

## CHAPITRE III : LE CONFORT ET LA NOTION DE GÊNE

### I- Introduction :

Ce chapitre traite l'homme en tant qu'utilisateur du produit architectural et urbain. Toutes nos interventions visent à assurer son bien être et son confort. Hélas toutes les recherches et études concernaient le confort thermique à l'intérieur des bâtiments comme si toutes les activités des personnes ne dépassaient pas les limites physiques de leur maison et de leur lieu de travail

Si le contrôle de l'environnement est très poussé à l'intérieur, il est quasi nul à l'extérieur ; les préoccupations climatiques et microclimatiques ont longtemps été tournées uniquement vers les répercussions du milieu externe à l'intérieur des locaux, ou sur les bâtiments eux-mêmes. Mais l'homme vit une bonne partie de son temps à l'air libre ; et c'est là, bien sûr, qu'il ressent le plus directement les influences climatiques.

Le confort est un tout aux multiples aspects, faisant intervenir des paramètres physiques de l'ambiance, mais aussi des paramètres subjectifs. La présente étude analyse, en particulier, l'influence des paramètres physiques qui se rattachent aux éléments climatiques (*Gandemer, 1979*)

Les vents au sol aux abords des bâtiments, dont la vitesse est ainsi accrue, ont des effets désagréables et parfois dangereux pour les piétons.

Ce problème se répand de plus en plus en raison du nombre croissant de bâtiments élevés. Les villes qui ont un grand nombre d'immeubles élevés sont devenues les villes du vent (windy cities) (*Schriever, 1976*).

L'objet de cette recherche est d'analyser l'effet du vent sur les personnes et les changements de la vitesse du vent occasionné par les bâtiments. Nous étudierons dans ce chapitre les effets mécaniques qui rendent la marche difficile ainsi que les effets thermiques qui rendent un endroit plus froid ou plus chaud, sans pour autant détailler l'effet thermique du vent

La définition d'un critère de confort est difficile et il paraît impossible d'introduire un critère unique englobant toutes les nuisances. Dans nos démarches, seule la gêne dynamique du vent est prise en compte.

## II- Effets du vent sur l'homme et la notion de gêne :

La personne qui nous intéresse dans cette étude est le piéton, le promeneur, l'enfant qui joue à l'extérieur, celui qui veut jouir de l'air aux abords de l'immeuble où il loge.

L'homme est très influencé par le vent ; soit par sa force (très fort, brise, ou calme), soit par sa température (un vent très chaud, un vent glacial, ou tempéré), soit par sa composition (pur – pollué ; chargé de poussières ou sables, gaz carbonique ou industriel)

Plusieurs auteurs ont donné une approche concernant les seuils de gêne (Wise, Melbourne, Joubert, Hant, Davenport...). La plus opérationnelle a été donnée par Gandemer du C.S.T.B de Nantes et elle intègre la vitesse moyenne, la turbulence et la fréquence de dépassement d'un seuil en fonction de l'activité. On peut retenir à titre indicatif :

$V < 4$  m/s : sensation faible.

$5 < V < 10$  m/s : pas de gêne sérieuse.

$10 < V < 15$  m/s : gêne sérieuse.

$V > 15$  m/s : dangereux pour les piétons.

L'augmentation de la vitesse d'air déplace donc la zone de confort thermique vers des conditions plus chaudes et plus humides, pour une activité et un terme vestimentaire donné. (Guyot, 1979)

- La notion de gêne due au vent, difficilement quantifiable s'appuie sur plusieurs critères ;
  - Le vent oppose au corps humain, qui forme obstacle, une force d'autant plus importante que sa vitesse est élevée. La variabilité de cette force dans le temps et dans l'espace oblige le piéton à une adaptation permanente.
  - A la notion d'instabilité qui en résulte s'ajoute la perturbation des échanges thermiques et physiologiques entre le corps humain et le milieu extérieur.
- Les notions de confort ou d'inconfort dépendent également :
  - Du degré d'activité du piéton et de la destination du lieu où il se trouve
  - Des conditions météorologiques d'humidité, de température, de précipitations et d'ensoleillement Les régions dont le climat est chaud et humide, une bonne ventilation naturelle est volontiers recherchée, tandis que les régions dont, le climat est chaud et sec, on a tendance à s'en protéger des vents chauds et chargés de sable.

- Les effets du vent sur l'homme sont de deux ordres ; action mécanique et action thermique.

### 1- Effets thermiques :

Bien que l'effet thermique (refroidissement) du vent soit aussi un facteur important, il est toutefois plus difficile de l'évaluer, notamment en raison de l'interaction de la température de l'air, du soleil, des vêtements et des activités (production de la chaleur), sans compter le fait que les gens qui vivent dans des climats différents ne réagissent pas de la même façon à la température. (Schriever, 1976)

Le problème du confort revient essentiellement à une question de perte de chaleur du corps humain. L'apparition des signes de transpiration et des frissons, a servi de critères à Humphreys pour étudier les conditions qui assurent le confort thermique. Par exemple, on a choisi un taux métabolique (représenté par un promeneur) ainsi qu'un gain d'énergie solaire (ensoleillé) déterminés. La figure 1 illustre l'importance de l'influence de la vitesse du vent sur les conditions de confort physique, surtout à faible vitesse. (Humphreys, 1970)

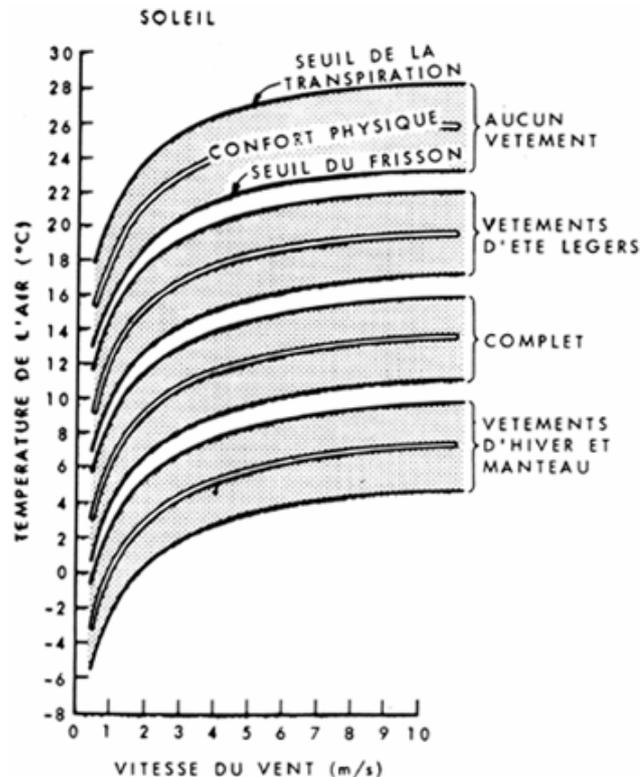


Fig. 1 : Confort physique lors d'une promenade en plein soleil en fonction de la température de l'air, de la vitesse du vent et des vêtements.

## 2- Effets mécaniques :

L'échelle beaufort, qui a été conçue en 1806 pour la vitesse des vents en mer, puis a été adaptée pour l'usage sur terre pour indiquer les effets du vent sur les personnes, les arbres, ..etc, constitue un bon point de départ pour cette analyse (*Annexe II -Tableau I-1*).

Les descriptions du tableau (*Annexe II -Tableau I-2*) indiquent les tolérances possibles du vent dans les zones réservées aux piétons et les difficultés que posent les rafales que subissent les piétons près des bâtiments élevés.

Après une série d'expérience au British building Research station et en Australie, d'où on a exposé le personnel à des vents constants dans une soufflerie, on a constaté que les gens éprouvent des difficultés à se maintenir en équilibre lorsque ces vents atteignent une vitesse de 20 m/s, et surtout si les rafales soufflent du côté du bâtiment

Par exemple, si la vitesse du vent passe de 12 à 23 m/s. en 2 ou 3 s, certaines personnes ne peuvent s'empêcher de tomber. (*Figure 2, 3*)



*Fig. 2 : Difficulté de marcher pour les piétons due à l'effet mécanique du vent accentué aux abords des bâtiments élevés (source : Schriever, 1976)*

*Fig. 3 : Problèmes d'équilibres des passants dûs à une accélérations de la vitesse du vent à cotés des constructions qui se resserrent dans les grandes villes. (Source : Escourrou, 1991)*

Les vents violents qui ne sont que désagréables aux personnes jeunes et en bonne santé, peuvent présenter un danger réel pour les vieillards et les infirmes, particulièrement si les rues et les trottoirs sont glissants.

En 1972, en Grande-Bretagne, deux personnes âgées sont décédées à la suite de blessures à la tête subies lors de chutes dues à des rafales aux coins des bâtiments élevés. (*Schriever, 1976*)

Le confort local du piéton et même sa sécurité résultent en majeure partie de la nature plus ou moins rapide et « agitée » des flux autour des bâtiments.

Donc comme la vitesse des rafales est augmentée par ces bâtiments, l'architecte doit chercher à limiter ces effets.

#### **a- Paramètre descriptif de la gêne :**

Lorsque le vent souffle, il crée une force proportionnelle au carré de la vitesse du vent qui s'exerce sur le piéton et que ce dernier doit vaincre ou compenser dans son déplacement. Plus la vitesse est élevée, plus il lui faudra lutter et plus la gêne sera grande. L'inconfort est alors caractérisé par le module de la vitesse moyenne.

De plus, le vent est une valeur variable :

- le vent varie d'un point à un autre : il suffit de se déplacer au sein d'un ensemble de grande hauteur pour se rendre compte combien des zones très calmes et à écoulement rapide ou encore fortement tourbillonnaire peuvent être adjacentes ;
- le vent varie dans le temps : ainsi, même à l'arrêt, compte tenu du phénomène rafale du vent, le piéton va être soumis à un écoulement (donc à une force) variable en intensité et direction d'un moment à un autre.

Ce caractère instable oblige constamment le piéton à s'adapter à un nouvel état et cause la principale gêne pour la marche et le maintien de l'équilibre, sans oublier le dérangement des cheveux, l'agitation des vêtements, etc. (*Gandemer, 1979*)

#### **a-1- Le facteur additionnel de confort $\psi$ :**

La gêne sera alors décrite par le groupement adimensionnel (même valeur sur le terrain qu'en soufflerie)  $\psi$  ou paramètre du confort à la hauteur  $z_r$

$$\psi = \frac{V_m + \sigma \text{ avec la construction}}{V_m + \sigma \text{ avant la construction}}$$

\* Si  $\psi < 1$ , la construction réduit l'effet du vent au niveau du sol.

\* Si  $\psi > 1$ , la construction a des conséquences néfastes

Connaissant :

1- La vitesse moyenne à 2 m de hauteur = 5 m/s une fois la construction réalisée (vitesse de confort).

2-  $\psi$  Correspondant à tel type.

L'architecte peut savoir approximativement, durant la conception, quelle vitesse conventionnelle de la météo à 10 m ( $V_{10 \text{ météo}}$ ) le vent peut avoir au maximum avant la construction pour que le confort soit respecté :

$$\text{Sans construction : } \frac{V_m \text{ à 2 mètres}}{V_m \text{ 10 météo}} = \left( \frac{2}{10} \right)^\alpha$$

$$\text{Donc : } V_{m10 \text{ météo}} = \frac{V_m \text{ à 2 mètres}}{\left( \frac{2}{10} \right)^\alpha} \text{ Sans construction.}$$

$$\text{Avec la construction : } V_{\text{const à 2 mètres}} = \psi \cdot V_m \text{ à 2 mètres}$$

$$V_m \text{ à 2 mètres} = 5 \text{ m/s}$$

Donc, sans construction

$$V_{m \text{ 10 météo}} = \frac{5}{\left( \frac{2}{10} \right)^\alpha \cdot \psi}$$

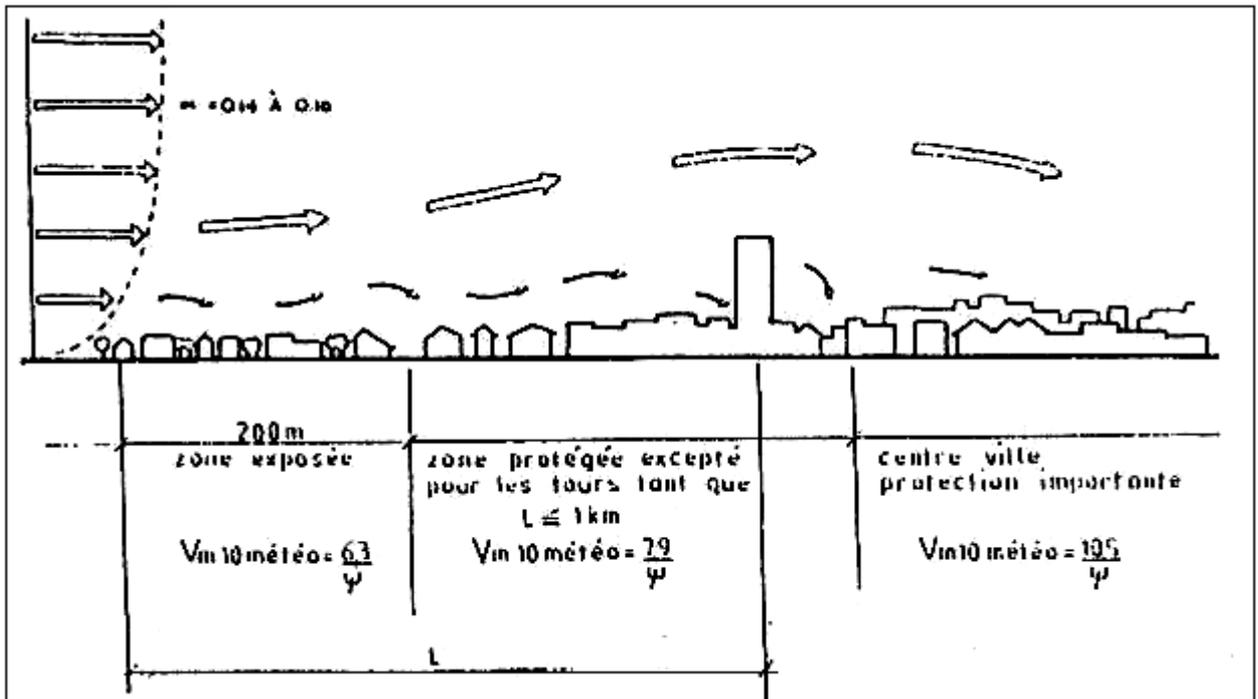


Figure 4. (Source : Chatelet, Fernandez, Lavigne, 1998)

Selon la figure 4, on peut déduire suivant la situation du bâtiment que :

\* Cas n° 01 : Si le bâtiment se trouve en périphérie d'une ville ou en campagne :

$$\alpha = 0.14 \Rightarrow V_{m\ 10\ météo} = 6.3 / \psi$$

\*Cas n° 02 : Si le bâtiment se trouve en banlieue :

$$\alpha = 0.25 \Rightarrow V_{m\ 10\ météo} = 7.9 / \psi$$

\*Cas n° 03 : Si le bâtiment se trouve au centre d'une ville :

$$\alpha = 0.36 \Rightarrow V_{m\ 10\ météo} = 10.5 / \psi$$

Cas spéciaux :

- Dans le cas de zone libre de l'ordre de 160.000 m<sup>2</sup> (400 × 400 m – terrain de sport) qui se trouve en centre ville, le vent retombe et les bâtiments se trouvant en aval sont considérés en zones périphériques. Cas n° 01
- Les tours de très grandes dimensions ne produisent pas d'effet de rugosité. Elles sont considérées suivant le cas n°01
- Les tissus denses (anciens tissus) présentent une haute protection telle que même en zone périphérique, on peut l'appliquer dans le cas n° 02

- Un bâtiment de très grande hauteur implanté dans un ancien tissu produit des accidents aérodynamiques et peut être source d'inconfort. Par exemple sur une zone de 10 m de la tour  $\Rightarrow \psi = 1.6$  et on se trouve dans le cas 01 ou 02 selon la cas considéré sur un rayon d'un 01 kilomètre de banlieue (Fig. 5)

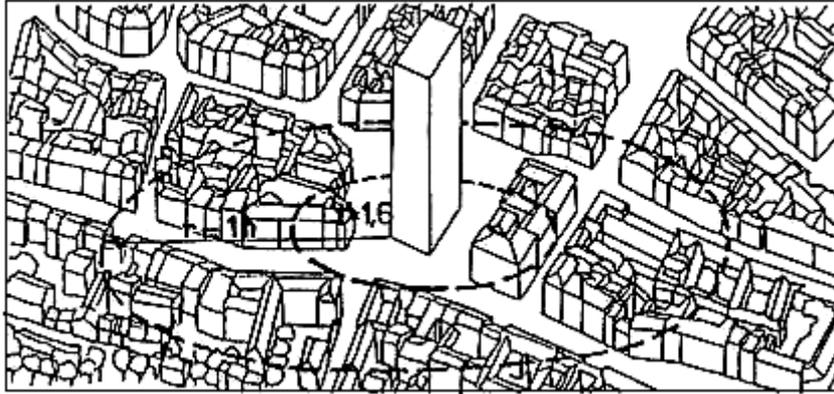


Fig. 5 : L'effet de la tour sur l'écoulement de l'air dans un périmètre étendu d'un tissu urbain ancien.

C'est ainsi qu'on a pu apprécier l'importance de  $\psi$  et du type de l'environnement des bâtiments étudiés pour une conception confortable. (Chatelet, Fernandez, Lavigne, 1998).

#### **b- Seuil de l'inconfort et fréquence de gêne :**

En introduisant comme seuil de l'inconfort les valeurs communément admises suivantes (Annexe II-Tableau I-3) :  $\bar{U} < 5$  m/s, début des manifestations déplaisantes et l'écart type associé correspondant à la turbulence au niveau du sol en rase campagne pour cette même vitesse  $\sigma = 1$  m/s, la condition de confort à respecter s'écrit alors :  $\bar{U} + \sigma < 6$  m/s

Un seuil de gêne ne représente rien en soi si on ne lui associe pas une fréquence d'inconfort, à savoir le pourcentage du temps pendant lequel le seuil est atteint et dépassé. Suivant les zones d'activités différentes dans un plan masse, l'acceptabilité ou la non-acceptabilité pour une fréquence donnée ne va pas être la même. Le concepteur a alors un rôle prépondérant dans ce choix. (Gandemer, 1979)

Cette démarche suppose, sur le terrain, un recalage climatique par rapport aux stations météorologiques proches et, en soufflerie reproduisent le vent naturel, la détermination en chaque point du paramètre du confort.

### III- Conclusion :

En conclusion, la qualité du confort au niveau des espaces extérieurs s'exprimera localement par une fréquence de gêne qui intégrera les caractéristiques des vents dominants sur le site, ainsi que celles du plan de masse.

Ce chapitre nous a permis de recueillir à partir des tableaux 1-2-3 introduits dans l'annexe, les limites internationales utilisées pour l'évaluation du confort en espace extérieur par rapport à l'effet mécanique du vent qui sont les suivantes :

- Le seuil de gêne ....4.5 - 6.7 m/s
- Le seuil de sécurité ....> 17 m/s
- Fréquences d'inconfort suivant l'activité ... 5 à 25 %

A partir de ces valeurs, nous pourrions juger et tester ultérieurement la commodité climatique des groupes de bâtiments de notre cas d'étude vis à vis du vent