



LA VENTILATION NATURELLE EN PRATIQUE
LA VENTILACION NATURAL EN LA PRACTICA

JACQUES GANDEMER
FRANCIA

Rappel sur la ventilation
LLamado sobre la ventilación

Jacques GANDEMÉR

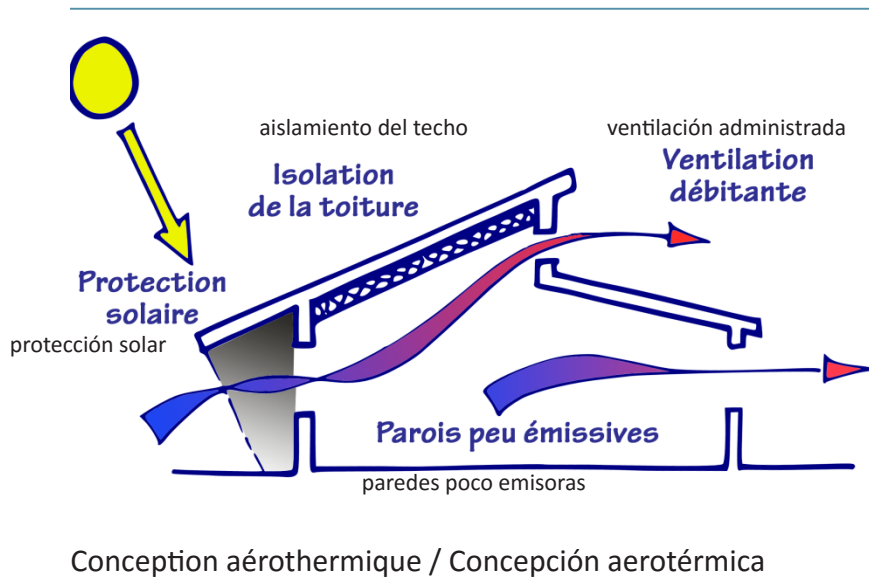
Directeur chez JG CONSEIL

Région de Nantes , France

Architecture et urbanisme

RAPPEL SUR LA VENTILATION

LLAMADO POR LA VENTILACIÓN



La conception climatique suppose une conception aérothermique globale:

- * Protection solaire performante
- * Contrôle des charges thermiques internes
- * Ventilation débitante, gérée et organisée
- * Intégration des contraintes environnementales

La concepción climática supone una concepción aerotérmica global:

- * Protección solar eficiente
- * Control de las cargas térmicas internas
- * Ventilación suministrada, administrada y organizada
- * Integración de las obligaciones ambientales

La conception aéroclimatique des constructions et la réussite d'une ventilation naturelle efficace supposent toujours une bonne conception thermique.

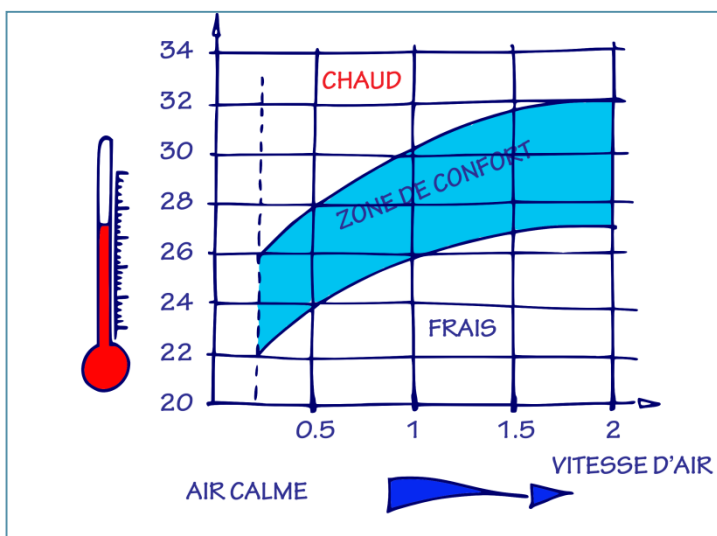
La concepción aeroclimática de las construcciones y el éxito de una ventilación natural eficaz suponen siempre una buena concepción térmica.

LE CONFORT THERMIQUE

Critère en climat tropical humide

EL CONFORT TERMICO

Criterios en clima tropical húmedo



20°C < T confort < 28°C

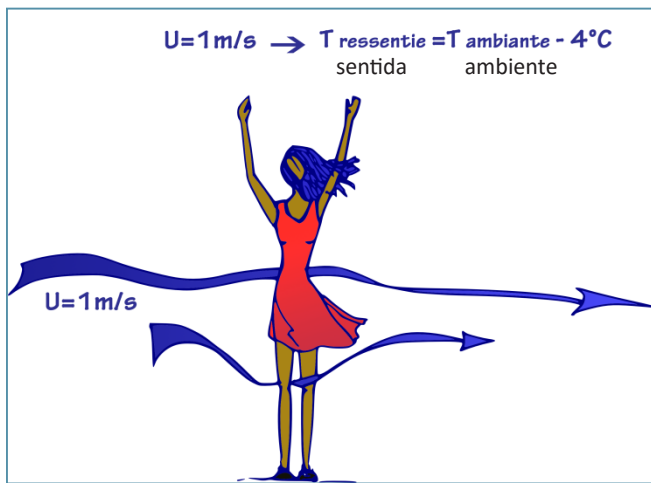
- Vêtement léger
- Faible activité
- Pas de rayonnement directe
- Refroidissement par convection forcée

- Vestimenta ligera
- Actividad reducida
- Evitar radiación directa
- Enfriamiento por convección forzada

VENTILATION DES ESPACES

- * Taux de renouvellement d'air : qualité sanitaire, quelques volumes/heure
- * Taux d'évacuation des charges thermiques (sources chaudes) : 8 à 10 volumes/heure
- * Ventilation de confort avec une irrigation dynamique : 60 volumes/heure (et plus)
- * Température ressentie < Température réelle (thermomètre)

Température ressentie en fonction de la vitesse de l'air



L'enjeu de la ventilation naturelle est de créer des courants d'irrigation (vitesse entre 0.5 et 1.5 m/s) dans les zones de vie pour baisser la température ressentie de 4 à 5 °C.

La réussite d'une ventilation naturelle efficace demande une réflexion aérodynamique en aéraulique de l'architecture externe et interne de l'habitat.

VENTILACION DE LOS ESPACIOS

- * Tasa de renovación del aire: calidad sanitaria, volúmenes/hora
- * Tasa de evacuación de las cargas térmicas (fuentes cálidas): 8 a 10 volúmenes/hora
- * Ventilación de bienestar con irrigación dinámica: 60 volúmenes/hora (y más)
- * Temperatura sentida < Temperatura real (termómetro)

Temperatura sentida según la velocidad del viento

La apuesta de la ventilación natural es crear corrientes de irrigación (velocidad entre 0.5 y 1.5 m/s) en las zonas de vida para bajar la temperatura sentida de 4 a 5°C.

El éxito de una ventilación natural eficaz demanda una reflexión aerodinámica en aeráulica de la arquitectura externa e interna del habitat.



Entrave d'activités (statiques) pour des vitesses d'air supérieures à 2.5 m/s.

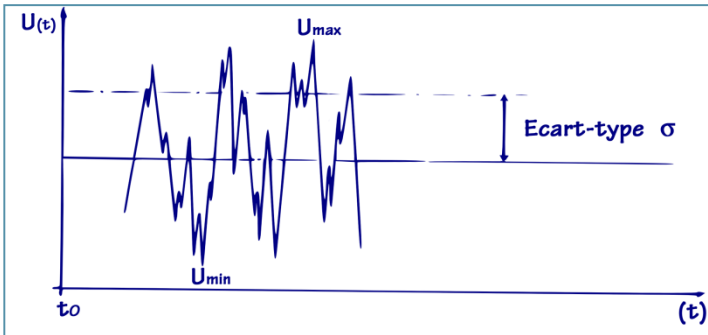
Obstáculos a la actividad (estáticas) para velocidades superiores a 2.5 m/s

LE MÉCANISME DE CREATION DE LA VENTILATION

MECANISMO DE CREACIÓN DE LA VENTILACION

LE VENT

EL VIENTO

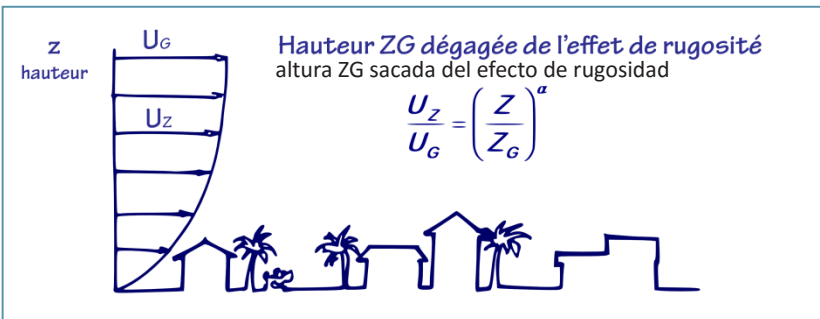


Ecoulement turbulent : Fluidos turbulentos:
 * Vitesse moyenne V Velocidad media V
 * Valeurs externes Valores externos
 Vmax ≈ 1.5 V
 Umin ≈ 0.5 V
 * Turbulence et écart type Turbulencia y diferencia típicas

Enregistrement de la vitesse du vent
 Registro de la velocidad del viento

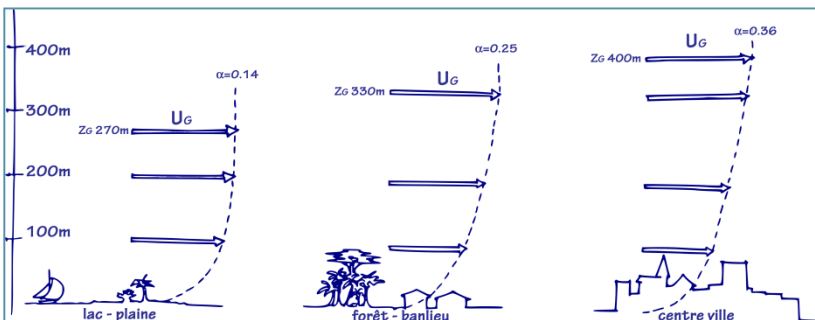
Vitesse du vent croissant avec la hauteur :
 Gradient vertical de vitesse moyenne

Velocidad del viento con la altura:
 Gradiente vertical de velocidad media

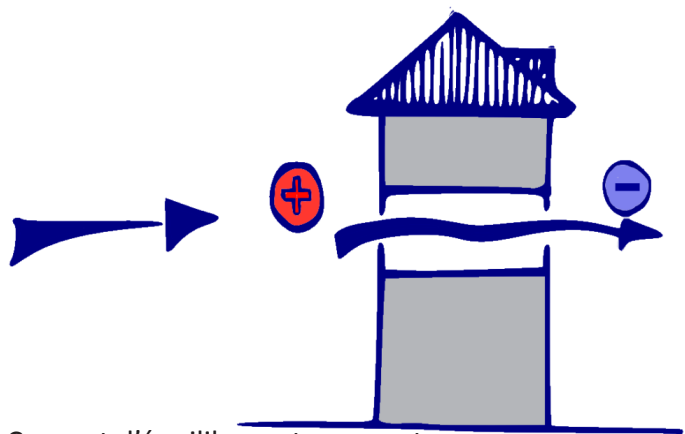
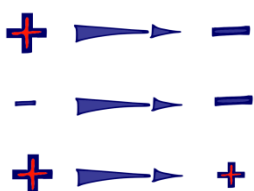
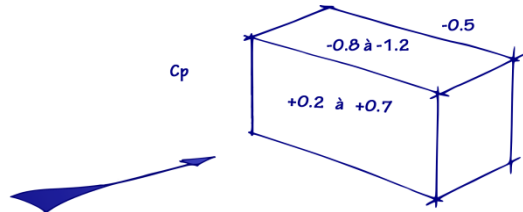
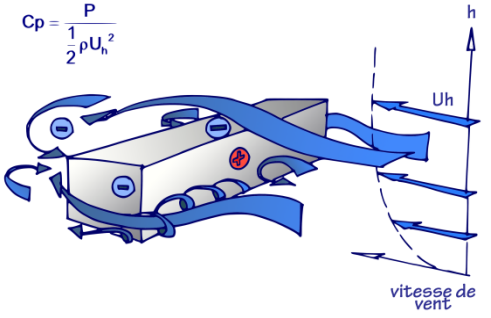
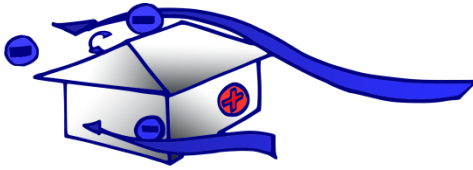


Croissance de la vitesse du vent avec la hauteur en fonction de la rugosité : Profils de vitesse au dessus de 3 terrains de rugosités différentes

Aumento de la velocidad del viento con la altura en función de la rugosidad: Perfiles de velocidad sobre 3 terrenos de rugosidades diferentes



CHAMP DE PRESSION INDUIT PAR LE VENT SUR LES OBSTACLES



Courant d'équilibrage traversant
Corriente transversal equilibrante

CAMPO DE PRESION INDUCIDO POR EL VIENTO SOBRE LOS OBSTACULOS

Champ de pression induit par le vent sur un obstacle (surpression et dépression).

Champ de pression instable au vent et homogène sous le vent.

Campo de presión inducido por el viento sobre un obstáculo (supresión y depresión).

Campo de presión inestable al viento y homogéneo bajo el viento

Coefficient de pression local
Coeficiente de presión local

Coefficients de pression moyens sur un parallélépipède (incidence orthogonale)

Coeficientes de presiones medianas sobre un paralelepípedo (incidencia ortogonal)

Sens des écoulements d'équilibrage de pression
Sentido de los flúidos de equilibrio de presión

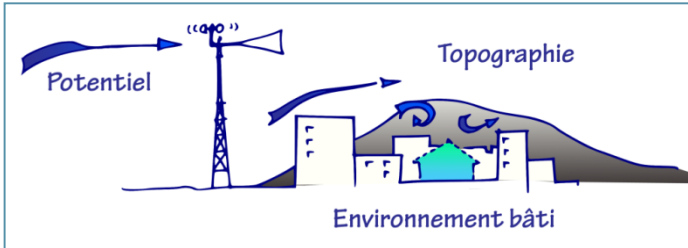
Le champ de pression externe est le moteur de la ventilation naturelle interne. En règle générale, il faut favoriser le rôle de la dépression.

El campo de presión externo es el motor de la ventilación natural interna. Como regla general, hay que favorecer el papel de la depresión.

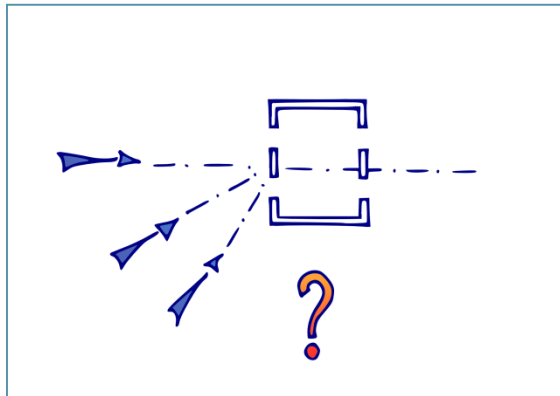
CONCEPTION AÉROCLIMATIQUE

Une chaîne stratégique dont il faut résoudre chaque étape

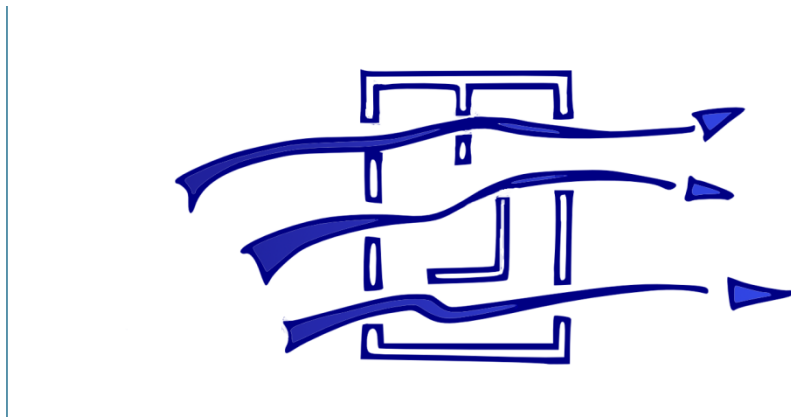
Exposition « suffisante » aux vents du site



- * Intégration des effets topographiques et/ou d'Environnement (effets de masque)
- * Orientation appropriée de « l'axe de porosité maximum » par rapport au vent



- * Conception architecturale externe et interne développant les courants d'irrigation



- * Gestion modulable des entrées et sorties d'air

CONCEPCION AEROCLIMATICA

Una cadena estratégica que es menester resolver en cada etapa

Exposición “suficiente” a los vientos locales

Potentialité du vent et effet de site
Potencialidad del viento y efecto del lugar

- * Integración de los efectos topográficos y/o del entorno (efectos de pantalla)
- * Orientación apropiada del “eje de porosidad máximo” en relación al viento

Les écoulements traversant supposent une orientation appropriée
Los flujos transversales suponen una orientación apropiada

- * Concepción arquitectónica externa e interna desarrollando las corrientes de irrigación

Fluidifier les écoulements traversants
Hacer fluidos los flujos transversales

- * Gestión modular de entradas y salidas de aire

POTENTIALITÉ DE VENTILATION DU SITE

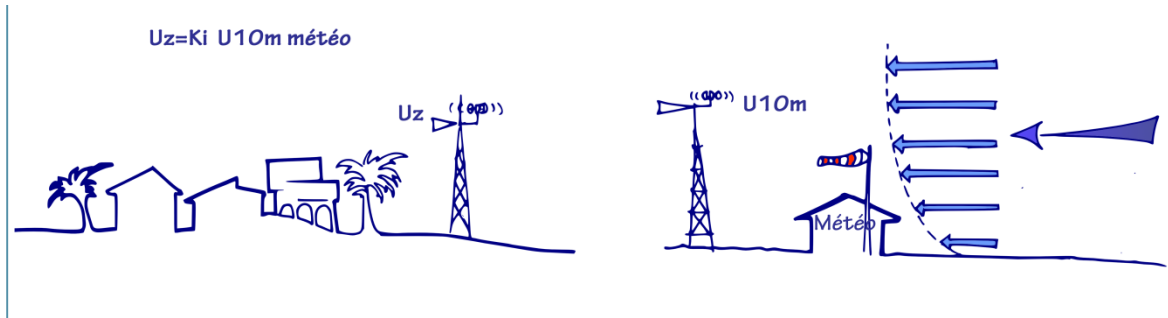
Enquête du vécu sur le terrain
 Recalage climatique expérimental (coefficient K mesuré)

Le vent à la station de référence (météo), n'est pas celui du site

POTENCIALIDAD DE VENTILACION DEL SITIO

Encuesta de lo vivido en el terreno
 Registro climático experimental (coeficiente K medido)

Como referencia, el viento de la estación meteorológica, no la del sitio

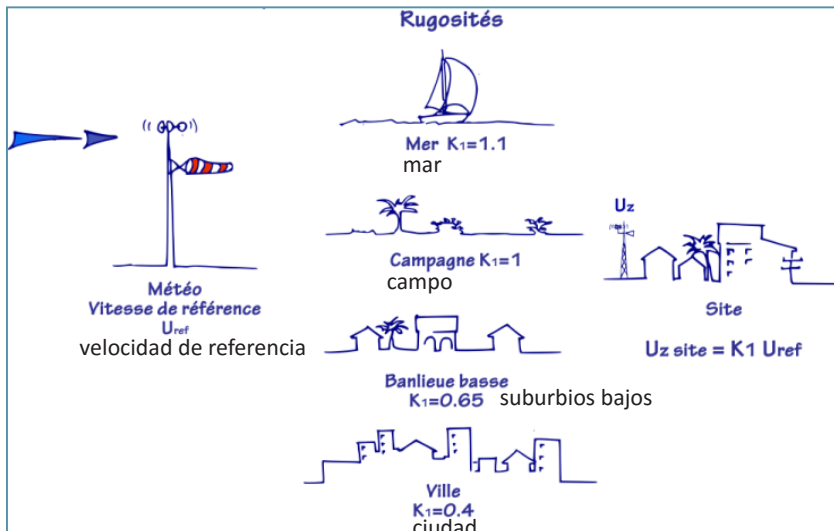


Vitesse du vent sur le site à la hauteur du toit = K vitesse du vent à la station météo
 K : fonction de la direction du vent

Velocidad del viento sobre el sitio a la altura del techo = K velocidad del viento en la estación meteorológica
 K : función de la dirección del viento

RECALAGE CLIMATIQUE THÉORIQUE (ESTIMATION)

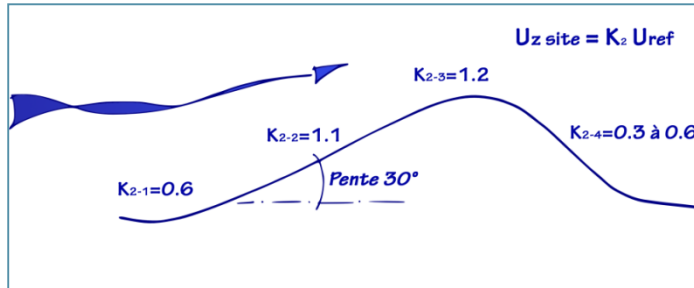
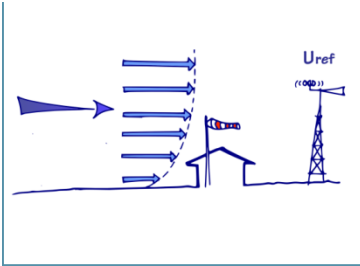
REGISTRO CLIMATICO TEÓRICO (ESTIMACION)



Passage théorique de la station météo du site
 -Coefficient de rugosité
 Aprobación teórica de la estación meteorológica del sitio - Coeficiente de rugosidad

Effet de rugosité :
 Usite (hauteur z) = K1 x Umétéo (référence)
 Efecto de rugosidad:
 Usitio (altura 2)= K1 x Umeteo (referencia)

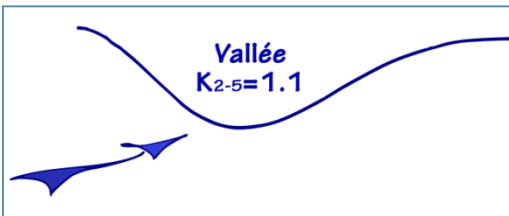
Effet de topographie :
 Usite (hauteur z) = K2 x Umétéo (référence)
 Efecto de topografía:
 Usitio (altura 2)= K2x Umeteo (referencia)



Coefficients de topographie
 Coeficientes de topografía

Effet combiné rugosité-topographie :
 Usite (hauteur z) = K1 x K2 x Umétéo (référence)

Efecto combinado rugosidad - topografía:
 Usitio (altura z) = K1 x K2 x Umeteo (referencia)



RÈGLE PRATIQUE :

Pour l'ensemble des directions des vents dominants, si la vitesse moyenne sur le site, à environ 10 m de hauteur, est supérieure ou dépasse 2.5 m/o pendant 50 % du temps annuel, alors le site permettra de développer une ventilation naturelle efficace.

Note : Dans le cas inverse, la conception thermique doit être très poussée avec un minimum de 8 volumes de renouvellement d'air / heure et la mise en œuvre de brassement d'air.

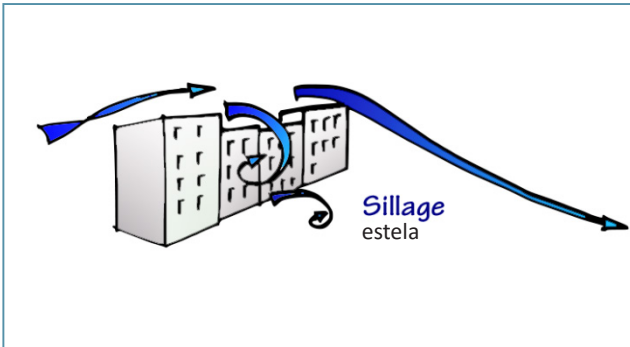
REGLA PRÁCTICA:

Para el conjunto de las direcciones de los vientos dominantes, si la velocidad promedio en el sitio, a unos 10 m de altura, está por encima o supera 2,5 m / o por el 50% del tiempo anual, entonces el sitio desarrollará una ventilación natural eficaz.

Nota: En el caso contrario, el diseño térmico debe ser muy cuidadoso con un mínimo de 8 volúmenes de aire cambios / hora y de remover el aire.

EFFETS D'ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT

Sillage d'un obstacle

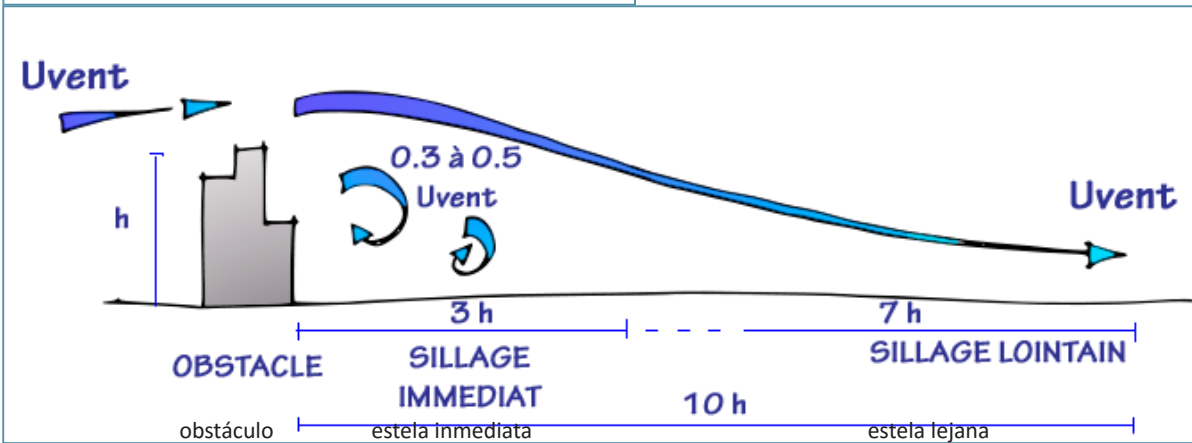


EFFECTOS DEL ENTORNO INMEDIATO

Estela de un obstáculo

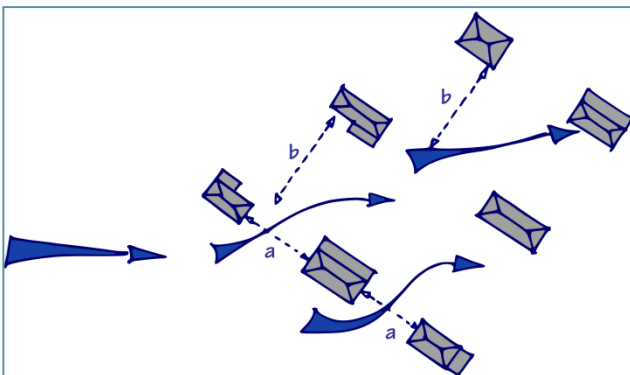
Réduction de la vitesse dans le sillage (effet de masque)

Reducción de la velocidad del aire a causa de una barrera (efecto pantalla)



INTERACTIONS ENTRE LES OBSTACLES BÂTIS

Organisation d'un plan masse pavillonnaire



INTERACCION ENTRE LAS BARRERAS CONSTRUIDAS

Organización de un plan masivo en pabellones

Pour sauvegarder le potentiel de ventilation sans effet de masque, il faut :

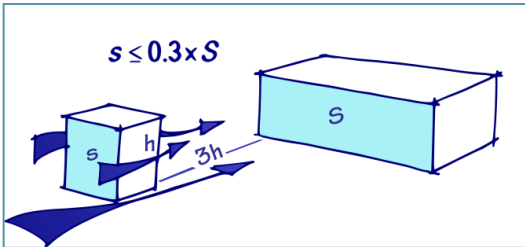
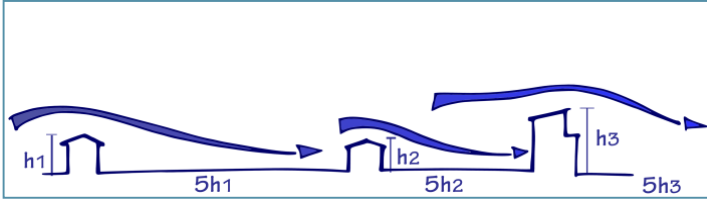
- * Un plan masse en semi et en quinconce
- * Une orientation oblique par rapport à l'axe des vents dominants
- * Une sauvegarde suffisante des espaces intermédiaires soit : Si $a = h$ (ou inférieur) alors $b > 8 h$
Si $a = 2 h$ (ou supérieur) alors $b > 3 h$

Para respaldar el potencial de ventilación sin efecto pantalla, es necesario:

- * Un plan de sitio y curvas de nivel
- * Una orientación diagonal en relación al eje de los vientos dominantes

- * Un respaldo suficiente de espacios intermediarios:
Si $a = h$ (o inferior) entonces $b > 8 h$
Si $a = 2 h$ (o superior) entonces $b > 3 h$

EFFET D'UNE URBANISATION DE VILLE



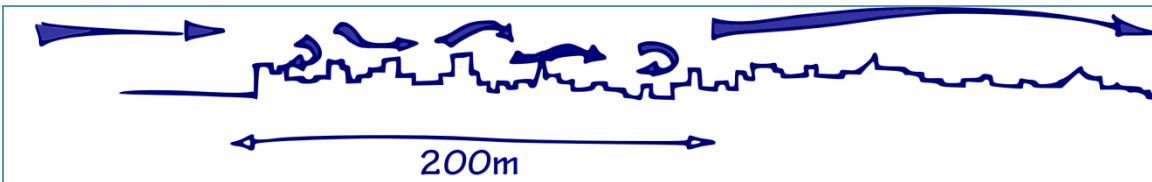
Des effets de masque réduits : Maître couple amont (espace minimum 3 h) maximum de 30% de la surface de l'immeuble aval.

EFFECTOS DE UNA URBANIZACION EN CIUDAD

RÈGLE PRATIQUE : Pour qu'en milieu urbanisé, une ventilation naturelle reste acceptable (réduction de 50% du « signal vent » par rapport à l'amont libre), il faut : Des espaces minimum libres intermédiaires entre constructions de 5 h.

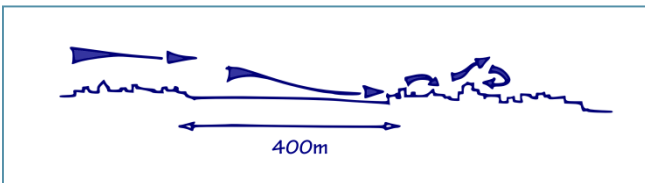
REGLA PRÁCTICA: Para que en el entorno urbanizado, la ventilación natural sea aceptable (50% de reducción en la "señal de viento" en relación con la parte más alta), se debe: dejar espacios libres intermedios entre edificios mínima de 5 h.

Efectos de pantalla reducidos: patrón doble arriba (espacio mínimo 3h) máximo 30% de la superficie del edificio más bajo.



Dans une urbanisation de ville , seule la première bande bâtie au vent de 200 mètres est favorable à la ventilation naturelle.

En una urbanización de ciudad, sólo la primera hilera construida al viento, de 200 metros, es favorable a la ventilación natural.

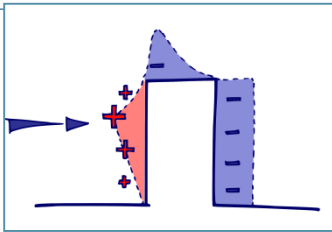
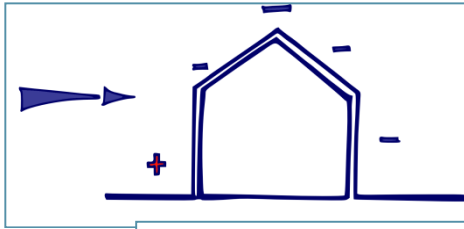


Il faut 400 mètres d'espace vide pour « régénérer » le vent en milieu urbanisé

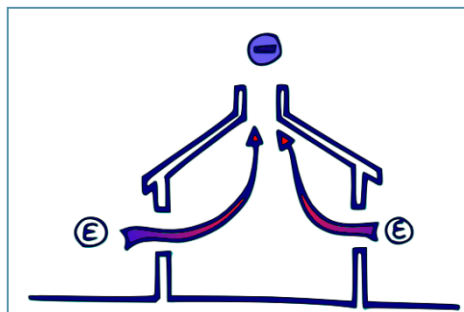
Son necesarios 400 metros de espacio vacío para regenerar el viento en entornos urbanizados.

ARCHITECTURE CLIMATIQUE

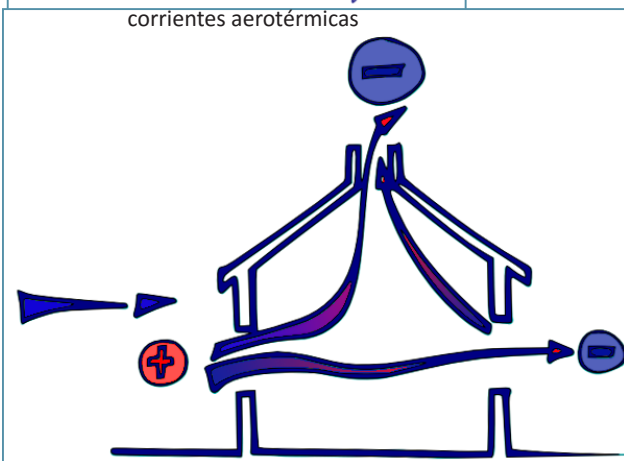
Stratégie aéralique et aérodynamique appliquée à l'irrigation interne.



EFFET THERMIQUE (MONTÉE DE L'AIR CHAUD)



Courants aérothermiques
corrientes aerotérmicas



ARQUITECTURA CLIMATICA

Estrategia aerálica y aerodinámica aplicada a la irrigación interna.

Courant traversant et courant aérothermique :
Effet aérodynamique (champ de pression moteur)
Corriente transversal y corriente aerotérmica:
Efecto aerodinámico (campo de presión motor)

Champ de pression externe

Pour un vent de 3m/s (niveau de faitage, 5m), la pression motrice du courant traversant interne va de 5 à 10 Pascals (Il suffit de 3 Pascals pour développer un écoulement de 1.3 m/s).

Campo de presión externo

Para un viento de 3m/s (nivel de cumbre, 5m), la presión motriz de la corriente transversal interna va de 5 a 10 Pascales (3 Pascales son suficientes para producir un flujo de 1.3 m/s).

EFFETTO TERMICO (ASCENSO DEL AIRE CALIENTE)

La pression motrice verticale est de 1 Pascal pour une différence de température intérieur/extérieur de 5°C et une hauteur de bâtiment de 5 mètres.

Les courants d'air ascensionnels sont de 0.1 à 0.3 m/s.

La presión motriz vertical es de 1 Pascal para una diferencia de temperatura interior(exterior de 5°C y una altura del edificio de 5 metros. Las corrientes de aire ascendentes son de 0.1 a 0.3 m/s.

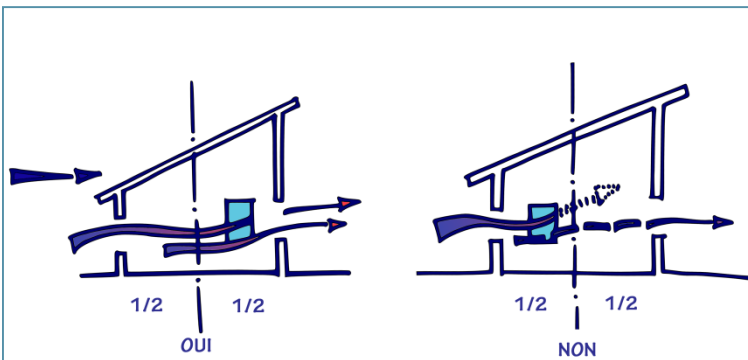
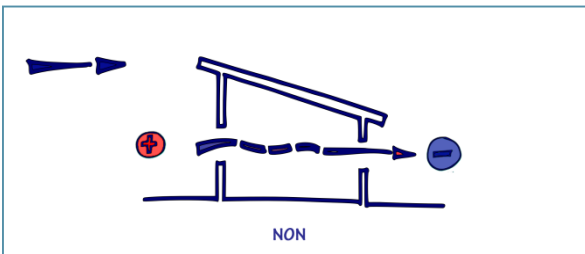
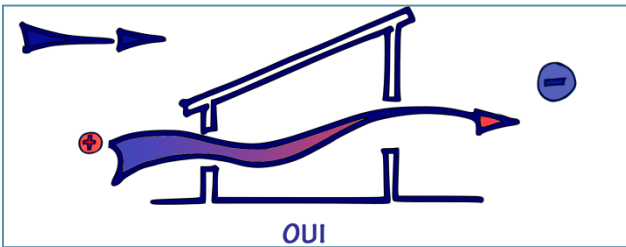
Développement d'une architecture cumulant les effets aérodynamiques et thermiques (5 à 10 fois plus faible que les effets aérodynamiques) : concept de « puits de dépression » : Architecture à « puits de dépression » et « traversante ».

Desarrollo de una arquitectura que combina los efectos aerodinámicos y térmicos (5-10 veces más bajos que los efectos aerodinámicos) concepto de "sumideros de depresión": Arquitectura "sumideros de depresión" y "traspasable".

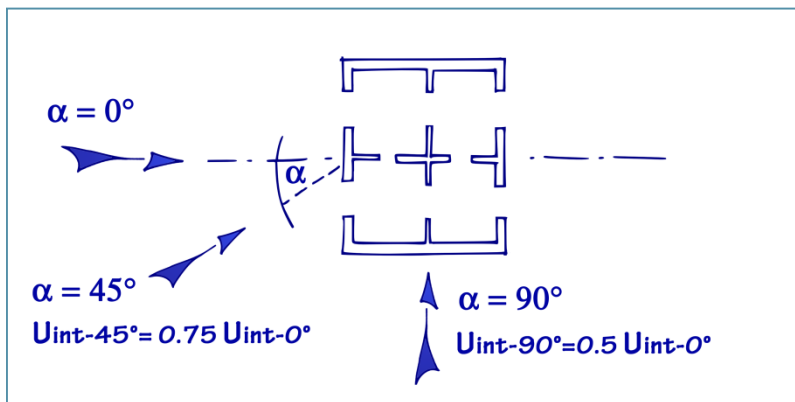
ARCHITECTURE CLIMATIQUE SANS INTERACTION AVEC L'ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT

Perméabilité des parois et façades

Exemple d'inclinaison de la pente du toit
Ejemplo de la inclinación de la pendiente del techo



ORIENTATION PAR RAPPORT AU VENT DOMINANT



ARQUITECTURA CLIMATICA SIN INTERACCION CON EL ENTORNO INMEDIATO

Permeabilidad de paredes y fachadas

- Ventilation traversante : « Axe de perméabilité maximum » soit 25% de porosité façade au vent et sous le vent (optimisation de 30% au vent et 40% sous le vent)
Note : Favorise la dépression

- Ventilación transversal: “Eje de permeabilidad máxima” es decir 25% de porosidad en fachada al viento y bajo el viento (optimización de 30% al viento y de 40% bajo el viento).
Nota: Favorece la depresión

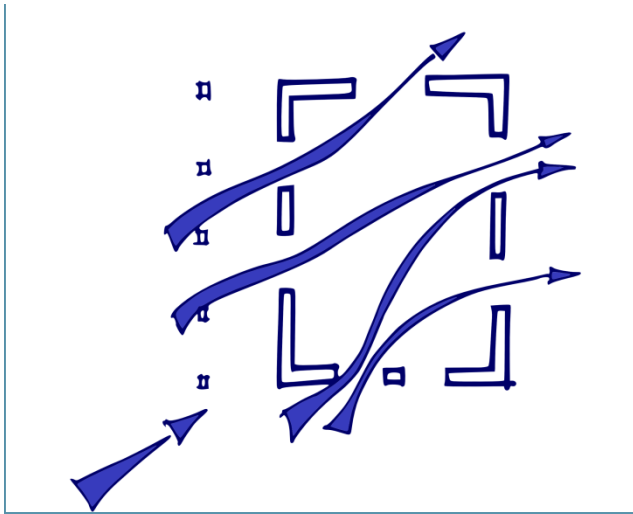
- Perméabilité des façades secondaires toujours bénéfiques si implantées dans la 2ème moitié aval (par rapport au vent).

- Permeabilidad de las fachadas secundarias siempre benéficas si están implantadas en la segunda mitad más baja (con relación al viento).

ORIENTACION EN RELACION AL VIENTO DOMINANTE

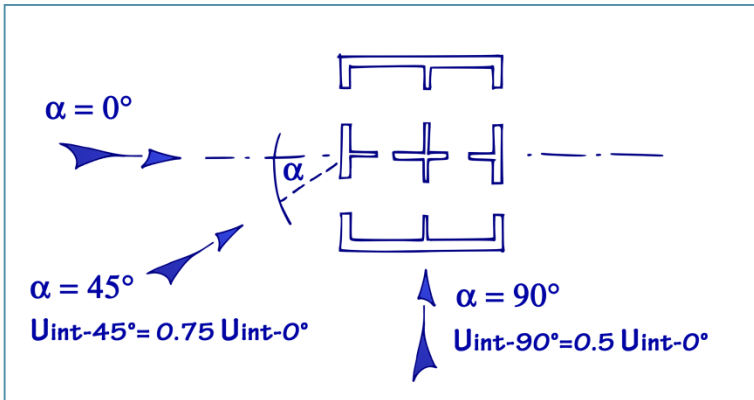
- Axe de perméabilité maximum parallèle au vent dominant

- Eje de permeabilidad máxima paralela al viento dominante



- Axe de perméabilité maximum pas forcément perpendiculaire aux façades mais parallèle au vent dominant
- Eje de permeabilidad máxima no necesariamente perpendiculares a las fachadas pero paralelo al viento dominante

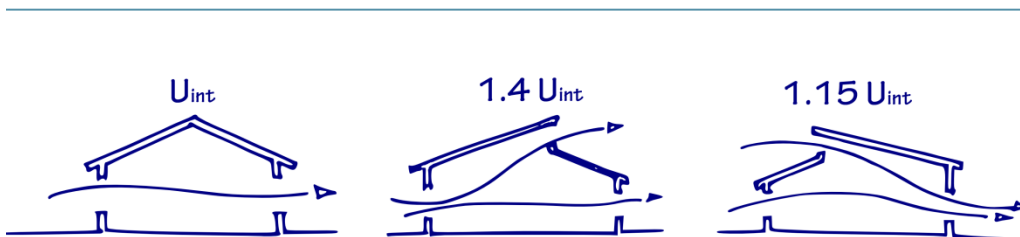
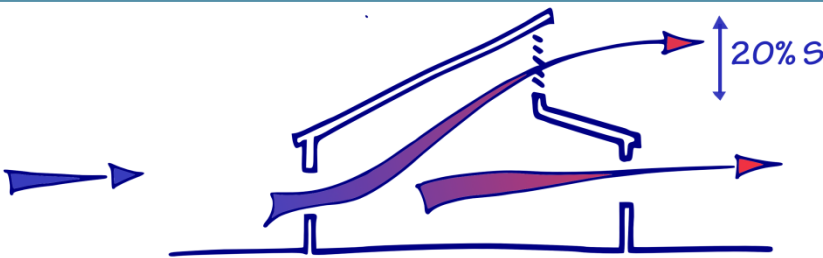
ECOPE DE TOITURE



REDUCTOR DE TECHO

- Ecope de toiture au vent et sous le vent
- Reductor de techo al viento y bajo el viento

- Diminution d'une écope : 20% du « Maitre couple S » de la surface sous le vent
- Disminución de un reductor: 20 % del "Maitre couple S" de la superficie bajo el viento



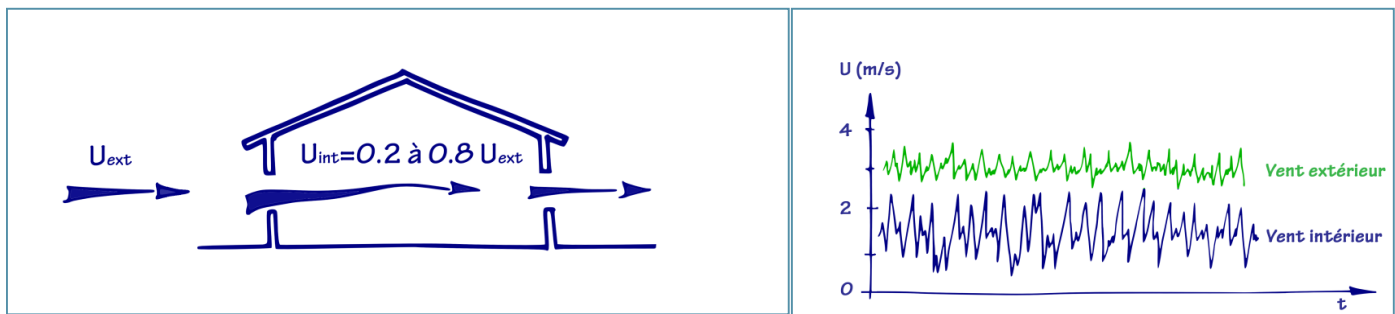
- Efficacité des écopes
- Eficacidad de los reductores

RÈGLE PRATIQUE D'UNE BONNE VENTILATION TRAVERSANTE

Perméabilité (trous) de 25% minimum par façade Ouvrants modulables (réglages).
 L'organisation de la perméabilité des ouvrants en façade au vent est homogène, et est indifférente en façade sous le vent.
 Les ouvrants en façades secondaires (sans effet de shunt) ont toujours une contribution positive.
 L'axe de perméabilité maximum est le plus possible parallèle à la direction des vents dominants.
 Il y a toujours atténuation des vitesses d'irrigation intérieures par rapport au « signal vent » extérieur.
 La mise en œuvre d'écope au vent mais préférable sous le vent, augmente la vitesse des courants d'irrigation de 15 à 40% par rapport au niveau de vitesse sans écope.

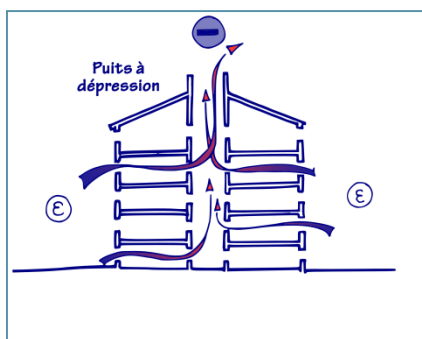
REGLA PRACTICA DE UNA BUENA VENTILACION TRANSVERSAL

Permeabilidad (huecos) de 25% minimum por fachada Aperturas modulares (ajustes).
 La organización de la permeabilidad de las aperturas en fachada al viento es homogénea e indiferente en la fachada opuesta al viento.
 Las aperturas de las paredes laterales (sin efecto de desviación) siempre tienen una contribución positiva.
 El eje de máxima permeabilidad debe ser lo más paralelo posible a la dirección predominante del viento.
 Siempre hay atenuantes para velocidades de irrigación internas en comparación con "señal de viento" externo.
 La implementación del reductor de viento, pero preferible a favor del viento, aumenta la velocidad de las corrientes de irrigación de 15 a 40% en comparación con el nivel de velocidad sin reductores.



ARCHITECTURE CLIMATIQUE AVEC ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT

ARQUITECTURA CLIMATICA CON ENTORNO INMEDIATO

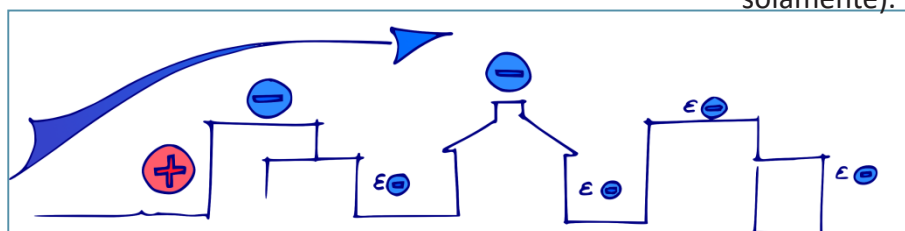


Note : « l'émergence » du puits dépressionnaire en toiture est nécessaire.

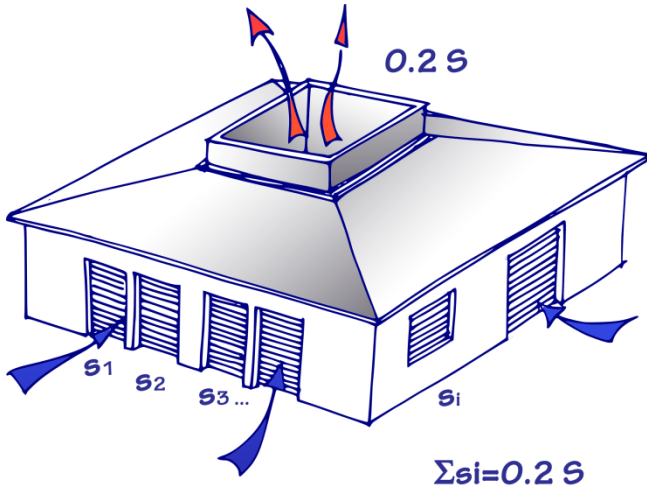
Nota: "la emergencia" de pozos descompresores en el techo es necesaria.

Sous les effets de masque, seule la toiture est dépressionnaire ; la ventilation traversante ne peut plus fonctionner (siphonage seulement).
 La seule architecture de ventilation repose sur le développement des courants aérothermiques autour d'un « puits dépressionnaire ».

Bajo el efecto pantalla, sólo el techo es descompresor; la ventilación transversal no puede funcionar (sifones solamente).



La arquitectura de ventilación repose sur le développement de courants aérothermiques alrededor de un "pozo descompresor".



Le dimensionnement du puits dépressionnaire (position plutôt centrale) demande 20% de la surface au sol de la construction.

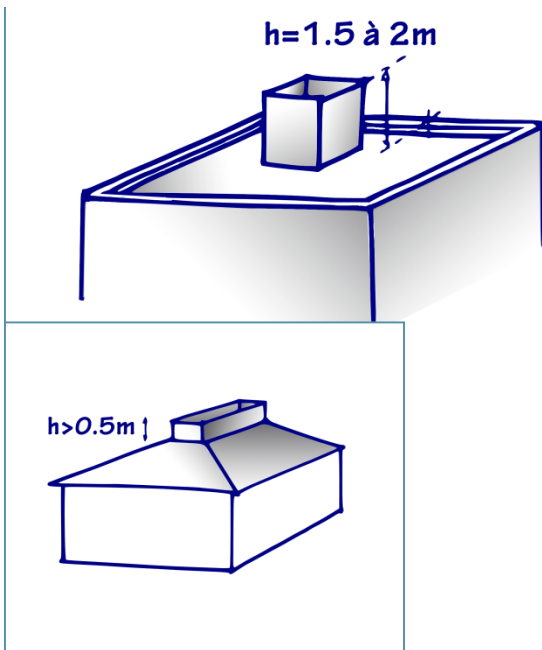
Les admissions d'air frais (s) sont réparties en périmètre des façades telle que la somme des surfaces soit égale à la surface de sortie du puits (ou patio).

Pour l'irrigation interne d'une pièce, la porosité de la façade et celle allant vers le puits ou le patio est maintenue à 20% (minimum).

La dimensión del pozo compresor (posición central) demanda 20% de la superficie a nivel del suelo de la construcción.

Las admisiones de aire fresco se reparten en el perímetro de las fachadas de manera que la suma de superficies sea igual a la superficie de las salidas del pozo o patio.

Para la irrigación interna de un recinto la porosidad de la fachada y la que da hacia el pozo o patio, se mantiene a 20% (mínimo).



RÈGLE PRATIQUE: d'une ventilation naturelle autour d'un puits dépressionnaire

Une architecture autour d'un puits ou patio central
Note : Concept développant en milieu urbanisé des niveaux de vitesse aussi importants qu'en ventilation traversante en milieu ouvert.

Le puits doit émerger de la toiture (0.5 à 1.5 m en fonction de la pente) et des rugosités de l'environnement immédiat.

L'architecture à puits dépressionnaire s'affranchit de la direction du vent.

L'architecture à puits dépressionnaire cumule les courants aérodynamique et thermique (même sens).

Le succès aéraulique repose sur un dimensionnement correct du puits (20% de la surface du sol de la construction).

REGLA PRACTICA: de la ventilación natural alrededor de un pozo descompresor

Arquitectura alrededor de un pozo o patio central
Nota: concepto desarrollado en medio urbanizado con niveles de velocidad tan importantes como en ventilación transversal en medio abierto.

Los pozos deben emerger del techo (0.5 a 1.5m en función de la inclinación) y de la rugosidad del entorno inmediato.

La arquitectura de pozos descompresores se libera de la dirección del viento.

La arquitectura de pozos descompresores combina las corrientes aerodinámicas y térmicas (mismo sentido).

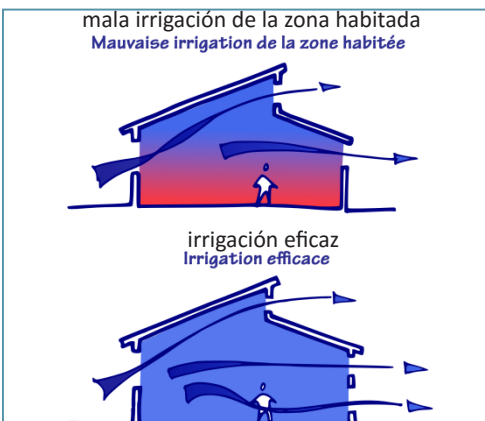
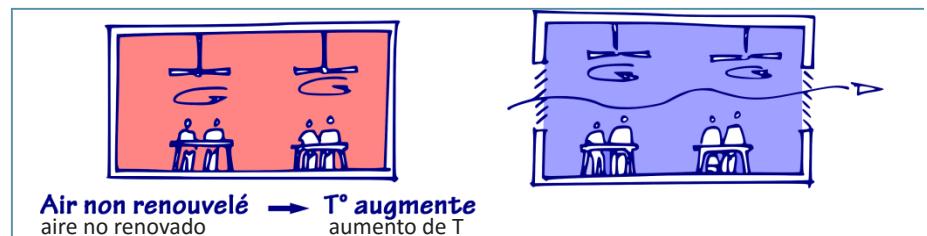
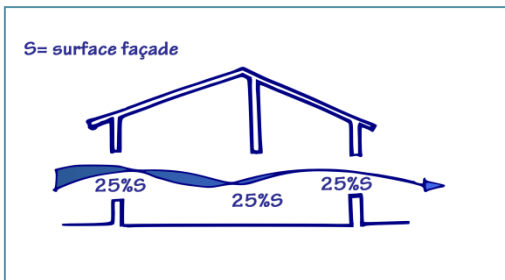
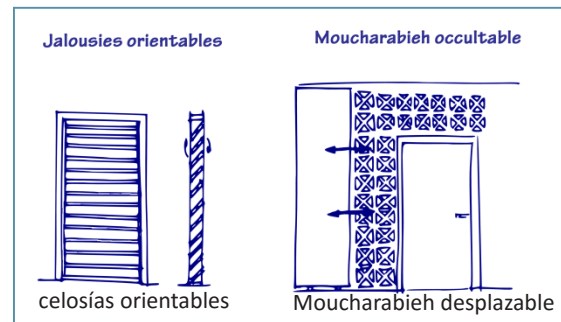
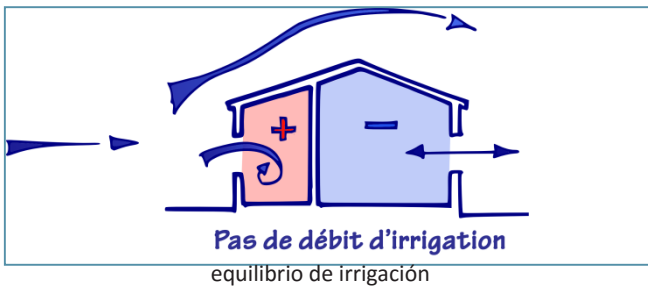
El éxito aeráulico depende de la correcta dimensión del pozo (20% de la superficie del la construcción).

ARCHITECTURE INTERNE

Une ventilation naturelle suppose des courants d'irrigation « débitants ».
 En architecture interne il faut respecter la règle « d'un passage libre suffisant » de 25% de transparence.
 Il faut toujours construire les écoulements d'irrigation dans les « couches de vie et séjours » des usagers.

ARQUITECTURA INTERNA

La ventilación natural supone corrientes de irrigación deficitarias.
 En arquitectura interna hay que respetar la regla de "un flujo libre suficiente" de 25% de transparencia.
 Siempre hay que construir los flujos de irrigación en los "lugares de vida y estancia" de los usuarios.



BRASSEUR D'AIR

Un brasseur d'air peut être utilisé lorsque les niveaux de vitesse d'irrigation naturelle sont insuffisants.

Un brasseur d'air doit être associé avec un minimum de taux de renouvellement d'air (minimum : 8 volumes / heure, conseillé : 20 volumes / heure).

RÈGLE DE MISE EN ŒUVRE

Diamètre de 1.2 à 1.5 mètres.
Plan de rotation au minimum à 0.3 mètres du plafond
Vitesse de rotation variable et réglable.

Note : la vitesse descendante doit restée inférieure à 2 m/s à 1.5 mètres du sol.

Un ventilateur par unité de surface du sol de 10 m².

VENTILADORES

Se debe usar un ventilador sólo cuando los niveles de irrigación natural son insuficientes.

Un ventilador de aire se debe asociar a una tasa de renovación del aire (mínimo: 8 volúmenes /hora, aconsejado: 20 volúmenes/ hora).

REGLA PRACTICA

Diámetro de 1.2 a 1.5 metros
Plan de rotación mínimo de 0.3 metros del techo
Velocidad de rotación variable y regulable.

Nota: la velocidad descendiente debe ser inferior a 2m/s a 1.5 m del piso.

Un ventilador por cada 10 m² de superficie.

