
 académie Nancy-Metz	TECHNIQUE DU FROID ET DU CONDITIONNEMENT DE L'AIR	 Lycée des Métiers Gustave Eiffel académie Nancy-Metz
	Tâche T4.2 : Mise en service des installations Compétence C1.2 : Classer, interpréter, analyser	
	Thème : S5 : Technologie des installations frigorifiques Séquence : S5.3 : Systèmes de conditionnement de l'air	
Séance : Le confort thermique		Date :

Objectif de la séance :

.....

.....

.....

1. Qu'est-ce que le confort :

Il se traduit par le fait qu'un individu, à un endroit précis et à un moment donné, n'éprouve AUCUNE GENE et ne subisse AUCUNE CONTRAINTE.

confort = équilibre entre l'homme et l'ambiance

Dans les conditions habituelles, l'homme assure le maintien de sa température corporelle autour de 36,7°C.

Cette température est en permanence supérieure à la température d'ambiance, aussi un équilibre doit-il être trouvé afin d'assurer le bien-être de l'individu.

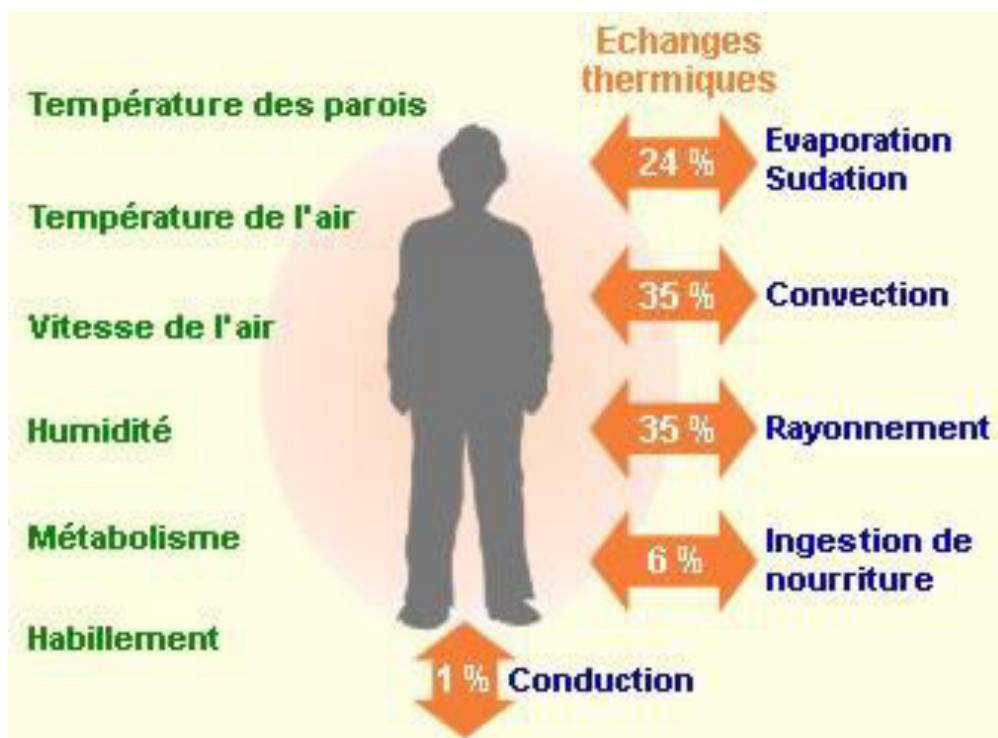
2. Les différents paramètres qui influent sur le confort :

- la température sèche intérieure du local
- l'humidité de l'air du local,
- la vitesse de l'air (lié à la ventilation),
- l'activité de l'individu et sa vêtue.

À un effet moindre, on peut ajouter :

- la qualité de l'air (teneur en CO₂ et absence de poussières).
- le niveau de bruit.
- l'éclairage et la couleur.

3. La diffusion de chaleur entre l'individu et l'ambiance s'effectue selon divers mécanismes :



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).

Les échanges par rayonnement à la surface de la peau représentent jusqu'à 35 % du bilan alors que les pertes par contact (conduction) sont négligeables (< 1 %).

Le corps perd également 6 % de sa chaleur à réchauffer la nourriture ingérée.

Cette importance de nos échanges par rayonnement explique que nous sommes très sensibles à la température des parois qui nous environnent, ... et explique l'inconfort dans les anciennes églises, malgré l'allumage de l'aérotherme deux heures avant l'entrée des fidèles !

4. Confort et humidité :

L'incidence sur la transpiration

L'humidité relative ambiante influence la capacité de notre corps à éliminer une chaleur excédentaire.

Ainsi, une température extérieure de 24°C et une humidité relative de 82 % (après une pluie en période de forte chaleur), entraîne une forte impression de moiteur, due à l'impossibilité pour la peau d'évaporer l'eau de transpiration et donc de se rafraîchir.

Par contre, une température de 24°C conjointe à une humidité relative de 18 % (climat estival méditerranéen) permet de refroidir la peau par l'évaporation de l'eau de transpiration. La chaleur nous paraît " très supportable ".

L'impact de l'humidité relative dans un bâtiment

L'humidité a relativement peu d'impact sur la sensation de confort d'un individu dans un bâtiment. Ainsi, un individu peut difficilement ressentir s'il fait 40 % ou 60 % d'humidité relative dans son bureau.

L'inconfort n'apparaît que dans des situations extrêmes :

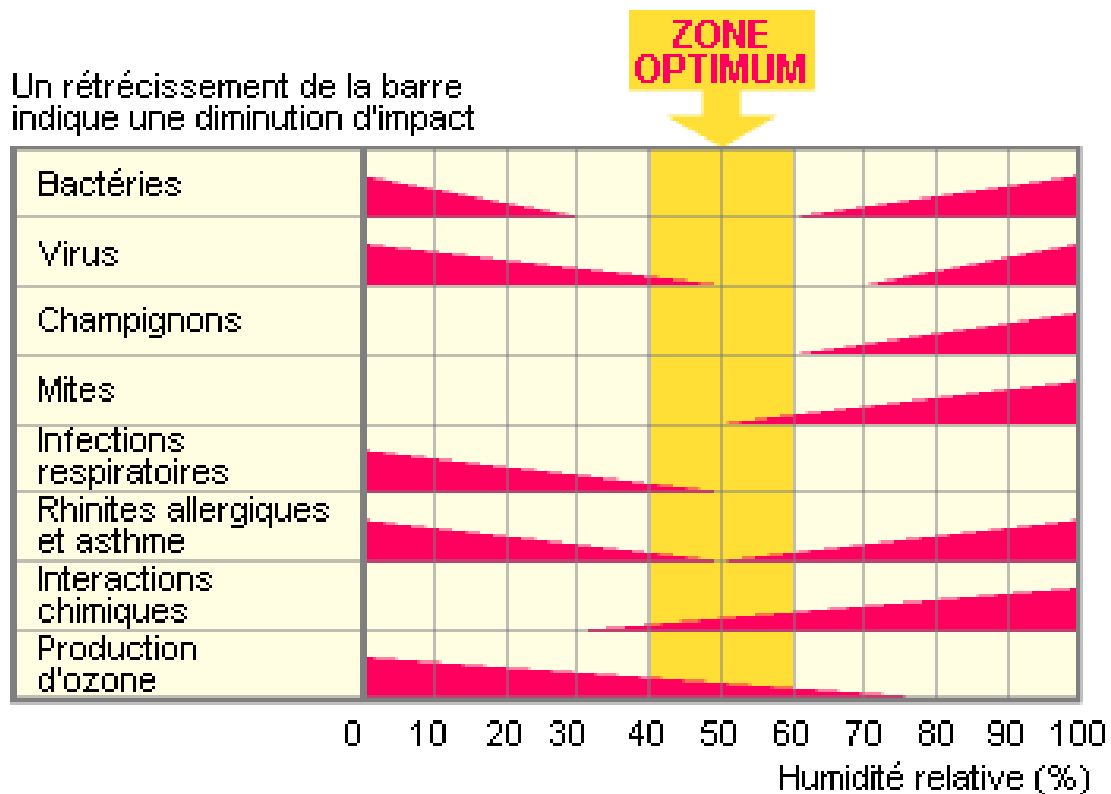
- soit une humidité relative inférieure à 30 %,
- soit une humidité relative supérieure à 70 %

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

- Augmentation de l'électricité statique (petites décharges lors du contact avec des objets métalliques),
- 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 70 % HR) donnent lieu à une croissance microbienne importante et à des condensations sur les surfaces froides :

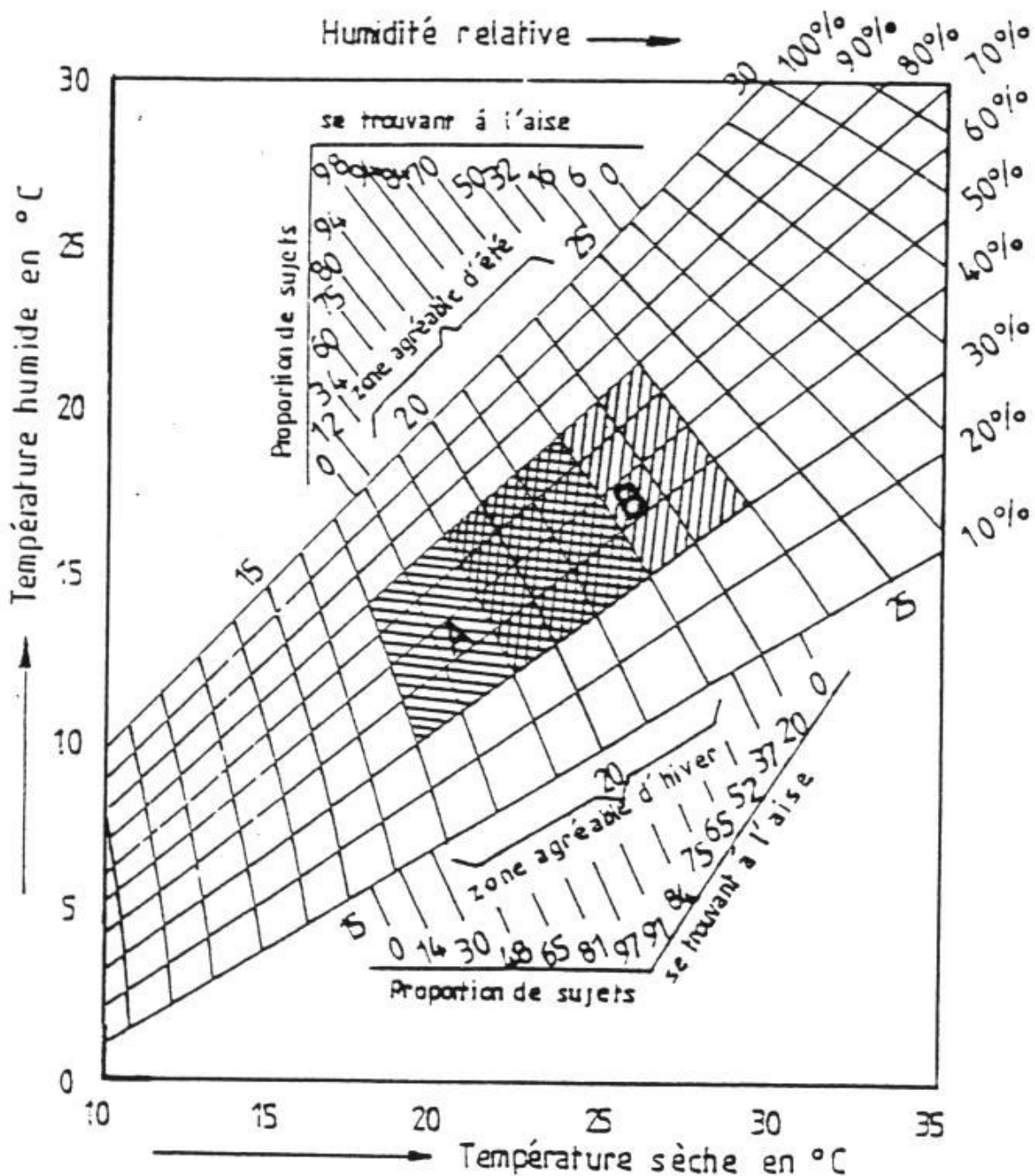
C'est ce qu'indique le diagramme ci-dessous, précisant la plage de taux d'humidité ambiante optimale d'un point de vue hygiénique



La plage de confort température-humidité

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 %.

Plages de confort établis d'après un échantillonnage des populations :



(Zone de confort de A à B).

5. 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.

À titre de comparaison : se promener à la vitesse de 1 km/h produit sur le corps un déplacement de l'air de 0,3 m/s.

Le mouvement de l'air abaisse la température du corps, facteur recherché en été mais pouvant être gênant en hiver (courants d'air).

L'importance du mouvement d'air nécessaire pour obtenir un effet rafraîchissant peut être évaluée dans une certaine mesure par l'expérience personnelle des vitesses extérieures de l'air. La sensation de fraîcheur produite par un vent léger soufflant par une fenêtre par une chaude journée est familière à chacun.

La vitesse généralement désignée par "brise légère" est de l'ordre de 2,5 m/s. L'échelle de Beaufort des vents reproduite sur le tableau ci-dessous donne des vitesses des vents en km/h et en m/s.

Force du vent à l'échelle Beaufort n°	Nature du vent	Vitesse en m/s	<u>Vitesse en km/h</u>
0	Calme	-	-
1	Air léger	1.5	5.4
2	Brise légère	3	10.8
3	Brise douce	5	18
4	Brise modérée	7	25
5	Brise fraîche	9	32.4
6	Brise forte	11	39.6
7	Vent modéré	13	47
8	Vent frais	15	54
9	Vent fort	18	65
10	Grand vent	21	76
11	Tempête	28	100
12	Ouragan	45	160

6. Les risques d'inconfort

Si le taux de ventilation d'une salle de réunion est insuffisant, l'air y est rapidement vicié par de multiples agents. En effet, la fumée de cigarette, le gaz carbonique (CO₂) produit par les occupants, les micro-organismes et matières odorantes dont ils sont porteurs,... maintiennent chaque personne dans une ambiance de plus en plus malsaine : la respiration est moins active, une fatigue prématurée apparaît. Le risque de contamination augmente, ...

L'homme au repos ne consomme qu'environ 0,5 m³ d'air par heure pour respirer. Selon le type d'activité, ce taux peut atteindre 5 m³/h, alors que pour rencontrer le niveau de qualité requis, le taux de ventilation d'un local doit être au minimum de 20 m³/h par personne.

Les diverses substances de contamination et de pollution sont les germes pathogènes, les particules radioactives, les poussières, les matières odorantes, le gaz carbonique et la fumée de tabac.

Certaines de ces substances peuvent être détectées immédiatement, d'autres ne sont pas décelables par les sens, même lorsque leur concentration dépasse la limite admissible.

Germes pathogènes

Le rassemblement d'un grand nombre de personnes dans un même local, réunies à une faible distance les unes des autres, augmente la possibilité d'une contamination par la densité de dispersion des facteurs de maladie. Il s'agit de micro-organismes comme les bactéries et les virus.

7. Les taux de renouvellement d'air

Norme européenne EN 13779

La norme européenne EN 13779 (Commission technique CEN/TC 156, 1999) propose 3 débits d'air neuf à respecter en fonction de la qualité de l'ambiance à respecter :

Norme européenne EN 13779 (pour les locaux sans fumeur)	
Catégorie de qualité d'air	Débit d'air neuf
Excellente qualité	36 [m ³ /h.pers]
Qualité standard	25 [m ³ /h.pers]
Faible qualité mais acceptable	15 [m ³ /h.pers]

Ces débits sont relatifs à des locaux dont la pollution principale est d'origine humaine. Dans le cas contraire, des débits différents peuvent être appliqués. Ce peut être le cas, par exemple, en présence de photocopieurs ou d'imprimantes laser, grands émetteurs de polluants.