

PRESENTATION DE LA NOUVELLE REGLEMENTATION ALGERIENNE EN THERMIQUE DU BATIMENT REGLES DE CALCUL DES DEPERDITIONS CALORIFIQUES

S.M.K EL Hassar

Chargé de recherche, CNERIB, Soudania

K. Silhadi

Maître Assistant, Ecole Nationale Polytechnique, El Harrach

M. Souici

Chargé de recherche, CNERIB, Soudania

Résumé

Depuis quelques années, l'Algérie, confrontée à une crise financière importante, a été amenée à envisager une stratégie de rationalisation de l'utilisation de l'énergie. Cet aspect a poussé les organes ministériels concernés à élaborer une réglementation thermique pour les bâtiments. Cette réglementation vise la diminution des besoins énergétiques (chauffage, climatisation) tout en assurant un niveau de confort acceptable. C'est ainsi qu'un premier texte réglementaire a été élaboré au CNERIB pour le problème lié à la thermique du bâtiment en période d'hiver, et qui propose une méthode simplifiée de calcul des déperditions.

Cette méthode prend en compte les pertes par transmission et par renouvellement d'air, ainsi que les pertes au niveau des ponts thermiques. Elle permet aussi d'estimer les besoins en puissance de chauffage à travers le calcul de déperditions de base. En outre, ce texte permet l'utilisation des outils dynamiques dans un cadre réglementaire.

Mots clés : réglementation • thermique • bâtiment • déperditions calorifiques

- Les documents de niveau 1 (décrets, arrêtés, circulaires) ; ces documents contiennent des prescriptions générales pour les bâtiments d'habitation et à usage administratif;
- Les documents de niveau 2 appelés aussi normes ou règles de conception et de calcul ; ces documents ont pour but de préciser les principes à respecter au cours de l'élaboration des projets de bâtiment ;
- Les documents de niveau 3 qui sont les normes d'exécution ;
- Les documents de niveau 4 qui sont les normes de qualité pour matériaux, produits et composants.

Dans le domaine de la thermique du bâtiment, suite à un travail de recherche [1] à [3] un premier texte réglementaire pour le problème lié à la thermique du bâtiment en période d'hiver a été élaboré au CNERIB sous l'impulsion du Ministère de l'Habitat. Ce texte, document réglementaire de niveau 2, a été approuvé en janvier 1997 par un Groupe Technique spécialisé (GTS) : Il s'agit du Document Technique Réglementaire (DTR C 3-2) "Réglementation thermique des bâtiments d'habitation - Règles de calcul des déperditions calorifiques [4]. Conçu à partir des mêmes principes que ceux des réglementations étrangères [5] à [9], le DTR propose une méthode simplifiée de calcul des déperditions, il précise :

INTRODUCTION

Quatre niveaux de documents sont définis dans la réglementation algérienne dans le domaine du bâtiment :

CNERIB : Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment.

- La procédure de calcul pour la période d'hiver ;
- La méthode de contrôle de la qualité thermique de l'enveloppe des bâtiments ;
- Les valeurs des paramètres de base.

Cet article présente de façon succincte le DTR C 3-2

2 PRESENTATION DU DOCUMENT TECHNIQUE REGLEMENTAIRE

Le document technique règlementaire DTR C 3-2 définit :

- Une exigence règlementaire qui est exprimée en terme de performance thermique minimale à atteindre par les enveloppes des bâtiments ; cette performance minimale est traduite à travers le calcul des déperditions de références (cf. § 2.1) ;
- Les conventions de calcul des déperditions (cf. § 2.2) ;
- Les conventions de calcul pour le dimensionnement des installations de chauffage à travers le calcul des déperditions de base (cf. § 2.3) ; ce calcul constitue en fait la première étape dans la conception d'une installation.

La méthode de calcul proposée dans le DTR se base sur un calcul en régime continu des températures.

2.1 Déperditions de référence

L'application de la réglementation consiste à vérifier que les déperditions par transmission D_T ne dépassent une certaine limite de déperditions thermiques appelée déperditions de référence D_{ref} soit :

$$D_T < 1.05 \times D_{ref} \quad (1)$$

Les déperditions de références sont calculés à l'aide de la formule :

$$D_{ref} = a \times S_1 + b \times S_2 + c \times S_3 + d \times S_4 + e \times S_5 \quad (2)$$

Où les S_i (en m^2) représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un locale non chauffé ou le sol. Les coefficients a , b , c , d et e sont donnés en fonction de la nature du logement (individuel ou en immeuble collectif) et de la zone climatique. Ils correspondent en fait à des coefficients K globaux de référence [5]. Les coefficients a , b , c , d et e sont propres à la réglementation algérienne et n'ont pas été choisis dans un sens restrictif ; il devraient néanmoins permettre une économie d'énergie de l'ordre de 25 %. Cet objectif est, en principe, "facile" à atteindre dans la mesure où les constructions en Algérie présentent des qualités thermiques médiocres.

La différence avec les réglementations en vigueur dans certain pays [5] à [9] réside dans le fait que seules les déperditions par transmission sont réglementées. En effet, en Algérie, le mode d'aération le plus répandu est l'ouverture des fenêtres et baies par la manœuvre des occupants. Les dispositifs spécifiques tels que les conduits à tirage naturel, les systèmes mécaniques sont peu utilisés, et de toute façon non normalisés. D'autre part, les menuiseries installées ne sont pas elles aussi normalisées. Il est donc difficile (voire illusoire) à l'heure actuelle de chercher à limiter ou contrôler les pertes par renouvellement d'air.

2.2 Convention adoptées pour le calcul des déperditions :

Pour le calcul des déperditions calorifiques D (en $W/^\circ C$) d'un logement, le DTR distingue :

- Les déperditions D_T à travers les parois opaques aériennes (qui ne soit pas en contact avec le sol) ;
- Les déperditions D_{sol} à travers les parois en contact avec le sol ;
- Les déperditions par renouvellement d'air D_R .

Les pertes D_T par les parois aériennes sont calculées en effectuant la somme des produits $K \times A$ augmentée de la somme des produits $k_1 \times l$. Les coefficients surfaciques K (en $W/m^2.^\circ C$) et linéiques k_1 (en $W/m.^\circ C$) sont les déperditions unitaires pour $1^\circ C$ d'écart :

$$D_T = \sum (K \times A) + \sum (k_1 \times l) \quad (3)$$

Le signe \sum dans la formule (1) indique d'avoir à effectuer la somme des termes relatifs aux diverses surfaces et longueurs présentés par les parois. Le DTR fournit différentes formules de calcul des coefficients k_1 en fonction de la nature des liaisons.

Le DTR propose aussi pour le calcul des pertes linéiques une méthode forfaitaire. Le DTR préconise de prendre pour l'ensemble des pertes linéiques aériennes 20% des pertes surfaciques. La formule (1) devient :

$$D_T = 1.2 \times (K \times A)$$

Cette valeur surestime les pertes linéiques des cas courants rencontrés en Algérie de telle sorte que le calcul des coefficients k_1 devient nécessaire si l'optimisation des installations est recherchée.

Les pertes vers l'extérieur au travers de volumes intermédiaires (combles, vides sanitaires, etc...) ou de locaux non chauffés nécessitent le calcul du coefficient Tau appelé aussi coefficient de réduction de température. Un calcul détaillé de Tau peut s'effectuer grâce à la formule suivante :

$$T_{au} = \frac{d_e}{d_e + a_c} \quad (4)$$

où :

- a_c (en $W/°C$) représente les apports de chaleur des divers locaux chauffés vers le local non chauffé,
- d_e (en $W/°C$) représente les déperditions du local non chauffé vers l'extérieur.

Le DTR propose aussi des valeurs forfaitaires de Tau qui dispensent de tout calcul détaillé dans les cas courants.

La méthode de calcul adoptée pour estimer les déperditions par transmission à travers les parois en contact avec le sol est basée sur le choix du profil des lignes de flux (méthode dite "courante") [9] [10]. Les transferts sont supposés bidimensionnels et les lignes de flux dans le sol sont assimilées à des arcs de cercle concentriques centrés aux extrémités du bâtiment. Les déperditions D_{sol} pour un plancher bas ou un mur enterré sont données par :

$$D_{sol} = K_s \times p \quad (5)$$

où :

- k_s - ($W/m.°C$) coefficient de transmission linéique dont le DTR donne les valeurs.
- p - (en m) désigne une longueur définie dans le DTR.

Il faut noter que le coefficient k_s tient compte aussi bien des pertes surfaciques des parois en contact avec le sol que des pertes linéiques des ces mêmes parois.

Les déperditions par renouvellement d'air D_r tiennent compte des déperditions dues au fonctionnement théorique des dispositifs de ventilations (auxquelles on associe un débit spécifique Q_v en m^3/h), et des déperditions supplémentaires par infiltrations dues au vent (auxquelles on associe un débit parasite Q_s en m^3/h).

Le DTR considère pour l'établissement du bilan thermique les déperditions par renouvellement d'air moyennes, c'est-à-dire les plus probables ; elles s'expriment à travers l'expression :

$$D_R = 0.34 \times (Q_v + Q_s) \quad (6)$$

Ces déperditions sont basées sur des valeurs conventionnelles inspirées de la réglementation étrangère [7] ; seuls les débits extraits minimaux ont été définis par rapport au contexte algérien.

2.3 Calcul des déperditions de base :

Les déperditions de base telles que définies dans le DTR correspondent à des besoins du logement exprimés en terme de puissance (en W) et sont calculées indépendamment du système de chauffage. Théoriquement , il suffirait d'une puissance utile installée égale aux déperditions de base D_B pour être en mesure d'assurer à l'ambiance intérieure, la température désirée. Dans la pratique, compte tenu de l'inertie du bâtiment (air et

parois), et compte tenu des pertes calorifiques dues au réseau de tuyauteries, la puissance fournie par une installation doit être supérieure à D_B

Si on note D (en $W/°C$) les déperditions totales (incluant les déperditions par renouvellement d'air), les déperditions de base D_B (en W) pour un logement ont pour expression :

$$D_B = D \times (T_{bi} - T_{be}) \quad (7)$$

où :

T_{bi} - (en $°C$) représente la température intérieure de base, ou encore la température sèche de l'air que l'on désire obtenir au centre des pièces du logement en l'absence de tout apport de chaleur autre que celui fourni par l'installation de chauffage.

T_{be} - (en $°C$) représente la température extérieure de base.

Bien entendu, la température extérieure de base n'est pas la température la plus basse enregistrée dans la zone climatique. T_{be} a été choisie de façon à aboutir à des déperditions de base, donc à des puissances de chauffage installées, "raisonnables". T_{be} varie en fonction de la zone climatique et de l'altitude ; les zones climatiques considérées dans le cadre de la réglementation thermique sont les suivantes :

- La zone A comprend le rivage de la mer et parfois le versant nord des chaînes côtières ;
- La zone B comprend la plaine derrière le rivage de la mer et les vallées entre les chaînes côtières et l'atlas tellien ; au sein de cette zone, on distingue une sous-zone B' qui comprend la vallée de Chellif ; les zones B et B', possèdent des caractéristiques climatiques hivernales similaires, la sous-zone B', est en fait issue du zonage climatique d'été ;
- La zone C comprend les hauts plateaux compris entre l'atlas tellien et l'atlas saharien ;
- Zone D comprend le Sahara , au sein de laquelle on distingue une sous-zone D'.

Le DTR donne pour chaque zone la liste des communes qui en font partie.

2.4 Utilisation d'outils dynamiques

Une question se pose sur l'estimation des besoins par la formule des déperditions de base. En effet, les déperditions de base sont calculées en l'absence d'apports internes, au moment où l'ensoleillement est absent (la température est supposée minimale à 5h TSV), et sans tenir compte de la capacité calorifique des bâtiments. Ces hypothèses, largement admises dans les règlements étrangers, donnent lieu à un dimensionnement des installations dans le sens de la sécurité [8].

Afin de permettre une meilleure prise en compte de la nature du climat algérien, dans lequel l'ensoleillement est présent tout au long de l'année et ceci dans toutes les zones climatiques, et de la nature des constructions (massives pour la majorité d'entre elles), il a été donné la possibilité d'utiliser des outils dynamiques dans un cadre réglementaire. L'option prise consiste à autoriser l'utilisation des outils dynamiques jusqu'à un certain seuil.

En d'autres termes, si on note B_{dyn} (en W) les besoins déterminés à l'aide d'un outil dynamique, S un seuil réglementant l'utilisation d'un tel outil dont la valeur est comprise entre 0 et 1, on doit toujours avoir $B_{dyn}/D_B > S$. La fixation du seuil minimal S permet d'éviter le risque d'abus dans l'application de la réglementation.

A cet effet, le DTR préconise les étapes suivantes :

- Calcul dynamique et détermination des besoins dynamiques B_{dyn} ;
- Calcul réglementaire et détermination des déperditions de base D_B ;
- Comparaison de B_{dyn} et de D_B . Afin de retenir une de ces deux valeurs pour le dimensionnement des installations, les cas suivants peuvent se présenter :
 - a) $B_{dyn} \geq D_B$; on prendra D_B ;
 - b) $B_{dyn} < D_B$; deux cas peuvent se produire :
 - b1) $B_{dyn} \leq 0.8 \times D_B$; on prendra $0.8 \times D_B$;
 - b2) $B_{dyn} > 0.8 \times D_B$; on prendra B_{dyn} .

3 CONCLUSION

Ce premier texte réglementaire a fait l'objet d'une large diffusion au niveau des services décentralisés du secteur de l'Habitat.

A la suite de l'arrêté ministériel d'application, ce texte fera également l'objet d'une large diffusion auprès de tous les intervenants du secteur de l'Habitat et plus particulièrement les bureaux d'études techniques et d'architecture. Le CNERIB en tant que maître d'œuvre du projet de réglementation, compte en outre, mettre en place divers outils de vulgarisation et d'information en la matière.

D'autre part, pour compléter l'arsenal réglementaire relatif à la thermique du bâtiment, d'autres textes

réglementaires viendront compléter ce premier travail. Ces textes prendront en charge la thermique d'été (calcul des apports calorifiques), les problèmes liés à la ventilation des locaux, etc...

BIBLIOGRAPHIE

- [1] S.M.K. EL Hassar : "Normes de Confort Thermique". Phase 1, Rapport CNERIB, Souidania, Janvier 1995.
- [2] S.M.K. El Hassar : "Normes de Confort Thermique, Rapport intermédiaire, N°1, Phase 2, Simulations pour la zone climatique A". Rapport CNERIB, Souidania, Aout 1995.
- [3] S.M.K. El Hassar : "Normes de Confort Thermique, Rapport intermédiaire, N°2, Phase 2, Simulations pour la zone climatique B". Rapport CNERIB, Souidania, Aout 1995.
- [4] Commission Technique Permanente : "DTR C3-2, Réglementation thermique des bâtiments d'habitation, règles de calcul des déperditions calorifiques". CNERIB, Suidania, Janvier 1997.
- [5] Réglementation : "Les nouveaux règlements thermiques des bâtiments neufs". Cahiers du CSTB, livraison 292, cahier 2269, Paris Septembre 1988.
- [6] Groupe de coordination des textes techniques : "DTU, règles Th-K règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction". Cahiers du CSTB, livraison 291, Cahier 2255, Paris, Juillet 1988.
- [7] Groupe de coordination des textes techniques : "DTU, règles Th-G, règles de calcul du coefficient GV des bâtiments d'habitation et du coefficient G1 des bâtiments autres que d'habitation". Cahiers du CSTB, livraison 318, Cahier 2486, Paris, avril 1991.
- [8] Carrier International : "Bilan thermique 1ère partie". manuel, Carrier Corporation, New York, USA, 1960.
- [9] H. Ashrae : "Fundamentals. Ch. 25, Load and Energy Calculations". USA, 1993.
- [10] G. Achard : "Les singularités thermiques en Energétique des bâtiments". Tome 2, PYC Edition, Paris, 1988.