

Ressources Educatives Libres

SOLUTION DU CONFORT THERMIQUE DANS LE BATIMENT

Université Nationale des Sciences,
Technologies, Ingénierie et Mathématiques d'Abomey



Septembre 2024

Table des matières

I. INTRODUCTION	4
II. PARAMETRES ESSENTIELS DU CONFORT THERMIQUE	4
III. CONFORT ET TEMPERATURE.....	4
IV. CONFORT ET HUMIDITE.....	4
V. CONFORT ET VITESSE DE L'AIR	6
VI. CONFORT ET ACTIVITE/HABILLEMENT	6
VII. INDICATEURS ET PLAGES DE CONFORT	7
VIII. DISPOSITIONS NECESSAIRES POUR UN CONFORT THERMIQUE	8
IX. CONCLUSION.....	10

OBJECTIFS GENERAL

L'objectif général de ce cours est de maîtriser les solutions du confort thermique dans le bâtiment.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

De façon spécifique, il s'agit de :

- Localiser les failles dans le bâtiment qui sont à l'origine des déperditions thermiques
- Identifier les paramètres influents du confort thermique dans le bâtiment
- Maîtriser les techniques et méthodes simples, sources de solutions du confort thermique dans le bâtiment.

ÉLÉMENTS DE COURS

Dans cette séquence, les points ci-après seront abordés :

- Orientation du bâtiment et disposition des pièces
- Forme des bâtiments
- Disposition des baies sur les façades
- Types de vitrages
- Protections solaires
- La ventilation naturelle
- Renouvellement d'air
- Traitement des ponts thermiques
- Les isolants thermiques

I. INTRODUCTION

Le confort thermique dans les bâtiments est essentiel pour assurer une qualité de vie optimale. Il est fonction de plusieurs paramètres tels que la température, l'humidité, la vitesse de l'air, l'habillement, l'activité physique etc. Ce chapitre présente les différents paramètres traditionnels du confort thermique ainsi que les indicateurs et plages de confort thermique dans le bâtiment.

II. PARAMETRES ESSENTIELS DU CONFORT THERMIQUE

Le confort thermique est essentiellement lié à 6 paramètres importants :

- **Le métabolisme** : Il est à la base de la production de chaleur interne au corps humain.
- **L'habillement** : L'habillement constitue une sorte de résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.
- **La température** : Elle reste un paramètre essentiel dans l'obtention du confort thermique au sein du bâtiment. Elle intègre aussi bien la température ambiante intrinsèque au bâtiment que la température extérieure en passant par les températures pariétales.
- **L'humidité relative de l'air (HR)** : Outre la température, l'humidité représente le second paramètre essentiel dans la définition du confort thermique quel que soit le climat et l'architecture du bâtiment.
- **La vitesse de l'air** : Elle conditionne les échanges thermiques au sein du bâtiment, surtout les échanges de chaleur par convection, au cours desquels l'air joue un rôle prépondérant. Dans le bâtiment, les vitesses de l'air ne dépassent généralement pas 0,2 m/s.

III. CONFORT ET TEMPERATURE

Avant tout, retenons qu'il est impossible de définir une température qui convienne à tout le monde. En effet, plus de 50 % des pertes de chaleur du corps humain se font par convection avec l'air ambiant (convection et évaporation par la respiration ou à la surface de la peau), sachant que les échanges par rayonnement à la surface de la peau représentent jusqu'à 35 % du bilan et les pertes par contact (conduction) sont négligeables (< 1 %). Par ailleurs, le corps perd également 6 % de sa chaleur à réchauffer la nourriture ingérée. Cependant, en climat chaud, la température de confort varie entre 20 et 27°C.

IV. CONFORT ET HUMIDITE

L'humidité relative de l'air influence la capacité de notre corps à éliminer une chaleur excédentaire. Ainsi, l'inconfort dû à l'humidité n'apparaît que lorsque :

- L'humidité relative est inférieure à 30 % ;
- L'humidité relative est supérieure à 80 %.

De faibles niveaux d'humidité (en deçà de 30 %) donnent lieu à certains problèmes :

- Gêne et irritation accrue à la fumée de tabac (du fait d'un abaissement du seuil de perception des odeurs) ;
- Augmentation de la concentration en poussières dans l'air (diminution de la taille des particules) et donc de leur vitesse de sédimentation et dès lors du nombre de bactéries aéroportées, ce qui serait susceptible d'induire une augmentation de la fréquence de maladies respiratoires en hiver lorsque l'humidité de l'air est faible.

De hauts niveaux d'humidité (au-delà 80 % HR) donnent lieu à une croissance microbienne importante et à des condensations sur les surfaces froides. C'est d'ailleurs ce qu'indique le diagramme ci-dessous, précisant la plage de taux d'humidité ambiante optimale d'un point de vue hygiénique.

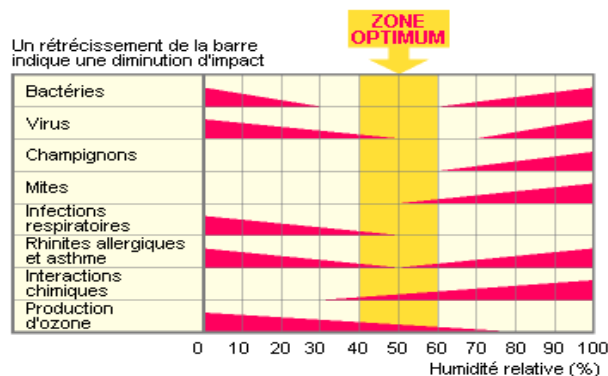
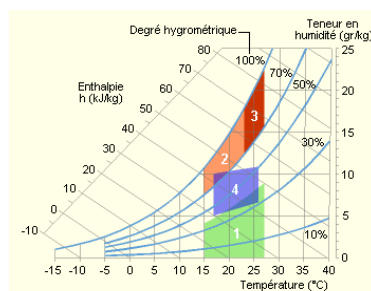


Figure 1: Diagramme d'humidité Vs Hygiénique
Source : Scofield et Sterling/Doc.Dri-Steem/Pacare

Pour un confort optimal et pour une température de l'air aux environs de 22°C, on peut dès lors recommander que l'humidité relative soit gardée entre 40 et 65 %. Plus précisément, on peut définir une plage de confort hygrothermique dans le diagramme suivant (extrait de l'article de R. Fauconnier L'action de l'humidité de l'air sur la santé dans les bâtiments tertiaires parut dans le numéro 10/1992 de la revue Chauffage Ventilation Conditionnement).



1. Zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.
2. et 3 : Zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries et de microchampignons.
3. Zone à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.
4. Polygone de confort hygrothermique.

Figure 2: Plage de confort température-humidité

V. CONFORT ET VITESSE DE L'AIR

La vitesse de l'air (et plus précisément la vitesse relative de l'air par rapport à l'individu) est un paramètre à prendre en considération, car elle influence les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau. À l'intérieur des bâtiments, on considère généralement que l'impact sur le confort des occupants est négligeable tant que la vitesse de l'air ne dépasse pas 0,2 m/s. Par ailleurs, le mouvement de l'air abaisse la température du corps, facteur recherché en été, mais pouvant être gênant en hiver (courants d'air).

Que retenir des conditions des régions tropicales ?

Pour des températures de locaux comprises entre 21 et 24°C, un déplacement d'air à la vitesse de 0,5 à 1 m/s donne une sensation rafraîchissante confortable à des personnes assises n'ayant que de faibles activités. Mais lorsqu'on fournit un travail musculaire dans des endroits chauds, des vitesses d'air de 1,25 à 2,5 m/s sont nécessaires pour apporter un soulagement. On produit parfois des vitesses plus élevées lorsque des hommes sont soumis pour de courtes périodes à une chaleur rayonnante intense. Ce mouvement d'air sera obtenu à l'aide de ventilateurs.

Voici les valeurs extraites du Guide pratique de ventilation – Woods, valables pour des conditions moyennes d'humidité et d'habillement :

Tableau 1: Conditions moyennes d'humidité et d'habillement

Vitesse de l'air [m/s]	Refroidissement équivalent [°C]
0,1	0
0,3	1
0,7	2
1,0	3
1,6	4
2,2	5
3,0	6
4,5	7
6,5	8

VI. CONFORT ET ACTIVITE/HABILLEMENT

Le niveau d'habillement des occupants est caractérisé par une valeur relative, exprimée en "clo", l'unité d'habillement.

Tableau 2: Niveau d'habillement des occupants

Tenue vestimentaire	Habillement
Nu.	0
Short.	0,1
Tenue tropicale type (short, chemise à col ouvert et à manches courtes, chaussettes légères et sandales).	0,3
Tenue d'été légère (pantalon léger, chemise à col ouvert et à manches courtes, chaussettes légères et chaussures).	0,5
Tenue de travail légère (chemise de travail en coton à manches longues, pantalon de travail, chaussettes de laine et chaussures).	0,7
Tenue d'intérieur pour l'hiver (chemise à manches longues, pantalon, pull-over à manches longues, chaussettes épaisses et chaussures).	1,0
Tenue de ville traditionnelle (complet avec pantalon, gilet et veston, chemise, chaussettes de laine et grosses chaussures).	1,5

Diverses valeurs du métabolisme sont indiquées ci-après pour diverses activités :

Tableau 3: Evaluation du niveau d'activité

Activité	W/m ²	met
Repos, couché	45	0,8
Repos, assis	58	1
Activité légère, assis (bureau, école)	70	1,2
Activité légère, debout (laboratoire, industrie légère)	95	1,6
Activité moyenne, debout (travail sur machine)	115	2,0
Activité soutenue (travail lourd sur machine)	175	3,0

VII. INDICATEURS ET PLAGES DE CONFORT

Le corps humain possède un mécanisme de régulation qui adapte ses pertes de chaleur aux conditions thermiques de l'ambiance. Ce mécanisme d'autorégulation laisse apparaître une zone où la variation de sensation de confort thermique est faible : c'est la zone dite de confort thermique. Il existe donc pour chaque situation une plage de conditions confortables. Cette plage se représente soit graphiquement sur des diagrammes psychrométriques, soit au moyen d'un indicateur unique regroupant les 6 paramètres cités plus haut. À cet effet l'indice de vote moyen prévisible (PMV) est utilisé et le pourcentage prévisible d'insatisfaits (PPD) est calculé.

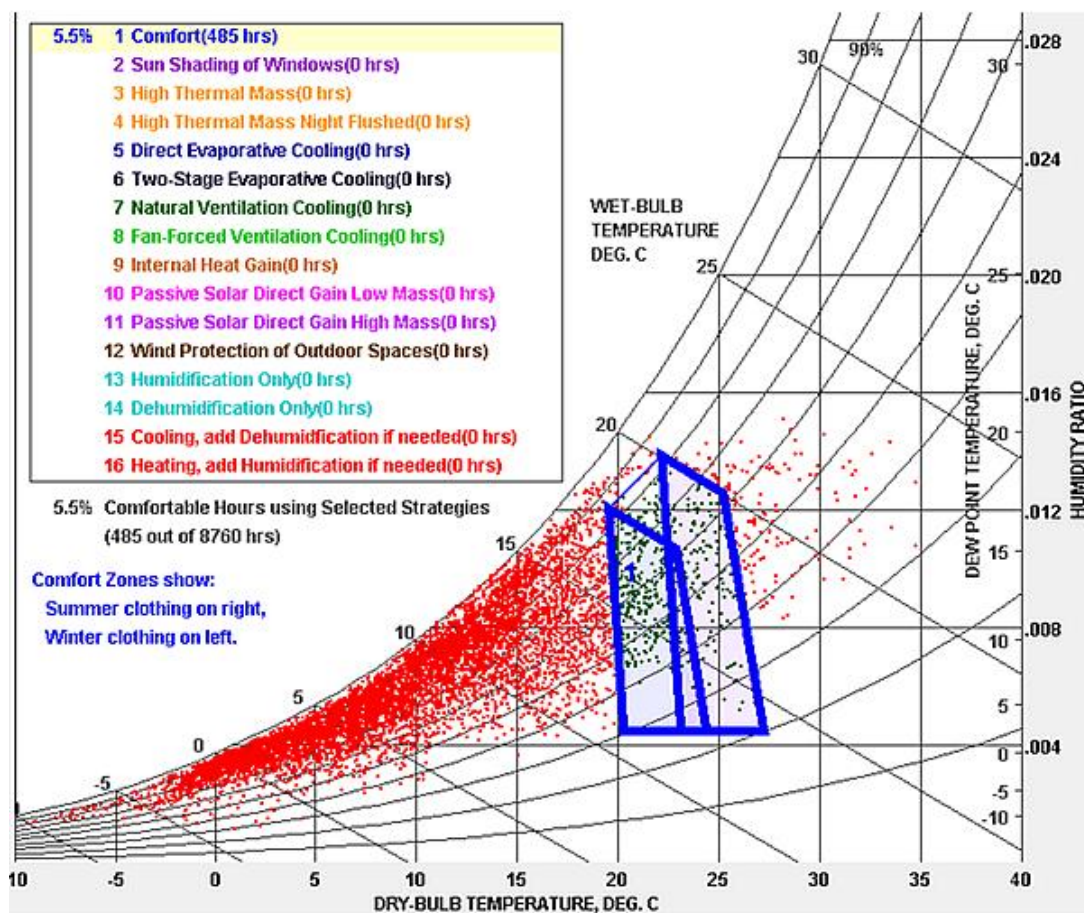


Figure 3: Plages de confort pour une activité de bureau et un habillement d'été ou d'hiver, selon l'ASHRAE Handbook of Fundamentals Comfort Model, 2005 superposées au climat de Bruxelles.

VIII. DISPOSITIONS NECESSAIRES POUR UN CONFORT THERMIQUE

Pour optimiser le confort thermique, il existe plusieurs techniques et méthodes. Les plus importantes sont entre autres :

✓ *Bien orienter vos pièces de vie*

L'orientation des habitations est un critère de base avant toute construction. Dans ce contexte, les pièces de vie sont à orienter côté sud et les pièces de nuit côté nord. Cette disposition permet de maximiser les apports solaires en saison pluvieuse et de réduire l'exposition aux rayons du soleil en saison sèche. De même, les surfaces de vitrage doivent également être optimisées en représentant environ 1/6 de la surface habitable, avec des dimensions plus importantes côté sud et plus réduites côté nord. C'est ce qui permet de réguler efficacement le rayonnement solaire pendant la saison estivale et par conséquent, de renforcer le confort thermique de votre intérieur.

Il est conseillé d'orienter le maximum des ouvertures du bâtiment dans la direction du vent dominant.

✓ *Choix efficace des matériaux de construction*

Il convient d'opter pour des matériaux à forte inertie thermique, et ce, selon le site d'implantation de l'ouvrage (pays, climat, situation géographique etc.). A cela, s'ajoute l'usage des isolants appropriés au niveau de l'armature du bâtiment.

De même, il est utile et conseillé de faire usage des protections solaires ou masques solaires appropriés au niveau des fenêtres vitrées au sein du bâtiment (cas des rideaux au niveau des pièces climatisées).

Les fenêtres à simple vitrage sont particulièrement problématiques, car elles favorisent l'apparition de condensation, augmentent l'humidité intérieure et permettent aux courants d'air froid de pénétrer. Contrario, un double vitrage offre une isolation thermique efficace grâce à sa lame d'air emprisonnée entre deux parois vitrées. Le triple vitrage est recommandé dans une région très froide ou en haute montagne. Ses deux lames d'air renforceront l'isolation thermique et acoustique de votre habitat.

✓ *Limitation des intempéries par rapport à l'ouvrage*

Comme solution, il convient de mettre les auvents au niveau des ouvertures pour préserver l'ouvrage non seulement des flux thermiques provenant des rayons solaires, mais aussi des fines pluies. Par ailleurs, il est conseillé d'ériger également des arbustes autour du bâtiment pour constituer d'ombre par exemple au niveau des terrasses exposées au rayons solaires.

✓ *Architecture des toitures*

L'architecture du bâtiment en général, et celle des toitures en particulier ont une grande influence sur l'aération des pièces du bâtiment. En Afrique, il existe plusieurs formes d'architectures favorables au bon confort thermique, outre la qualité des matériaux qui les constituent. C'est le cas par exemple des toitures en dalles de terre (béton), des toitures en tôle ventilées, des tuiles ventilées avec arrosage surtout en fin de journée, des toitures en tuiles ventilées avec faux plafonds avec arrosage nocturne pour ne citer que celles-là.

✓ *Occupation de l'ambiance des pièces*

La ventilation des pièces est indispensable pour un bon confort thermique au sein du bâtiment. Dans ce contexte, il convient d'offrir beaucoup d'espace au niveau des rangements dans les pièces afin de permettre à l'air de mieux circuler. Il est conseillé également d'ouvrir de façon périodique toutes les ouvertures du bâtiment (fenêtres & portes) afin de renouveler la qualité d'air dans les pièces ; Ceci est obligatoire dans le cadre des bâtiments climatisés.

✓ *Etanchéité des parois*

Il s'agit rendre étanche toutes les surfaces de l'enveloppe du bâtiment. Autrement, l'humidité va créer les moisissures et donc des allergies au niveau des occupants.

IX. CONCLUSION

Les solutions de confort thermiques sont variées et est fonction des réalités de terrain. En combinant différentes solutions adaptées à la situation d'étude, il est possible d'améliorer le confort thermique au sein du bâtiment et de réduire les pertes de chaleur afin de réaliser des économies à long terme.