ou de la gérance technique du bâtiment des possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique ;
- 3° de permettre la communication avec les systèmes techniques de bâtiment connectés et d'autres appareils à l'intérieur du bâtiment, et d'être interopérables avec des systèmes techniques de bâtiment impliquant différents types de technologies brevetées, de dispositifs et de fabricants.

## 7. Documentation des travaux relatifs à la régulation des générateurs de chaleur et du système de distribution et d'émission de chaleur

Suite à tout travail sur la régulation des générateurs de chaleur et du système de distribution et d'émission de chaleur dans un bâtiment, un rapport [7] est rédigé et remis au propriétaire. Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Pour les situations visées au 1.8.1.1 (régulation locale des émetteurs) :
  - Un listing des espaces du bâtiment équipés d'éléments d'émission de chaleur ;
  - Pour chacun de ces espaces, le relevé de la présence ou non de dispositifs de régulation, éventuellement à l'aide d'éléments supplémentaires pour les unités PEB non-visitées ;
  - En cas de chauffage par le sol, le cas échéant, la justification sur l'utilisation de l'exception ;
- Pour les situations visées au 1.8.1.2 (régulation de la température d'eau) :
  - La description du type de dispositif installé et de son effectivité ;
  - La justification des paramètres du calcul du 1.8.1.2, avec comparaison avec la modulation effectivement paramétrée ;
- Pour les situations visées au 1.8.2 et au 1.8.3 (régulation des régimes « ralenti » et « hors gel ou anti-condensation ») :
  - La description des différents régimes de fonctionnement mis en place ;
  - La description des dispositifs qui permettent de permuter entre ces régimes ;
- Pour les situations visées au 1.8.4 (gestion des pompes et circulateurs) :
  - La justification de l'effectivité du fonctionnement des pompes et circulateurs ;
- Pour les situations visées au 1.8.5 (gestion des générateurs de chaleur) :
  - La justification de chaque élément de la check-list reprenant la conformité des différents points du 1.8.5 ;
- Pour les situations visées au 1.8.6 (automatisation et contrôle) :
  - La liste des équipements installés et leur localisation dans le bâtiment ;
  - La liste des fonctionnalités de pilotage de l'installation devant être mises en œuvre selon le 1.8.6.1 (ces fonctionnalités sont listées dans le tableau 5 de la norme NBN EN 15232-1) ainsi que celles permettant d'atteindre les capacités du système, listées au 1.8.6.2, 1°, 2° et 3° ;
  - La liste des essais effectués après travaux pour vérifier la conformité du système d'automatisation et de contrôle au critère du 1.8.6 et leurs résultats.

## 9. Partitionnement des réseaux de distribution d'eau de chauffage et d'air

### 1. Exigences

Les exigences de la présente section s'appliquent aux systèmes de chauffage installés et remplacés après l'entrée en vigueur du présent arrêté.

Elles s'appliquent également aux parties de réseaux de distribution et d'émission des systèmes de chauffage installés et remplacés après l'entrée en vigueur du présent arrêté, lorsque ces parties de réseaux desservent au moins une unité PEB, au moins un étage dont plus de 80 % de la surface est occupée par des bureaux ou des locaux dont la somme des surfaces au sol est supérieure ou égale à 500 m<sup>2</sup>.

Sur les réseaux de distribution d'eau de chauffage et d'air, un système de commande électrique ou pneumatique est prévu pour arrêter et redémarrer le chauffage de chacune des zones indépendamment des autres zones tout en évitant des problèmes de gel et de condensation.

Sur les réseaux de distribution d'eau de chauffage, des accessoires sont installés afin de permettre d'isoler hydrauliquement et de vidanger le circuit de distribution de chaque zone sans devoir vidanger le circuit de distribution des autres zones.

Pour déterminer les zones, les principes suivants s'appliquent :

- 1° Chaque unité PEB comprend au moins une zone ;
- 2° La surface d'une zone est inférieure ou égale à 1.250 m<sup>2</sup> ;
- 3° Pour les étages dont plus de 80 % de la surface est occupée par des bureaux, au moins une zone est

créée par étage. Dans ce cas, les toilettes, les sanitaires, les kitchenettes, les cuisines et les cages d'escaliers peuvent être dans une autre zone, éventuellement répartie sur plusieurs étages.

## 2. **Documentation des travaux relatifs au partitionnement**

En cas d'installation ou de remplacement de l'ensemble d'un système de chauffage ou d'une partie des réseaux de distribution dans un bâtiment, un rapport [8] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- La description et l'indication de la conformité des mesures mises en œuvre dont, notamment et de manière non exhaustive :
  - Le découpage par zone ;
  - Les éléments existants éventuels du réseau de distribution qui ne seraient pas concernés ;
  - Les dispositifs mis en place pour commander l'arrêt et le redémarrage du chauffage de chaque zone, le cas échéant ;
  - Les dispositifs mis en place pour isoler hydrauliquement chaque zone, le cas échéant.

### 10. **Installations solaires thermiques**

Suite à tout travail d'installation, de remplacement ou de modernisation d'une installation solaire thermique, un rapport [9] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport contient au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Les caractéristiques de l'installation solaire thermique soumise à la présente annexe, comprenant au minimum :
  - Marque, modèle et date d'installation du ou des capteurs ;
  - Surface, orientation et inclinaison du ou des capteurs ;
  - Rendement et paramètres  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  et IAM du ou des capteurs selon la norme NBN EN ISO 9806 [10] ;
  - Localisation, volume et date d'installation du ou des ballons de stockage, avec mention du type (mono- ou bi-valent) ;
  - Puissance électrique de la ou des pompes du circuit solaire ;
  - La mention l'utilisation de la chaleur de l'installation solaire thermique (chauffage, eau chaude sanitaire et/ou humidification) ;
  - La mention du fait que la chaleur de l'installation solaire thermique dessert ou non une piscine.

## 2. **Climatisation**

### 1. **Note de dimensionnement**

Une note de dimensionnement est établie avant l'installation ou le remplacement d'un ou plusieurs générateurs de refroidissement. Elle est annexée au rapport de documentation de travaux établi en fin de chantier.

Cette note comprend au minimum :

1° la date de rédaction de la note ;

2° les coordonnées de l'auteur de la note (identité et adresse de la personne physique et, le cas échéant, identité et adresse de l'employeur) ainsi que sa signature ;

3° le détail de la méthode de calcul qui détermine les besoins de refroidissement propres au bâtiment en condition de conception et la puissance nominale utile totale requise pour satisfaire à ces besoins ainsi que

les résultats obtenus par cette méthode.

Le Ministre peut compléter ce contenu minimum, notamment en précisant la méthode de calcul visée au 3°.

## 2. Machine de refroidissement

Suite à tout travail d'installation, de remplacement ou de modernisation d'une machine de refroidissement, un rapport [\[11\]](#) est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport contient au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Les caractéristiques de la machine de refroidissement soumise à la présente annexe, comprenant au minimum :
  - Marque, modèle, date d'installation et localisation dans le bâtiment ;
  - Puissance frigorifique nominale et vecteur énergétique ;
  - Type (PAC/machine à eau glacée/PAC à détente directe ou split/climatiseur ou Multi-split ou VRF)
  - Type de rejet de chaleur vers l'extérieur et type de fluide caloporteur intérieur (eau, air, fluide réfrigérant) ;
  - Type de compresseur (Scroll, centrifuge, à vis, ...) ;
  - Présence éventuelle d'une tour de refroidissement, d'un aérorefroidisseur ou d'un échangeur enterré.

## 3. Calorifugeage des conduites et accessoires d'eau glacée

### 1. Généralités

Les présentes exigences ne dispensent pas du calcul de l'épaisseur de calorifuge nécessaire pour éviter la condensation.

Pour les conduites d'eau glacée, si l'épaisseur du calorifuge nécessaire pour éviter la condensation dans les conditions du projet est supérieure à celle donnée au 2.3.3, l'épaisseur la plus importante est d'application.

Pour les accessoires, si l'épaisseur du calorifuge nécessaire pour éviter la condensation dans les conditions du projet est supérieure à celle donnée au 2.3.4, l'épaisseur la plus importante est d'application.

Le terme « conduite » désigne tous les éléments de segments droits, les coudes ou tout autre changement de direction ainsi que les éléments dont le diamètre varie progressivement ou brusquement, flexibles ou non, et les pièces de dérivation ou de convergence, flexibles ou non ; et ce, indépendamment de leur orientation dans l'espace.

Le terme « accessoire » désigne tous les éléments du circuit de distribution du fluide autres que les conduites et les générateurs de froid qui, par leur contact interne avec le fluide véhiculé, voient leur surface externe portée à une température proche de celle du dit fluide ; c'est-à-dire, notamment et de manière non exhaustive, les vannes ainsi que leurs brides et raccords, les pompes et circulateurs, les compteurs d'énergie thermique, les ballons tampon, les échangeurs de chaleur.

Les conduites et accessoires installés, remplacés ou déplacés sont calorifugés suivant les présentes exigences.

Les conduites et accessoires existants sont calorifugés suivant les présentes exigences, dès qu'il est procédé à l'installation ou au remplacement d'au moins un appareil de production de froid raccordé au circuit de distribution.

L'isolation thermique des conduites et accessoires qui véhiculent une partie de l'année de l'eau glacée et une autre partie de l'année de l'eau de chauffage respecte également les prescriptions du 1.7.

L'isolation thermique est continue et n'est pas interrompue au droit des points de fixation des conduites.

Elle est également étanche à l'air et mise en œuvre de façon à éviter tout risque de condensation. Pour les conduites non cylindriques, le diamètre extérieur à prendre en compte est calculé en divisant le périmètre extérieur de la conduite considérée par (3,1416).

## 2. Définition des matériaux isolants utilisés pour le calorifugeage des conduites et accessoires d'eau glacée

La valeur de la conductivité thermique,  $\lambda$ , des matériaux isolants destinés au calorifugeage des conduites et accessoires d'eau glacée est déterminée à une température moyenne de minimum +10°C et selon les normes :

1° NBN EN ISO 8497 pour les matériaux mis en œuvre selon une surface cylindrique ;

2° NBN EN 12667 pour les matériaux mis en œuvre selon un plan.

Les matériaux dont la conductivité thermique est supérieure à 0,045 W/mK ne sont pas considérés comme isolants.

Ils sont répartis en 5 classes en fonction de leur conductivité thermique ( $\lambda$ ) :

- Classe 1 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est inférieure ou égale à 0,025 W/(m.K) ;
- Classe 2 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,025 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,030 W/(m.K) ;
- Classe 3 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,030 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,035 W/(m.K) ;
- Classe 4 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,035 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,040 W/(m.K) ;
- Classe 5 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,040 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,045 W/(m.K).

## 3. Calorifugeage des conduites d'eau glacée

Les exigences sont différenciées selon la température de départ d'eau glacée :

- Conduites d'eau glacée dont la température de départ est inférieure ou égale à 15°C ;
- Conduites d'eau glacée dont la température de départ est supérieure à 15°C et inférieure ou égale à 18°C.

Les températures des fluides sont les températures nominales de dimensionnement des systèmes de climatisation qui correspondent aux conditions de base de température d'hiver et d'été en vertu des normes en vigueur.

En cas de doute sur la température de départ d'eau glacée, il est considéré que celle-ci est inférieure ou égale à 15°C.

### 1. Conduites d'eau glacée pour une température de départ 15°C

Le tableau [3] indique l'épaisseur minimale après pose d'isolant à appliquer aux conduites concernées en fonction :

- de la classe de l'isolant utilisé ;
- du diamètre extérieur, D, de la conduite à calorifuger.

Température de départ 15°C						
Eau Glacée		Epaisseur minimale après pose de l'isolant à placer, mm				
DN acier	Diamètre extérieur D	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5

	de la conduite mm	0,025 W/(m.K)	0,030 W/(m.K)	0,035 W/(m.K)	0,040 W/(m.K)	0,045 W/(m.K)
DN £ 10	D £ 17,2	6	8	11	14	18
10 < DN £ 15	17,2 < D £ 21,3	8	11	14	18	22
15 < DN £ 20	21,3 < D £ 26,9	10	13	17	21	26
20 < DN £ 25	26,9 < D £ 33,7	12	16	20	25	31
25 < DN £ 32	33,7 < D £ 42,4	14	19	24	29	35
32 < DN £ 40	42,4 < D £ 48,3	16	20	25	31	38
40 < DN £ 50	48,3 < D £ 60,3	18	23	29	35	42
50 < DN £ 65	60,3 < D £ 76,1	20	26	32	38	46
65 < DN £ 80	76,1 < D £ 88,9	22	28	34	41	49
80 < DN £ 100	88,9 < D £ 114,3	24	30	37	44	52
100 < DN £ 125	114,3 < D £ 139,7	26	32	39	46	54
125 < DN £ 150	139,7 < D £ 168,3	27	34	41	48	56
150 < DN £ 200	168,3 < D £ 219,1	29	36	43	50	58
200 < DN £ 250	219,1 < D £ 273,0	30	37	44	52	60
250 < DN £ 300	273,0 < D £ 323,9	31	38	45	53	61
300 < DN £ 350	323,9 < D £ 355,6	31	39	46	53	61
350 < DN	355,6 < D	35	42	49	56	63

Tableau [3] : Calorifugeage des conduites d'eau glacée situées dont la température de départ est inférieure ou égale à 15°C

## 2. Conduites d'eau glacée pour une température de départ > 15°C et 18°C

Le tableau [4] indique l'épaisseur minimale après pose d'isolant à appliquer aux conduites concernées en fonction :

- de la classe de l'isolant utilisé ;
- du diamètre extérieur, D, de la conduite à calorifuger.

Température de départ > 15°C et 18°C						
Eau Glacée		Epaisseur minimale après pose de l'isolant à placer, mm				
DN acier	Diamètre extérieur D de la conduite mm	Classe 1 0,025 W/(m.K)	Classe 2 0,030 W/(m.K)	Classe 3 0,035 W/(m.K)	Classe 4 0,040 W/(m.K)	Classe 5 0,045 W/(m.K)
DN £ 10	D £ 17,2	3	5	6	8	10
10 < DN £ 15	17,2 < D £ 21,3	5	6	8	10	12
15 < DN £ 20	21,3 < D £ 26,9	6	8	10	12	15
20 < DN £ 25	26,9 < D £ 33,7	7	9	12	14	17
25 < DN £ 32	33,7 < D £ 42,4	9	11	14	17	20
32 < DN £ 40	42,4 < D £ 48,3	10	12	15	18	21
40 < DN £ 50	48,3 < D £ 60,3	11	14	17	20	24
50 < DN £ 65	60,3 < D £ 76,1	12	15	19	22	26
65 < DN £ 80	76,1 < D £ 88,9	13	16	20	24	28
80 < DN £ 100	88,9 < D £ 114,3	14	18	21	25	29

100 < DN £ 125	114,3 < D £ 139,7	15	19	23	27	31
125 < DN £ 150	139,7 < D £ 168,3	16	20	24	28	32
150 < DN £ 200	168,3 < D £ 219,1	17	21	25	29	33
200 < DN £ 250	219,1 < D £ 273,0	18	22	26	30	34
250 < DN £ 300	273,0 < D £ 323,9	18	22	26	30	35
300 < DN £ 350	323,9 < D £ 355,6	18	22	26	31	35
350 < DN	355,6 < D	19	22	26	30	34

Tableau [4] : Calorifugeage des conduites d'eau glacée situées dont la température de départ est supérieure à 15°C et inférieure ou égale à 18°C

#### 4. Calorifugeage des accessoires d'eau glacée

Un accessoire et, le cas échéant, ses brides installés sur une conduite d'eau glacée dont la température de départ est inférieure ou égale à 15°C sont calorifugés selon la dernière ligne du tableau [3] repris au 2.3.3.1.

Un accessoire et, le cas échéant, ses brides installés sur une conduite d'eau glacée dont la température de départ est supérieure à 15°C et inférieure ou égale à 18°C sont calorifugés avec l'épaisseur d'isolant correspondant à celle applicable à la conduite de plus grand diamètre extérieur raccordée à cet accessoire prescrite au 2.3.3.2.

#### 5. Protection des dispositifs de calorifugeage

Le matériau de calorifugeage est pourvu d'un revêtement de protection contre :

1. l'exposition aux U.V. et aux conditions atmosphériques, le cas échéant ;
2. les dégradations dues aux rongeurs et aux insectes, le cas échéant ;
3. les dégradations mécaniques dans les zones de passage.

#### 6. Dérogations

Il peut être dérogé au calorifugeage dans les cas suivants :

1. Le calorifugeage des conduites et accessoires existants placés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté n'est pas imposé en cas d'inaccessibilité de ces conduites et accessoires ;
2. Pour les conduites et accessoires existants placés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté et dont l'environnement direct ne permet pas de placer l'épaisseur minimale prévue par le présent arrêté, ces conduites et accessoires sont à calorifuger avec les épaisseurs maximales que permet l'environnement direct ;
3. L'exigence de calorifugeage des accessoires n'est pas appliquée lorsque les prescriptions écrites du fabricant de l'accessoire l'interdisent.

#### 7. Documentation des travaux de calorifugeage des conduites d'eau glacée

Suite à tout travail sur des conduites ou des accessoires (en cas d'installation, de remplacement ou de déplacement de ceux-ci) ou en cas d'installation ou de remplacement d'un générateur sur le circuit de distribution, un rapport [12] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Pour chaque conduite et pour chaque accessoire du réseau de distribution soumis à la présente annexe, la description :

- De ses caractéristiques propres : diamètre (ou, le cas échéant, périmètre et diamètre calculé à prendre en compte) et longueur ;
  - De sa localisation dans le bâtiment ;
  - De son environnement et de la nécessité ou non de calorifuger ;
  - Du recours éventuel à une des dérogations visées au 2.3.6, avec justification ;
  - Du calorifugeage effectivement placé avec, le cas échéant, la comparaison avec les exigences minimales de la présente annexe.
4. **Régulation des machines de refroidissement et du système de distribution et d'émission de froid**
1. **Régulation locale des émetteurs**

§1. L'émission au travers des émetteurs de refroidissement est régulée par un dispositif de régulation qui mesure la température ambiante dans le local où se trouvent les émetteurs de refroidissement, hormis dans les cas repris au §2.

§2. L'exigence du §1 n'est pas imposée pour les émetteurs de refroidissement de surface installés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté.

La circulation de l'eau à travers les émetteurs de refroidissement de surface installés dans une unité PEB résidentielle après l'entrée en vigueur du présent arrêté est régulée, au minimum, par un dispositif de régulation qui mesure la température ambiante dans une pièce de référence située à l'intérieur de l'unité PEB et, lorsque cette unité PEB comprend plusieurs étages, par un dispositif de régulation qui mesure la température ambiante dans une pièce de référence au niveau de chaque étage.

## 2. **Gestion des pompes et des circulateurs**

Le fonctionnement des pompes et des circulateurs est asservi au besoin de refroidissement et, le cas échéant, au besoin de chaleur.

Si ces besoins sont nuls, le fonctionnement des pompes et circulateurs est stoppé.

## 3. **Système d'automatisation et de contrôle**

### 1. **Exigences pour le système d'automatisation et de contrôle**

Les bâtiments non résidentiels qui sont desservis par des systèmes de climatisation et, le cas échéant, des systèmes de ventilation combinés à ces systèmes de climatisation qui totalisent une puissance nominale utile de plus de 290 kW sont équipés d'un système d'automatisation et de contrôle, visé à l'article 2, 15° /1, du décret, qui répond aux exigences de la classe B de la norme NBN EN 15232-1, lors de l'installation ou du remplacement d'une machine de refroidissement.

La même exigence s'applique dans les bâtiments comprenant à la fois des parties destinées au logement individuel et des parties non résidentielles ou destinées au logement collectif, lorsque la somme des surfaces des parties non résidentielles ou destinées au logement collectif est supérieure ou égale à cinquante pour cent de la surface totale du bâtiment.

### 2. **Capacités du système d'automatisation et de contrôle**

Les systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments sont capables :

1° de suivre, d'enregistrer et d'analyser en continu la consommation énergétique et de permettre de l'ajuster en continu ;

2° de situer l'efficacité énergétique du bâtiment par rapport à des valeurs de référence, de détecter les pertes d'efficacité des systèmes techniques de bâtiment et d'informer la personne responsable des installations ou de la gérance technique du bâtiment des possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique ;

3° de permettre la communication avec les systèmes techniques de bâtiment connectés et d'autres appareils à l'intérieur du bâtiment, et d'être interopérables avec des systèmes techniques de bâtiment impliquant différents types de technologies brevetées, de dispositifs et de fabricants.

#### **4. Documentation des travaux relatifs à la régulation des générateurs de refroidissement et du système de distribution et d'émission de froid**

Suite à tout travail lié à un système d'automatisation et de contrôle dans un bâtiment, un rapport [\[13\]](#) est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- La liste des équipements installés et leur localisation dans le bâtiment ;
- La liste des fonctionnalités de pilotage de l'installation devant être mis en œuvre selon le 2.4.3.1 (ces fonctionnalités sont listées dans le tableau 5 de la norme NBN EN 15232-1) ainsi que celles permettant d'atteindre les capacités du système, listées au 2.4.3.2, 1°, 2° et 3° ;
- La liste des essais effectués après travaux pour vérifier la conformité du système d'automatisation et de contrôle au critère du 2.4.3 et leurs résultats.

#### **5. Partitionnement des réseaux de distribution d'eau glacée et d'air**

##### **1. Exigences**

Les exigences de la présente section s'appliquent aux systèmes de climatisation installés ou remplacés après l'entrée en vigueur du présent arrêté.

Elles s'appliquent également aux parties de réseaux de distribution et d'émission des systèmes de climatisation installées ou remplacées après l'entrée en vigueur du présent arrêté, lorsque ces parties de réseaux desservent au moins une unité PEB, au moins un étage dont plus de 80 % de la surface est occupée par des bureaux ou des locaux dont la somme des surfaces au sol est supérieure ou égale à 500 m<sup>2</sup>.

Un système de commande électrique ou pneumatique est prévu pour arrêter et redémarrer la climatisation de chacune des zones indépendamment des autres zones.

Sur les réseaux de distribution d'eau glacée, des vannes sont installées afin d'isoler hydrauliquement et, le cas échéant, vidanger le circuit de distribution de chaque zone sans devoir vidanger le circuit de distribution des autres zones.

Pour déterminer les zones, les principes suivants s'appliquent :

- 1° Chaque unité PEB comprend au moins une zone ;
- 2° La surface d'une zone est inférieure ou égale à 1.250 m<sup>2</sup> ;
- 3° Pour les étages dont plus de 80 % de la surface est occupée par des bureaux, au moins une zone est créée par étage. Dans ce cas, les toilettes, les sanitaires, les kitchenettes, les cuisines et les cages d'escaliers peuvent être dans une autre zone, éventuellement répartie sur plusieurs étages.

##### **2. Documentation des travaux relatifs au partitionnement**

En cas d'installation ou de remplacement de l'ensemble d'un système de climatisation ou d'une partie des réseaux de distribution dans un bâtiment, un rapport [\[14\]](#) est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport contient au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- La description et l'indication de la conformité des mesures mises en œuvre dont, notamment et de manière non exhaustive :
  - Le découpage par zone ;

- Les éléments existants éventuels du réseau de distribution qui ne seraient pas concernés ;
- Les dispositifs mis en place pour commander l'arrêt et le redémarrage de la climatisation de chaque zone, le cas échéant ;
- Les dispositifs mis en place pour isoler hydrauliquement chaque zone, le cas échéant.

### 3. Ventilation

#### 1. Note de dimensionnement

Une note de dimensionnement est établie avant l'installation ou le remplacement d'un ou plusieurs ventilateurs de pulsion, ventilateurs d'extraction, ouvertures d'alimentation naturelle et/ou ouvertures d'extraction naturelle dans un bâtiment. Elle est annexée au rapport de documentation de travaux établi en fin de chantier.

Cette note comprend au minimum :

- 1° la date de rédaction de la note ;
- 2° les coordonnées de l'auteur de la note (identité et adresse de la personne physique et, le cas échéant, identité et adresse de l'employeur) ainsi que sa signature ;
- 3° le détail de la méthode de calcul qui établit les besoins propres à chaque local concerné par l'installation ou le remplacement d'un dispositif tel que décrit ci-dessus en matière de ventilation et les moyens requis pour satisfaire à ces besoins ainsi que les résultats obtenus par cette méthode.

Lors du dimensionnement, il sera notamment tenu compte des éléments suivants :

- a) Le cas échéant, des exigences de ventilation réglementaire selon les annexes C2 ou C3 du présent arrêté ;
- b) Le cas échéant, pour tout espace destiné à un usage professionnel, des exigences du Code du bien-être au travail en ce qui concerne la ventilation.

Le Ministre peut compléter ce contenu minimum, notamment en précisant la méthode de calcul visée au 3°.

#### 2. Systèmes de ventilation mécanique

##### 1. Mesure des débits mécaniques

Lors de l'installation, du remplacement ou de la modernisation d'un appareil destiné à la ventilation mécanique, les débits mécaniques de toutes les bouches de ventilation mécanique sont mesurés.

Le système de ventilation est maintenu en fonctionnement nominal tout au long de la mesure des bouches de ventilation mécanique desservies.

Le Ministre peut préciser les modalités de mesure.

Pour tout espace desservi par le système de ventilation installé, remplacé ou modernisé mais qui n'est pas soumis à une exigence de ventilation réglementaire relative aux débits à mettre en œuvre, on veillera à régler le système de ventilation pour qu'il soit capable, autant que possible, de respecter les débits exigés dans les annexes C2 et/ou C3 du présent arrêté.

##### 2. Variation du débit d'air neuf selon l'occupation réelle

Tout système de ventilation installé ou remplacé, qui est combiné à un système de chauffage et/ou à un système de climatisation et qui dessert un local à occupation humaine variable avec un débit nominal d'air neuf supérieur ou égal à 2000 m<sup>3</sup>/h, est équipé d'un dispositif qui fait varier automatiquement le débit d'air neuf en fonction d'un paramètre représentatif du nombre de personnes présentes dans ce local.

Ce paramètre est obtenu notamment à l'aide de compteurs de passage à l'entrée et à la sortie du local ou par une mesure de la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'air ambiant.

Un local à occupation humaine variable est un local visé parmi les parties fonctionnelles définies aux 3.2.7, 3.2.9, 3.2.11, 3.2.12 et 3.2.13 de l'annexe à l'Arrêté ministériel du 21 décembre 2016 fixant les modalités de subdivision d'une unité PEN.

Le système de ventilation ne peut pas être équipé de dispositifs de variation du débit d'air du ventilateur par étranglement ou by-pass.

### 3. Systèmes de ventilation mécanique double flux

Lors de l'installation, du remplacement ou de la modernisation d'un groupe de ventilation mécanique double flux, celui-ci est équipé d'un appareil de récupération de chaleur.

L'exigence visée à l'alinéa 1<sup>er</sup> ne s'applique pas dans les cas suivants :

1° Les groupes qui alimentent spécifiquement des locaux qui justifient de besoins sanitaires spécifiques (comme, par exemple, certaines salles de soins ou les salles d'opérations chirurgicales) sont exemptés.

2° Les groupes dont l'air extrait présente un encrassement important (comme, par exemple, l'air extrait via une hotte de cuisine) sont exemptés.

### 4. Documentation de travaux liés à la ventilation mécanique

Suite à tout travail d'installation, de remplacement ou de modernisation d'appareils destinés à la ventilation mécanique, un rapport [15] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport contient au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Les caractéristiques de l'appareil destiné à la ventilation mécanique soumis à la présente annexe, comprenant au minimum :
  - Marque, modèle, date d'installation et localisation ;
  - Puissance électrique et débit maximum atteignable ;
  - Présence d'un élément chauffant intégré (le cas échéant, avec son type et son vecteur énergétique)
  - Indication d'un lien éventuel avec un système de chauffage et/ou un système de climatisation ;
- Pour les situations visées au 3.2.1 (mesure des débits mécaniques) :
  - La liste des appareils concernés avec leur localisation ;
  - Pour chacun de ces appareils, la liste des espaces desservis avec leur localisation ;
  - Pour chaque espace desservi par ces appareils :
    - La liste des bouches de ventilation mécanique présentes ;
    - La mesure du débit de ventilation de chacune de ces bouches, avec mention 'pulsion' ou 'extraction', suivant le cas ;
    - L'indication du ou des débits établis selon les annexes C2 et/ou C3 du présent arrêté ;
    - L'indication des sommes des débits mesurés dans l'espace considéré, respectivement, en pulsion et/ou en extraction avec, le cas échéant, la comparaison avec le ou les débits exigés dans le cadre d'une exigence de ventilation réglementaire ;
    - L'indication que l'espace est soumis ou non au Code du bien-être au travail pour ce qui concerne la ventilation avec, le cas échéant, la mention du respect ou non de ces exigences ;
- Pour les situations visées au 3.2.2 (variation du débit d'air neuf selon l'occupation) :
  - La liste des appareils concernés ;
  - Pour chacun de ces appareils, la liste des espaces desservis avec leur localisation, leur fonction et l'indication du ou des espaces concernés par cette exigence ;
  - La description du dispositif qui fait varier automatiquement le débit d'air neuf, avec vérification et justification de son fonctionnement effectif ;

- Pour les situations visées au 3.2.3 (présence d'un récupérateur de chaleur pour les groupes de ventilation mécanique double flux) :
  - La liste des appareils concernés ;
  - Pour chacun de ces appareils, la description du recours éventuel à une dérogation, avec justification ;
  - Pour le reste des appareils, la description du système de récupération de chaleur mis en œuvre.

### 3. Calorifugeage des conduits d'air

#### 1. Généralités

Les présentes exigences ne dispensent pas du calcul de l'épaisseur de calorifuge nécessaire pour éviter la condensation.

Pour les conduits d'air, si l'épaisseur du calorifuge nécessaire pour éviter la condensation dans les conditions du projet est supérieure à celle donnée au 3.3.4, l'épaisseur la plus importante est d'application. Les exigences en matière de calorifugeage s'appliquent aux conduits véhiculant de l'air.

Les exigences ne s'appliquent pas

- aux conduits véhiculant certains types d'air (voir « B » dans le tableau [5] du 3.3.4), si leur section droite de passage est inférieure ou égale à  $0,025 \text{ m}^2$  ;
- aux conduits d'air existants recouverts d'un matériau d'une épaisseur supérieure à 10 mm avant l'entrée en vigueur du présent arrêté.

Le terme « conduit » désigne tous les éléments de segments droits, les coudes ou tout autre changement de direction ainsi que les éléments dont la section droite de passage varie progressivement ou brusquement, flexibles ou non, et les pièces de dérivation ou de convergence ; et ce, indépendamment de leur orientation dans l'espace.

Les conduits d'air installés, remplacés ou déplacés sont calorifugés suivant les présentes exigences.

Les conduits d'air existants sont calorifugés suivant les présentes exigences lorsqu'il est procédé à l'installation, au remplacement ou à la modernisation d'au moins un élément d'un groupe de ventilation (cela concerne au moins un groupe d'aération, une unité de traitement d'air ou un dispositif de récupération de chaleur) raccordé au réseau de distribution.

L'isolation thermique est continue et ne peut être interrompue au droit des points de fixation des conduits.

#### 2. Définition des matériaux isolants utilisés pour le calorifugeage des conduits d'air

La valeur de la conductivité thermique,  $\lambda$ , des matériaux isolants destinés au calorifugeage des conduits d'air est déterminée à une température moyenne de minimum  $+40^\circ\text{C}$  et selon les normes :

1° NBN EN ISO 8497 pour les matériaux isolants mis en œuvre selon une surface cylindrique ;

2° NBN EN 12667 pour les matériaux isolants mis en œuvre selon un plan.

Les matériaux dont la conductivité thermique est supérieure à  $0,050 \text{ W}/(\text{m.K})$  ne sont pas considérés comme isolants.

Les matériaux isolants sont répartis en 5 classes en fonction de leur conductivité thermique ( $\lambda$ ) :

- Classe 1 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est inférieure ou égale à  $0,025 \text{ W}/(\text{m.K})$  ;
- Classe 2 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à  $0,025 \text{ W}/(\text{m.K})$  et inférieure ou égale à  $0,030 \text{ W}/(\text{m.K})$  ;
- Classe 3 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à  $0,030 \text{ W}/(\text{m.K})$  et inférieure ou égale à  $0,035 \text{ W}/(\text{m.K})$  ;
- Classe 4 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à  $0,035 \text{ W}/(\text{m.K})$  et inférieure ou égale à  $0,040 \text{ W}/(\text{m.K})$  ;

- Classe 5 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,040 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,045 W/(m.K) ;
- Classe 6 : isolant dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est supérieure à 0,045 W/(m.K) et inférieure ou égale à 0,050 W/(m.K).

### 3. Environnement des conduits d'air

On délimite trois environnements différents :

1. L'environnement I comprend les conduits situés :
  - a. dans l'ambiance extérieure (I.a) ;
  - b. dans le sol (I.b) ;
  - c. dans tout espace ne faisant pas partie du volume protégé du bâtiment (I.c).
2. L'environnement II comprend les conduits situés dans le volume protégé du bâtiment :
  - a. dans un local de chauffe ou un local technique, dans des gaines techniques (II.a) ;
  - b. directement en apparent dans tout local dépourvu de système de chauffage et équipé ou non d'un système de climatisation (II.b) ;
  - c. directement en apparent dans tout local équipé d'un système de chauffage et de d'un système de climatisation (II.c) ;
  - d. dans les faux-plafonds, les faux planchers et les parois verticales permanentes (II.d).
3. L'environnement III comprend toutes les autres situations à l'intérieur du volume protégé (III).

### 4. Calorifugeage des conduits d'air situés dans les environnements I, II et III

Les conduits d'air concernés sont calorifugés avec une épaisseur minimale de matériau isolant et, ce, quelle que soit la forme de la section droite du conduit.

Le tableau [5] indique les épaisseurs minimales après pose à considérer. Elles dépendent :

1. de l'environnement du conduit ;
2. du type d'air, souvent défini selon la norme NBN EN 13779 ;
3. de la température de l'air véhiculé dans le conduit, c'est-à-dire des températures nominales de dimensionnement des installations directement après traitement. En cas de doute sur la température de l'air fourni véhiculé, il est considéré que celle-ci est supérieure à 35°C ;
4. de la classe de l'isolant utilisé ;
5. de la présence éventuelle d'appareils de récupération de chaleur, d'une pompe à chaleur utilisant de l'air comme source de chaleur et/ou de dispositifs de recirculation d'air.

Type d'air présent dans le conduit	Conditions		Epaisseur minimale après pose de l'isolant à placer, mm					
	Température de l'air véhiculé	Environnement du conduit	Classe 1 0,025 W/(m.K)	Classe 2 0,030 W/(m.K)	Classe 3 0,035 W/(m.K)	Classe 4 0,040 W/(m.K)	Classe 5 0,045 W/(m.K)	Classe 6 0,050 W/(m.K)
- Air neuf - Air extrait, après passage au niveau de l'un des éléments suivants :								

<b>A</b>	> un récupérateur de chaleur ; > une PAC dont la source de chaleur est l'air repris - Air extérieur qui alimente et qui est évacué d'une pompe à chaleur à double conduit[16]	Indifférent	Tous sauf I a. et I b.	13	16	19	22	24	27
	- Air fourni	35°C	I	28	34	40	46	51	57
25°C et 35°C		C	II	13	16	19	22	24	27
> 35°C		I	60	72	84	96	108	119	
		II	28	34	40	46	51	57	
<b>B</b>	- Air recyclé - Air mélangé - Air repris si présence en aval d'un des éléments suivants : > un récupérateur de chaleur ; > un dispositif de recirculation d'air > une PAC dont la source de chaleur est l'air repris	Indifférent	I	28	34	40	46	51	57
			II	13	16	19	22	24	27

Tableau [5] : Calorifugeage des conduits d'air

« A » : applicable aux conduits d'air de toute section.

« B » : applicable aux conduits d'air d'une section supérieure à 0.025 m<sup>2</sup>.

Dans les autres cas, le calorifugeage des conduits d'air n'est pas imposé.

### 5. Protection des dispositifs de calorifugeage

Le matériau de calorifugeage est pourvu d'un revêtement de protection contre :

1. l'exposition aux U.V. et aux conditions atmosphériques, le cas échéant ;
2. les dégradations dues aux rongeurs et aux insectes, le cas échéant ;
3. les dégradations mécaniques dans les zones de passage.

### 6. Dérogations

Il peut être dérogé au calorifugeage dans les cas suivants :

1. Le calorifugeage des conduits existants placés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté n'est pas imposé en cas d'inaccessibilité de ces conduits ;
2. Pour les conduits existants placés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté et dont l'environnement direct ne permet pas de placer l'épaisseur minimale prévue par le présent arrêté, ces conduits sont à calorifuger avec les épaisseurs maximales que permet l'environnement direct.
3. Le calorifugeage des conduits d'air repris, mélangé et recyclé, en présence d'un récupérateur de chaleur ou d'un dispositif de recyclage en aval, n'est pas imposé lorsque toutes les conditions suivantes sont remplies :

- plus de 80 % des surfaces desservies par ce système de ventilation sont occupées par des parties fonctionnelles « bureaux » ;
- les gaines d'air repris sont toutes situées dans le volume protégé ;
- les températures nominales des groupes de pulsion d'air sont toutes inférieures ou égales à 25° C ;
- la somme des puissances des batteries de chauffage situées dans les groupes de pulsion est inférieure à un tiers de la somme des puissances des émetteurs du système de chauffage ;
- le système de régulation empêche de chauffer et de refroidir simultanément les locaux desservis par ce système de ventilation.

#### 7. **Documentation des travaux de calorifugeage des conduits d'air**

Suite à tout travail sur des conduits d'air (en cas d'installation, de remplacement ou de déplacement de ceux-ci) ou en cas d'installation ou de remplacement d'au moins un groupe d'aération, une unité de traitement d'air ou un dispositif de récupération de chaleur sur le circuit de distribution, un rapport [\[17\]](#) est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Pour chaque conduit d'air du circuit de distribution soumis à la présente annexe, la description :
  - De ses caractéristiques propres : longueur et, le cas échéant, présence de matériau de revêtement préexistant ;
  - De sa localisation dans le bâtiment ;
  - De son environnement et de la nécessité ou non de calorifuger ;
  - Du recours éventuel à une des dérogations visées au 3.3.6, avec justification ;
  - Du calorifugeage effectivement placé avec, le cas échéant, la comparaison avec les exigences minimales de la présente annexe.

#### 4. **Comptage énergétique**

##### 1. **Exigences de comptage énergétique des ventilateurs**

Les exigences de la présente section sont applicables lorsqu'il est procédé à l'installation, au remplacement ou au déplacement sur un dispositif de comptage lié à un système de ventilation ou à l'installation, au remplacement et à la modernisation d'au moins un groupe de ventilation (concerne au moins un groupe d'aération, une unité de traitement d'air ou un dispositif de récupération de chaleur) raccordé sur un circuit aéraulique.

Lorsque la somme des débits nominaux de pulsion ou d'extraction de ventilateurs installés et raccordés sur un même circuit aéraulique est supérieure ou égale à 10000 m<sup>3</sup>/h, la consommation électrique totale du groupe de ventilation est établie de manière univoque à l'aide d'un ou de plusieurs compteurs électriques spécifiques.

Les ventilateurs uniquement destinés au désenfumage ne sont pas soumis à cette exigence.

##### 2. **Caractéristiques minimales des compteurs d'énergie électrique**

Les compteurs sont équipés d'un dispositif qui permet le relevé automatique de la quantité mesurée localement ou à distance tel qu'une sortie analogique ou digitale.

Les compteurs d'énergie électrique mesurent l'énergie active indiquée sous la forme d'un index numérique. Ils respectent les exigences suivantes :

1. répondre aux exigences des normes NBN EN 62053-11 et NBN EN 62053-21 ;
2. avoir une résolution minimale de 1 kWh ;
3. avoir au moins une classe de précision de classe 1.

### 3. Documentation travaux de comptage énergétique des ventilateurs

Suite à tout travail sur un dispositif de comptage lié à un système de ventilation (en cas d'installation, de remplacement ou de déplacement de celui-ci) ou en cas d'installation ou de remplacement d'au moins un groupe d'aération, une unité de traitement d'air ou un dispositif de récupération de chaleur sur le circuit de distribution dans un bâtiment, un rapport [18] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Pour la situation visée au 3.4.1 :
  - La description succincte de chaque circuit aéraulique, avec :
    - La liste des groupes de ventilation, des caissons de traitement d'air et/ou des ventilateurs raccordés (marque, modèle, type, localisation, fonctionnalité, puissance) ;
    - La liste des éventuels générateurs raccordés (marque, modèle, type, localisation, vecteur énergétique, puissance, si le générateur décrit est un générateur « de secours ») ;
    - Une vue sur le besoin ou non de placer des compteurs ;
  - La description succincte de chaque compteur installé (marque, modèle, type, localisation).

### 5. Partitionnement des réseaux de distribution d'air associés à un système de chauffage et /ou à un système de climatisation

Les exigences du 1.9 et/ou du 2.5 s'appliquent, selon le cas.

## 4. Eclairage intégré

### 1. Généralités

Dans les bâtiments, tout espace destiné à un usage professionnel et faisant l'objet de travaux relatifs à l'éclairage est conforme au Code du bien-être au travail en ce qui concerne l'éclairage, notamment en ce qui concerne les niveaux d'éclairement atteints dans ce local.

### 2. Exigences

Dans tout espace d'un bâtiment non résidentiel dans lequel l'installation d'éclairage intégré est entièrement installée ou remplacée, la puissance spécifique installée équivalente est inférieure ou égale à la puissance spécifique installée équivalente maximale dont les valeurs figurent au Tableau [6].

La puissance spécifique installée équivalente,  $w_{equiv}$ , est la puissance spécifique installée multipliée par des facteurs de corrections correspondant au recours à d'éventuels dispositifs de commande pour la détection d'absence, pour l'adaptation à la lumière du jour et/ou pour la présence d'une autre possibilité de variation de l'intensité lumineuse qu'à la lumière du jour (présence d'un dimmer). Les facteurs correctifs peuvent être combinés.

La puissance spécifique installée,  $w$ , est la somme de la puissance installée des dispositifs d'éclairage intégrés (au plafond, aux murs et au sol), y compris la puissance des ballasts et des transformateurs, divisée par la surface au sol du local.

Si différents circuits d'éclairage intégré sont présents dans un même local et si ceux-ci ne peuvent être allumés simultanément, seul le circuit (ou combinaison de circuits pouvant fonctionner simultanément) ayant la plus grande puissance est pris en considération.

Le facteur de correction pour l'adaptation en fonction de la lumière du jour ne peut être appliqué que dans des locaux pourvus de fenêtres.

Dans les locaux pourvus de fenêtres, le facteur de correction pour la détection d'absence ne peut être appliqué que si la détection est du type « mise en marche manuelle/arrêt automatique ».

$$w_{equiv} = w \cdot f_{abs} \cdot f_{day} \cdot f_{dim} \quad w_{equiv, max}$$

$$w_{equiv} = w \cdot f_{abs} \cdot f_{day} \cdot f_{dim} \leq w_{equiv,max}$$

Où :

- $w_{equiv}$  la puissance spécifique installée équivalente, en W/m<sup>2</sup> ;
- $w_{equiv,max}$  la puissance spécifique installée équivalente maximale, en W/m<sup>2</sup> ;
- $w$  la puissance spécifique installée, en W/m<sup>2</sup> ;
- $f_{abs}$  le facteur de correction pour la détection d'absence ;
- $f_{day}$  le facteur de correction pour l'adaptation à la lumière du jour ;
- $f_{dim}$  le facteur de correction pour la présence d'un dimming (autre que selon la lumière du jour).

Les catégories d'espaces du tableau [6] sont seulement indicatives. Tous les types d'espaces définis dans le tableau peuvent en principe être présents dans un bâtiment. Les catégories d'espaces non répertoriés et qui sont similaires à une catégorie d'espaces dans le tableau doivent répondre aux exigences de cette catégorie d'espaces.

Fonction	Type d'espace	Puissance installée équivalente maximale (W/m <sup>2</sup> ) $w_{equiv,max}$	Facteurs de correction liés à des dispositifs de commande		
			Présence d'un détecteur d'absence $f_{abs}$	Présence d'une adaptation la lumière du jour $f_{day}$	Présence d'un dimmer $f_{dim}$
Hébergement	Chambre à coucher	7,5	0,4	0,8	0,9
	Bureau (individuel, collectif)	12,5	0,7	0,8	0,9
Bureaux	Bureau paysager	10	0,9	0,8	0,9
	Salle de réunion	12,5	0,5	0,8	0,9
Enseignement	Classes	12,5	0,75	0,8	0,9
	Salle des professeurs	7,5	0,7	0,8	0,9
	Chambre d'hôpital	7,5	1	0,8	0,9
Soins de santé	Salle d'examens et cabinets médicaux	12,5	0,7	0,8	0,9
	Locaux médicaux	25	0,7	0,8	0,9
Espaces publics	Salle d'attente, espace client	6	1	0,8	0,9
	Bibliothèque	10	1	0,8	0,9
Lieux de rassemblement	Hall des expositions	7,5	1	0,8	0,9
	Salle de spectacle	6	1	0,8	0,9
	Auditoire	12,5	0,7	0,8	0,9
	Réception, accueil	7,5	1	0,8	0,9
Horeca	Restaurant	10	1	0,8	0,9
	Cuisine de restaurant	12,5	1	0,8	0,9
	Local réfrigéré	5	0,6	0,8	0,9
	Magasin de meubles, tapis, textile	12,5	1	0,8	0,9
Commerce de détail	Magasin d'alimentation	12,5	1	0,8	0,9
	Magasin de bricolage	12,5	1	0,8	0,9
	Supermarché, grande surface				

	commerciale	12,5	1	0,8	0,9
Sport et détente	Salle de sport (récréative)	7,5	0,8	0,8	0,9
	Salle de fitness	7,5	0,8	0,8	0,9
	Piscine intérieure (récréative)	7,5	0,8	0,8	0,9
	Hall des sports (récréatif)	7,5	0,8	0,8	0,8
	Production (travaux lourds)	10	1	0,8	0,9
Lieux de travail	Production (travaux légers)	12,5	1	0,8	0,9
	Stockage, rangement	6	0,7	0,8	0,9
	Salle de bain, douche (avec ou sans WC)	6	0,5	0,8	0,9
	WC	6	0,2	0,8	0,9
Autres locaux	Buanderie	7,5	0,6	0,8	0,9
	Vestiaire	6	0,6	0,8	0,9
	Espaces de circulation (couloirs, escaliers)	3	0,8	0,8	0,9
	Garage (commun)	2,25	0,2	0,8	0,9
	Espace technique, chaufferie	10	0,2	0,8	0,9

Tableau [6] : puissance spécifique installée équivalente maximale et facteurs de correction liés à des dispositifs de commande

### 3. Documentation de travaux liés à l'éclairage

Dans tout espace d'un bâtiment non résidentiel dans lequel l'installation d'éclairage intégré est entièrement installée ou remplacée, un rapport [19] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport comprend au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- La liste des espaces impactés par les travaux liés à l'éclairage avec leur localisation dans le bâtiment et leur type d'espace selon le tableau [6] repris au 4.2 ;
- Pour chacun de ces espaces, une vue sur le besoin ou non d'appliquer les présentes exigences liées à l'éclairage ;
- Pour chaque espace concerné par les présentes exigences, la liste des équipements installés avec :
  - L'indication que l'espace est soumis ou non au Code du bien-être au travail pour ce qui concerne l'éclairage, avec le cas échéant, la mention du respect ou non de ces exigences ;
  - La puissance électrique des luminaires, ainsi que leur localisation (plafond, mur, sol) ;
  - La puissance électrique des éventuels dispositifs auxiliaires (tels que, notamment, ballasts, transformateurs, dispositifs de régulation, ...) ;
  - La liste des dispositifs de régulation installés avec, le cas échéant, la justification de leur conformité pour être pris en compte dans la présente annexe ;
  - La surface au sol de ce local ;
  - Le calcul relatif à la puissance spécifique installée équivalente visée au 4.2 et sa comparaison avec la puissance spécifique installée équivalente maximale autorisée.

## 5. Panneaux solaires photovoltaïques

### 1. Généralités

Toute entreprise qui effectue la conception, le placement et la réception d'une installation solaire photovoltaïque dispose en son sein d'au moins un installateur certifié pour les activités visées à l'article 3,

§ 2, alinéa 1er, 1° de l'arrêté du Gouvernement wallon du 27 juin 2013 mettant en place un système de certification des installateurs de systèmes de production d'énergie à partir de sources renouvelables et des professionnels des travaux liés à l'efficacité énergétique.

## 2. Note de dimensionnement

Une note de dimensionnement est établie avant l'installation ou le remplacement d'un onduleur ou de panneaux solaires photovoltaïques. Elle est annexée au rapport de documentation de travaux établi en fin de chantier.

En cas de modernisation d'une installation photovoltaïque, la note de dimensionnement est mise à jour, si elle est présente. Elle est établie dans le cas contraire.

Cette note comprend au minimum :

- 1° la date de rédaction de la note ;
- 2° les coordonnées de l'auteur de la note (identité et adresse de la personne physique et, le cas échéant, identité et adresse de l'employeur) ainsi que sa signature ;
- 3° le détail de la méthode de calcul qui détermine la production estimée annuelle de l'installation ainsi que la puissance crête DC des panneaux photovoltaïques et la puissance AC de l'onduleur qui sont requises pour satisfaire à cet objectif ainsi que les résultats obtenus par cette méthode ;
- 4° une analyse de stabilité et de l'aptitude du toit ou des supports qui porteront l'installation solaire photovoltaïque.

Lors du dimensionnement, il sera notamment tenu compte des éléments suivants :

- a) L'efficacité théorique annuelle pour la production des panneaux solaires photovoltaïques est représentative de la situation wallonne moyenne, à savoir une valeur maximale de 1000 kWh/kWc installé (pour une orientation Sud et une inclinaison des modules de 35°), sauf en cas d'utilisation d'un outil de dimensionnement numérique à même de fournir une valeur locale géoréférencée ;
- b) La perte totale cumulée due aux câbles DC et aux câbles AC n'excède pas 2% de la puissance crête DC installée ;

Le Ministre peut compléter ce contenu minimum, notamment en précisant la méthode de calcul visée au 3°.

## 3. Installation correcte

On veillera également à limiter autant que possible l'impact sur l'étanchéité à l'air du bâtiment lors du placement d'une installation solaire photovoltaïque.

## 4. Pilotage de l'installation

L'installation est capable de communiquer l'état de ses flux énergétiques pour permettre d'optimiser l'usage de l'électricité produite, ceci afin de rendre possible ultérieurement le déclenchement intelligent d'appareils électriques et/ou le stockage intelligent par batterie lorsque l'installation photovoltaïque rejette un surplus d'électricité vers le réseau électrique.

L'installation est équipée d'alarmes et d'un système de supervision de la production qui permettent notamment de détecter les pannes. Cette fonctionnalité est mise en œuvre :

- Soit via un équipement physique avec voyant visuel, placé dans un endroit de passage accessible du bâtiment ;

- Soit via un monitoring à distance qui prévient automatiquement le propriétaire et/ou un gestionnaire technique de l'installation.

#### 5. **Documentation de travaux liés à une installation solaire photovoltaïque**

Suite à tout travail d'installation, de remplacement ou de modernisation d'une installation solaire photovoltaïque, un rapport [20] est rédigé et remis au propriétaire.

Ce rapport contient au minimum :

- Les coordonnées complètes de l'auteur du rapport ainsi que sa signature ;
- Les coordonnées complètes de la ou des entreprises ayant pris part à la conception, au placement et à la réception de l'installation, avec mention du numéro de certificat des techniciens certifiés propres à chacune de ces entreprises ;
- Les caractéristiques des composants de l'installation solaire photovoltaïque soumise à la présente annexe, comprenant au minimum :
  - Marque, modèle, nombre, puissance crête DC, type de technologie (« mono-/poly-cristalin » ou « à couches minces »), localisation, inclinaison et orientation des panneaux photovoltaïques ;
  - Marque, modèle, puissance AC et localisation de chaque onduleur, avec mention de leur caractère communicant ou non (cf. 5.4) ;
- La description de la supervision et des alarmes mises en place (cf. 5.4). »

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement wallon du 11 janvier 2023 modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 portant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments.

Namur, le 11 janvier 2023.

Pour le Gouvernement :

Le Ministre-Président,

E. DI RUPO

Le Ministre du Climat, de l'Energie, de la Mobilité et des Infrastructures,

Ph. HENRY

[1] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.

[2] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.

[3] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.

[4] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.

- [5] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [6] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [7] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [8] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [9] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [10] Ces informations sont généralement facilement accessibles sur internet, par exemple sur le site Solarkeymark.eu.
- [11] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [12] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [13] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [14] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [15] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [16] Y compris dans le cas de boilers thermodynamiques.
- [17] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [18] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [19] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.
- [20] Si plusieurs « exigences systèmes » sont à respecter simultanément, les différents rapports à rédiger peuvent être fusionnés en un seul.