

MÉCANIQUE DES FLUIDES

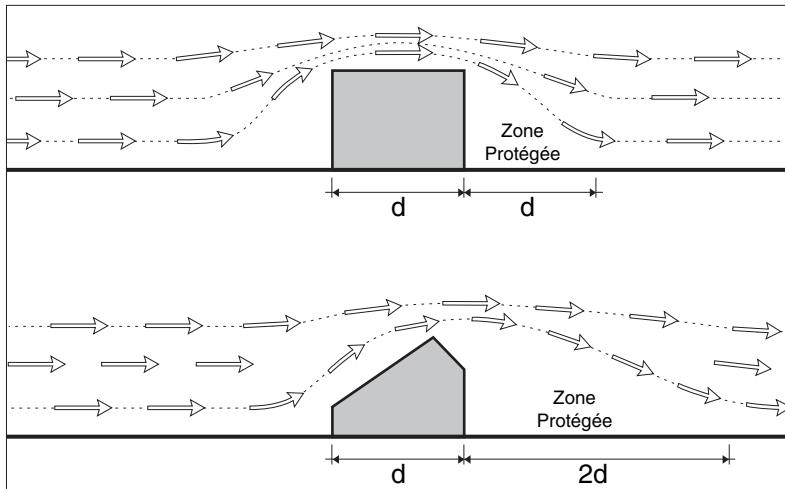
Hydrodynamique

B. PAULE - ITB/LESO-PB 1995

Les vents sont des déplacements d'air qui tendent à équilibrer les différentes zones de pression dans l'atmosphère.

La forme des constructions influe notablement sur l'écoulement de l'air en provoquant des accélérations de flux, des zones de turbulences ou des zones protégées.

L'intégration au site est une donnée fondamentale de l'art de construire. L'architecture vernaculaire offre à cet égard de nombreux exemples d'adaptation aux climats et aux vents.



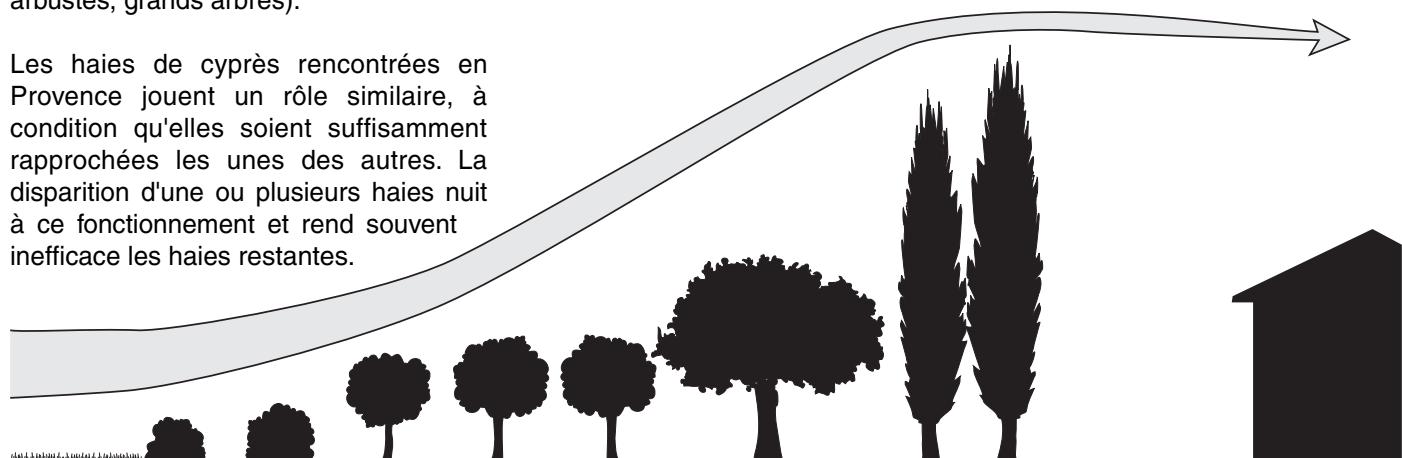
Modification du profil d'écoulement de l'air en fonction de la forme du bâtiment.

La zone dite "protégée" est fortement augmentée en hauteur et en profondeur, lorsque le bâtiment est profilé pour faire décoller le flux d'air.

En cas de fort vents, la principale pathologie est l'arrachement des toitures. Celle-ci est provoquée par la dépression causée sur la toiture (effet de portance).

La végétation peut jouer un rôle important dans la régulation des flux d'air. L'idéal est de créer un étagement des hauteurs dans le sens des vents dominants, (prairie haute, buissons, arbustes, grands arbres).

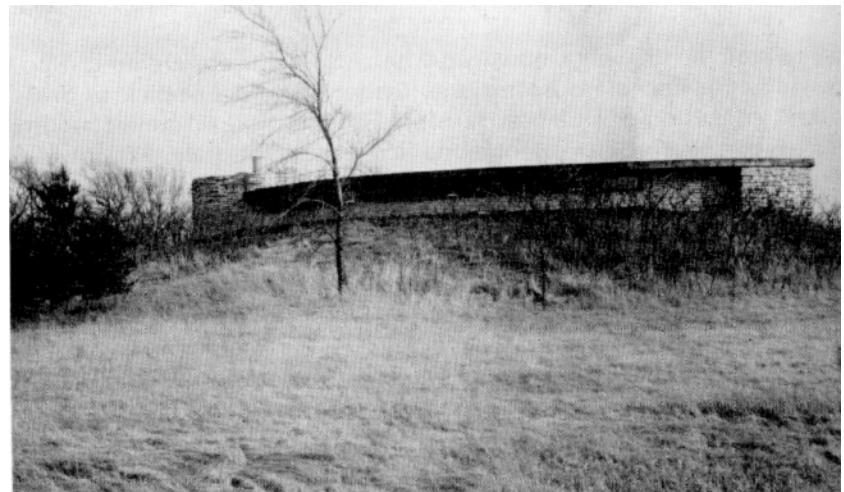
Les haies de cyprès rencontrées en Provence jouent un rôle similaire, à condition qu'elles soient suffisamment rapprochées les unes des autres. La disparition d'une ou plusieurs haies nuit à ce fonctionnement et rend souvent inefficace les haies restantes.



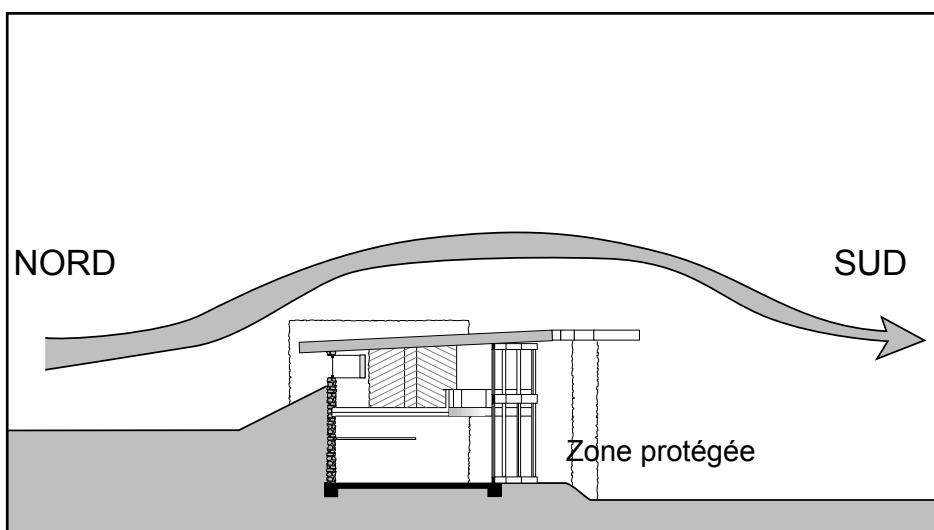
Frank Lloyd Wright, en développant le concept de "Berm-type houses" /2/ /3/, qui consiste à créer des talus de terre rapportée le long des parois exposées, avait des préoccupations économiques (pas besoin de finitions extérieures), mais aussi énergétiques (bonne isolation thermique et protection contre les vents dominants). La maison H. Jacobs II, qu'il construit en 1948-49 dans le Wisconsin, est un modèle de conception adaptée à un site, dont le climat est par ailleurs venteux et rigoureux.

La maison est organisée selon un hémicycle orienté au Sud. Vue depuis le Nord, direction des vents froids, la maison apparaît comme un monticule naturel formé par un terre-plein jusqu'à hauteur des ouvertures d'étage.

Cette configuration permet de limiter les pertes thermiques par la façade Nord; elle crée une "zone protégée" au Sud, peu atteinte par le vent froid du Nord, en favorisant le "décrochage" des lignes de fluide.



Vue de la façade Nord de la maison H. Jacobs II /2/



Coupe transversale de la maison H. Jacobs II : Comportement au vent du Nord /4/

La Façade Sud, entièrement vitrée sur deux niveaux favorise le captage de l'énergie solaire en mi-saison. La chaleur est répartie dans tout l'espace grâce à une ventilation naturelle traversante induite par l'écoulement de l'air dû au vent extérieur (dépression en toiture par effet de Bernouilli). L'air neuf est pris en façade Sud et est extrait en partie haute de la façade Nord.

On remarquera que l'avant-toit de la façade Sud est dimensionné pour assurer la protection solaire des vitrages en période estivale (hauteur solaire importante).

La construction de bâtiments de grande hauteur pose souvent de nombreux problèmes d'écoulement d'air.

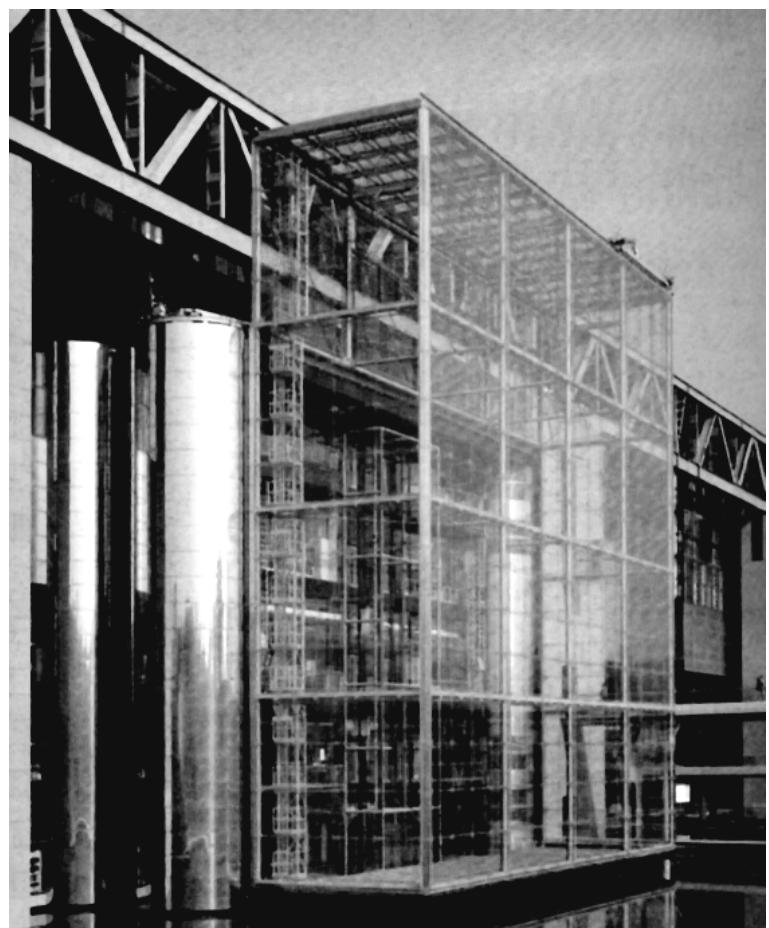
La vitesse du vent augmente rapidement lorsque l'on s'élève au dessus du sol. C'est la raison pour laquelle les tours sont généralement dépourvues de protections solaires externes. Celles-ci sont trop exposées et donc susceptibles d'être arrachées par grands vents.

La conséquence pour ces bâtiments est l'obligation de climatiser les espaces intérieurs, du fait des apports solaires importants dès la mi-saison.

On a vu des cas où l'implantation d'un nouveau bâtiment modifiait radicalement le régime d'écoulement de l'air à l'échelle d'un quartier, entraînant des désordres importants sur les façades des bâtiments voisins.



La "Grande Arche" de la Défense, Paris. /5/



Cité des Sciences et de l'Industrie de La Villette, Paris.

Vue extérieure des serres en verre structurel. /6/

Des laboratoires spécialisés, équipés de souffleries, étudient les mouvements d'air autour des bâtiments. Ces études sont particulièrement justifiées lorsque la taille et la hauteur des bâtiments est importante.

Ces études s'appliquent aussi aux composants des façades, afin de tester leur résistance mécanique aux variations de pression engendrées par le vent.

Le système de caténaires servant de structure au serres de la Cité des Sciences et de l'Industrie de La Villette, à Paris, a fait l'objet de telles études.

MÉCANIQUE DES FLUIDES

Hydrodynamique

B. PAULE - ITB/LESO-PB 1995

- L'écoulement de l'air dû au vent, autour des bâtiments met en jeu des forces non négligeables (effet Venturi, dépressions, effet de portance).
- La stabilité des bâtiments doit prendre en compte ces effets (systèmes de contreventement).
- Du point de vue climatique, la prise en compte des vents dominant est un élément essentiel de l'intégration au site.

Références :

- /1/ Schéma d'après "Passive solar heating design", R. M. Lebens, Applied Science Publishers, London, 1980.
- /2/ "Frank Lloyd Wright : His life and his architecture", R. C. Twombly, Wiley-Interscience Publications, 1976.
- /3/ "The natural house", F. L. Wright, Horizon Press, New York, 1954
- /4/ Schéma d'après F-L Wright
- /5/ Photo tirée de "La Défense", G. de Senneville, Albin Michel, 1992, p.75.
- /6/ Photo tirée de "Le verre structurel" P. Rice & Hugh Dutton, Editions du Moniteur, 1990, p. 16.
- /7/ "La protection contre le vent", A. Guyot, groupe ABC.