

01-2019

Φ

λ

U

ψ

χ

$\Delta\theta$

CHAUFFAGE :

**DÉPERDITIONS
DE BASE** (3^e édition)



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS ET TECHNICIENS
EN CLIMATIQUE, VENTILATION ET FROID

Préface

En 1950 le fascicule I du Guide chauffage ventilation et conditionnement d'air, appelé souvent « *Déperditions de base* » donnait une méthode de calcul reconnue par tous pour le dimensionnement des installations de chauffage. Le fascicule a été largement adopté par les entreprises. Pour ma part, et pour beaucoup des climaticiens, c'est ma bible depuis que je suis dans le métier. Comme pour toute norme il n'y a aucune obligation réglementaire à le suivre. La méthode n'a jamais été remise en cause aussi bien pour l'obtention des températures que pour l'équilibrage thermique des installations lorsque le calcul est fait pièce par pièce.

Le DTU de 1963 (Règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction et de déperditions de base des constructions) n'a pas remis en cause la raison d'être du Guide. Ce sont tous les deux des « normes volontaires » donnant des exemples de réponse au calcul des déperditions de base.

Au fil des ans le Guide est devenu la Recommandation « *Calcul des déperditions de base* » et le DTU sera, lui, bientôt la norme NF EN 12831. Les deux documents ne s'opposent en rien, le premier a l'avantage d'être autoportant, le second demande, en outre, la publication d'une annexe nationale. Il n'y a pas d'obligation réglementaire en la matière, celle-ci est contractuelle pour l'obtention de température de confort.

L'évolution des principes de construction des bâtiments et des caractéristiques thermiques des produits de construction demandait que la Recommandation n° 01-2006 rédigée par Roger CADIERGUES soit révisée. Le Comité technique s'est attelé dès 2009 à cette tâche en gardant les démarches de son auteur et en tenant compte des normes européennes publiées, ou en préparation. Les valeurs des caractéristiques thermiques des produits de construction des Règles Th-bât ont été reprises dans un souci de simplification des calculs. A noter que ces valeurs ont été utilisées pour la Réglementation thermique RT 2012 qui vise une « consommation conventionnelle » et non pas des puissances de chauffage à installer comme pour la recommandation.

En publiant la Recommandation n° 01-2019 « Chauffage : déperditions de base (3ème édition) », l'AICVF est fidèle à sa tradition de fournir aux professionnels des outils pratiques, d'aide à la conception des installations CVC en conformité avec les normes en vigueur.

Yves NIOCHE

Président de l'AICVF

*L'AICVF dédie cet ouvrage
à **Roger CADIERGUES***

Roger CADIERGUES, génie de la climatique (1922-2012)

Le monde du Génie Climatique doit beaucoup à Roger CADIERGUES. Polytechnicien, il a marqué notre association, comme la communauté professionnelle française et internationale, par ses recherches scientifiques, son savoir étendu, son pragmatisme et sa simplicité.

Dès 1947 il donna une première conférence à l'AICVF. En 1950 il devient Directeur général du COSTIC et établit de solides relations avec notre association. La commission technique de l'AICVF adopta en 1986 des réunions régulières. Il quitta le COSTIC en 1987 pour une retraite toute relative en prolongeant ses multiples activités d'auteur. Il fut nommé Conseiller scientifique de l'AICVF.

Son assiduité à la commission devenue plus tard le Comité technique fut exemplaire. Il contribua à la « *Collection des guides de l'AICVF* », notamment en rédigeant les guides 2 et 2 bis consacrés au calcul des charges de conditionnement d'air.

En 2002, il proposa de rédiger un ouvrage sur les déperditions, actualisation rendue nécessaire par la parution à venir d'une norme européenne. Il proposa de saisir cette occasion pour créer la collection « *Recommandations de l'AICVF* » ainsi que la façon de numéroter chaque ouvrage. Une nouvelle édition fut publiée en 2006. Il a rédigé et mis en page ces 2 ouvrages au moyen de Xpress 6 y compris les dessins, montrant ainsi que ses talents ne s'arrêtaient pas à la climatique..

L'AICVF a pu bénéficier de ses conseils concrets basés sur sa longue expérience dans nos techniques et nos métiers.

Les palettes de ses domaines d'excellence furent multiples; il a mis en place les premiers enseignements pour ingénieurs en génie climatique et énergétique avec l'ENSAIS, maintenant INSA Strasbourg, initié les formations continues au COSTIC, créé les premiers logiciels techniques dès la fin des années 60, lança les outils et les actions pour économiser l'énergie, dès les années 70, tout en continuant à mener des recherches scientifiques. Communicant de talent, il a créé des périodiques comme PROMOCLIM, rédigé plusieurs ouvrages, des chroniques et quantité de publications. Les 2 tomes de MEMOCLIM ont été ses derniers ouvrages (COSTIC Publications).

Son expertise de haut vol lui a donné une faculté hors du commun : éclairer l'avenir.

Cette troisième édition de sa recommandation lui est dédiée. C'est pour l'AICVF l'occasion de lui rendre hommage.

Avant-propos

Cet ouvrage est le onzième de la collection des Recommandations AICVF et la troisième édition de celle consacrée au « *Calcul des déperditions de base* ». Il s'agit d'une révision de l'édition 01-2006 dont les rédaction schémas et maquette, étaient l'œuvre de Roger CADIERGUES. L'organisation générale de l'ouvrage a été conservée. L'actualisation en 2015 des règles Th-Bat du CSTB a motivé cette nouvelle édition. Les caractéristiques des matériaux, des fenêtres et des vitrages ont été enrichies. Les données sur les résistances thermiques de produits manufacturés et celles des ponts thermiques, linéiques ou ponctuels, ont été entièrement revues. La présentation générale du document a été harmonisée avec celle des dernières recommandations. Comme celles-ci, les références bibliographiques et normatives utilisées sont précisées et les symboles utilisés sont en concordance.

Il s'agit d'un document « *autoportant* » ne nécessitant pratiquement pas la consultation des normes ou des règles Th-Bat. Il peut être directement utilisé sans recourir à un logiciel sachant qu'il est préférable de se limiter à des cas très simples pour la méthode de base. Sinon, il faut recourir à la méthode accélérée et réserver la méthode simplifiée aux seuls avant-projets.

Le projet de la nouvelle norme européenne traitant les déperditions, publié en juillet 2017 par l'AFNOR sous la référence NF EN 12831-1, n'est pour l'instant pas applicable sans une annexe nationale. En attendant, cette nouvelle recommandation AICVF répond à l'esprit de cette norme et propose des compléments concrets et applicables.

Il me reste à remercier Dominique ALLEHAUX, Jacques DALIPHARD, Jean HRABOVSKY et Bernard SESOLIS pour leur aide précieuse, qu'ils m'ont apportée pour la rédaction de cet ouvrage collectif, sans oublier Fabien ROSSO pour les schémas des chapitres 5 et 6.

Jean LANNAUD

*Président du Comité technique AICVF
2000-2016*

SOMMAIRE

PRÉFACE	1	4.10. Produits d'étanchéité.....	26
AVANT-PROPOS	3	4.11. Métaux	26
SOMMAIRE	4	4.12. Autres matériaux	27
1 - INTRODUCTION	6	5. LES RÉSISTANCES THERMIQUES	28
1.1. Objectif de la Recommandation 01-2019	6	5.1. L'origine des données.....	28
1.2. Historique.....	6	5.2. Briques et blocs de terre cuite	28
1.3. Les liaisons avec le Guide n°1	6	5.3. Blocs en béton	30
1.4. Réglementation thermique et dimensionnement des installations.....	6	5.4. Blocs en béton cellulaire traités à l'autoclave.....	31
1.5. Les normes et DTU de référence	6	5.5. Entrevous en béton ou terre cuite	32
1.6. Les méthodes du document.....	6	5.6. Dalles alvéolées à base de granulats courants	32
1.7. Les températures de base	6	5.7. Entrevous découpés en polystyrène	33
1.8. Les données constructives	6	5.8. entrevous moulés en polystyrène.....	34
 		5.9. éléments de cloisons, panneaux alvéolaires et fibragglo	36
2 - LES TEMPÉRATURES DE BASE	7	5.10. matériaux en vrac ou projetés.....	36
2.1. L'intervention des températures	7	6. LES PONTS THERMIQUES (COEFFICIENTS ψ ET χ)	38
2.2. Les températures intérieures de base	7	6.1. Définitions.....	38
2.3. Les températures extérieures de base	7	6.2. Le choix des valeurs	38
2.4. Les températures moyennes annuelles	10	6.3. Les ponts thermiques structurels.....	38
 		6.4. Catalogue simplifié	38
3. LES COEFFICIENTS U	11	6.5. Les ponts thermiques intégrés courants (Ψ OU χ)	38
3.1. La formule de base.....	11	 	
3.2. Les résistances thermiques superficielles.....	11	7. LES ÉCHANGES PAR LES PAROIS EN CONTACT AVEC LE SOL	55
3.3. Les résistances thermiques des parois	11	7.0. Remarques importantes	55
3.4. Les lames d'air (parois opaques)	11	7.1. La décomposition des déperditions	55
3.5. Les portes	13	7.2. Les conventions de base.....	55
3.6. Les vitrages	13	7.3. Les cinq configurations.....	56
3.7. Les fenêtres et portes-fenêtres	14	7.6. Le paramètre β	57
3.8. Coffres de volets roulants	15	7.7. Les calculs par logiciels	57
4. LES CONDUCTIVITÉS THERMIQUES	17	8. LES DÉPERDITIONS AÉRAULIQUES	58
4.1. L'origine des données.....	17	8.1. Les données de base	58
4.2. Bétons.....	17	8.2. Définitions de base	58
4.3. Pierres	19	8.3. La ventilation naturelle	60
4.4. Plâtres	19	8.4. La ventilation mécanique	60
4.5. Terres cuites	20	8.5. La ventilation mécanique intégrée.....	60
4.6. Végétaux	20		
4.7. Matériaux isolants manufacturés.....	22		
4.8. Matières plastiques synthétiques compactes	25		
4.9. Mastics.....	26		

DÉPERDITIONS DE BASE

9. DÉPERDITIONS :

LA MÉTHODE DE BASE 61

- 9.1. Les dimensions de référence 61
- 9.2. L'organisation des calculs..... 61
- 9.3. les déperditions par transmission..... 61

10. DÉPERDITIONS :

LA MÉTHODE « ACCÉLÉRÉE..... 63

- 10.1. L'organisation des calculs..... 63
- 10.2. Les déperditions par transmission 63

11. LA MÉTHODE SIMPLIFIÉE..... 64

- 11.1. L'organisation des calculs..... 64
- 11.2. le choix des paramètres..... 64
- 11.3 déperditions aérauliques 64

12. DÉPERDITIONS :

LES GRANDS VOLUMES 66

- 12.1. Notions fondamentales..... 66
- 12.2. Hauteurs prises en compte par la norme 66
- 12.3. La formule générale 66
- 12.4. Les déperditions aérauliques 66

13. LE CHAUFFAGE

PAR RAYONNEMENT MOYENNE ET HAUTE TEMPÉRATURES 69

- 13.1. Les principes de calcul 69
- 13.2. Le choix de la température opérative 69
- 13.3. Les données radiatives..... 69
- 13.4. Le calcul du flux radiant efficace 70
- 13.5. les déperditions aérauliques..... 70

- 13.6. Proposition de démarche finale..... 70

14. DÉPERDITIONS

ET PUISSANCES DES INSTALLATIONS 71

- 14.1. Rappel sur les principes
de dimensionnement d'une installation
de chauffage 71
- 14.2. Les déperditions dues aux éléments
chauffants incorporés 71
- 14.3. Calcul de la surpuissance de relance
en chauffage intermittent 71
- 14.4. La surpuissance liée au type
d'installation et à sa gestion..... 73

15. RECOMMANDATIONS

POUR LE DIMENSIONNEMENT .. 75

- 15.1. Température opérative 75
- 15.2. Valeurs des coefficients U 75
- 15.3. Coefficients U en hiver et en été 75
- 15.4. Ventilation simple flux..... 75
- 15.5. Dimensionnement pour le chauffage
et simulation thermique dynamique..... 75
- 15.6. Exposition au vent 76

16. UNITÉS THERMIQUES

ET DÉFINITIONS 76

- 16.1. Unités thermiques..... 76
- 16.2. Définitions des principales
caractéristiques thermiques 76

17. RÉFÉRENCES 79

- 17.1. Références bibliographiques..... 79
- 17.2. Références normatives 79

***Cette édition électronique est réservée
aux seuls membres de l'AiCVF***

1 - INTRODUCTION

1.1. L'OBJECTIF DE LA RECOMMANDATION 01-2019

La présente recommandation décrit les démarches proposées par l'AICVF pour le calcul des puissances à prévoir en chauffage d'ambiance pour les différents climats de France métropolitaine. Les déperditions thermiques déterminées local par local, correspondent à des puissances de chauffage délivrées en régime continu nécessaire au maintien d'une température intérieure de base (cf. §2.2) pour une température extérieure de base (cf. §2.3).

Le présent document est cependant principalement consacré aux démarches fondamentales, se traduisant par le calcul dit des "déperditions de base".

1.2. HISTORIQUE

Cette édition 01-2019 est la troisième de la recommandation sur les déperditions de base. Les deux précédentes éditions avaient été entièrement rédigées et mises en forme pour l'impression par Roger CADIERGUES. La recommandation 01-2003 a inauguré la collection des recommandations. Elle se référait au projet de norme européenne sur le sujet. La seconde édition 01-2006 a pris en compte la norme NF EN 12831 et son annexe nationale. À noter que cette recommandation a fait l'objet d'une seconde parution pour la vente.

Cette publication était assez différente du Guide AICVF n°1, la refonte en cause étant liée à l'évolution du cadre normatif, ainsi qu'à la nouvelle présentation des documents AICVF.

1.3. LES LIAISONS AVEC LE GUIDE N°1

Le précédent Guide AICVF n°1 s'appuyait sur les documents techniques unifiés (D.T.U.), alors que cette nouvelle version de la recommandation s'appuie sur les normes européennes et internationales existantes, y dérogeant en cas d'imprécision de ces normes ou d'absence d'annexe nationale.

1.4. RÉGLEMENTATION THERMIQUE ET DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

1. La réglementation thermique (RT2012) est consacrée à l'évaluation conventionnelle des performances énergétiques des bâtiments. Elle possède ses démarches propres. Dans la RT le résultat est une consommation conventionnelle évaluée globalement bâtiment par bâtiment.

2. Cette recommandation AICVF est consacrée au dimensionnement des installations, avec ses propres obligations. Le résultat est une puissance thermique permettant le dimensionnement des installations local par local. *Certaines données élémentaires (coefficients U, conductivités et résistances thermiques) étant, toutefois, communes aux deux applications, cette recommandation AICVF propose des règles de cohérence et d'utilisation commune pour certaines données, évitant ainsi de multiples saisies ou des confusions.*

1.5. LES NORMES ET DTU DE RÉFÉRENCE

La présente recommandation s'appuie sur trois groupes de documents auxquels on peut faire directement référence :

- les normes NF EN 12831 et NF P 52-612/CN qui concernent directement le calcul en cause (déperditions dites de base) ;
- les règles Th-BAT 2015 fixant les valeurs des coefficients utiles (coefficients surfaciques et linéiques de transmission, résistances thermiques, conductivités thermiques) à prendre en compte pour l'application de la réglementation thermique française RT 2012. Ces règles ont pris en compte de nombreuses nouveautés en équipements du bâtiment.
- les règles Th-U faisant partie de ces règles qui ont très nettement amélioré les données sur les ponts thermiques, conduisant à un chapitre 6 beaucoup plus important. Il convient de se reporter au chapitre 17 sur les références pour avoir la liste complète des normes concernées.

1.6. LES MÉTHODES DU DOCUMENT

L'articulation des démarches proposées est la suivante.

1. Les méthodes adaptées aux locaux courants se présentent sous la forme de trois options parallèles :

- l'option dite "de base", qui sert de référence, (chapitre 9) ;
- l'option dite "accélérée", éventuellement préférable, (chapitre 10) ;
- l'option dite "simplifiée", d'usage limité à des cas très simples (chapitre 11).

2. Les méthodes spécifiques adaptées aux locaux de grand volume (chapitre 12) et celles adaptées au chauffage par rayonnement moyenne et haute températures (chapitre 13).

3. Les démarches proposées dans ce document respectent les modes de dimensionnement courants. Des cas particuliers sont traités, comme les éléments chauffants incorporés aux parois ou la gestion intermittente du chauffage. Il est possible de faire appel à des procédures de conception plus élaborées. Elles sont brièvement présentées (chapitre 14).

4. Le chapitre 15 rassemble un certain nombre de remarques et mises en garde utiles pour l'interprétation ou la mise en œuvre des calculs. Les renvois à ce chapitre dans le cours du document sont signalés dans le texte par le signe suivant : **[R 15-x]**.

1.7. LES TEMPÉRATURES DE BASE

La plupart des méthodes de calcul qui vont suivre font intervenir l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur. Il s'agit de valeurs conventionnelles, dites "de base", présentées au chapitre 2. Ce dernier indique comment choisir les températures intérieures de base (selon les locaux concernés), et comment choisir selon le site, la température extérieure de base, et si besoin est, la moyenne de température annuelle du sol.

1.8. LES DONNÉES CONSTRUCTIVES

Les données constructives sont de quatre types :

1. les données dimensionnelles, à saisir sur plan (ou sur place dans le cas de l'existant si on ne dispose pas de plan) ;
2. les coefficients de transmission U et Ψ , traités plus loin aux chapitres 3 à 6 ;
3. les données relatives aux échanges par le sol, traitées au chapitre 7 ;
4. les données relatives aux échanges aérauliques, traitées au chapitre 8.