

La ventilation naturelle et mixte des bâtiments

João Carlos Viegas

Plan de la présentation

1. La nécessité de la ventilation
2. Le projet de ventilation naturelle
3. La ventilation mixte
4. La performance



LNEC

Introduction

> La ventilation naturelle traditionnelle

- L'évacuation des produits de combustion faites par des conduits
- Admission d'air neuf due à la forte perméabilité du enveloppe
- Procédure de aération quotidienne du logement
- Habituellement, il n'y a pas de projet



Introduction

- > Les chocs pétroliers des années 70
 - Montrent la nécessité de la conservation de l'énergie
- > En réponse
 - La perméabilité à l'air de l'enveloppe est réduite
 - N'est pas compensée par l'admission d'air frais par des dispositifs dédiés
 - Problèmes sont générés en raison de la réduction du débit de ventilation



Les problèmes

> Les problèmes dus à une mauvaise ventilation sont les suivants:

- Augmenter la fréquence de condensation, ce qui conduit à l'apparition de champignons ou de moisissures
- Des dysfonctionnements dans les appareils à gaz.
- Insuffisante qualité de l'air pour les personnes

Condensations

- > Le problème peut être atténué si il y a l'amélioration de l'isolation de l'enveloppe.
- > Toutefois, cette action ne suffit pas, à elle seule, pour résoudre le problème si le taux d'humidité de l'environnement intérieur est trop élevé.
- > Il est également nécessaire d'améliorer la ventilation des logements.

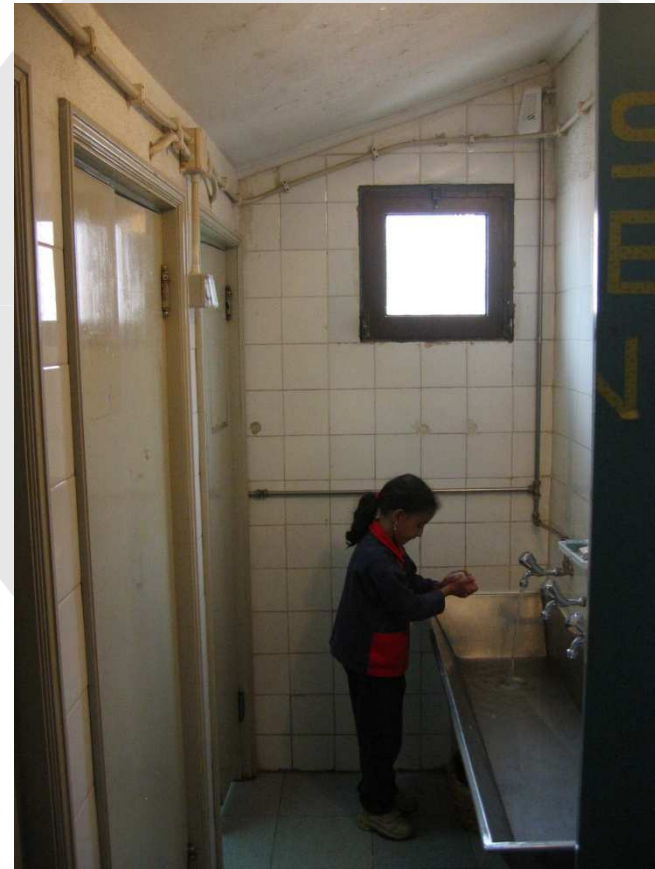
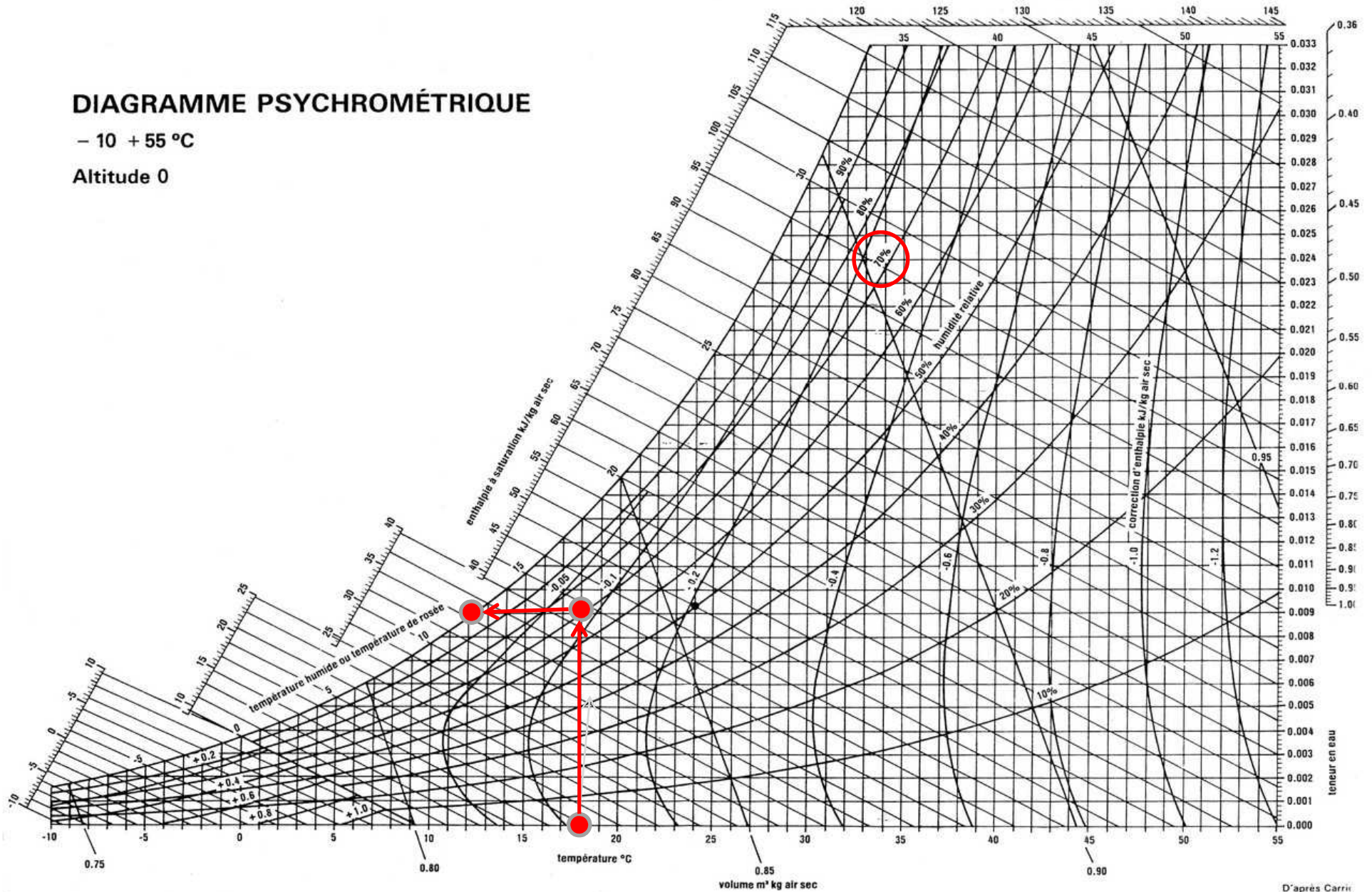


DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE

- 10 + 55 °C

Altitude 0



Appareils à gaz

- > Il y a des sources importantes de pollution de l'environnement intérieur, tels que:
- Les appareils à gaz du type A (plaque de cuisson)
 - Appareils à gaz de type B, qui exigent des conditions spécifiques pour fonctionner en toute sécurité.



Nécessité d'assurer la ventilation

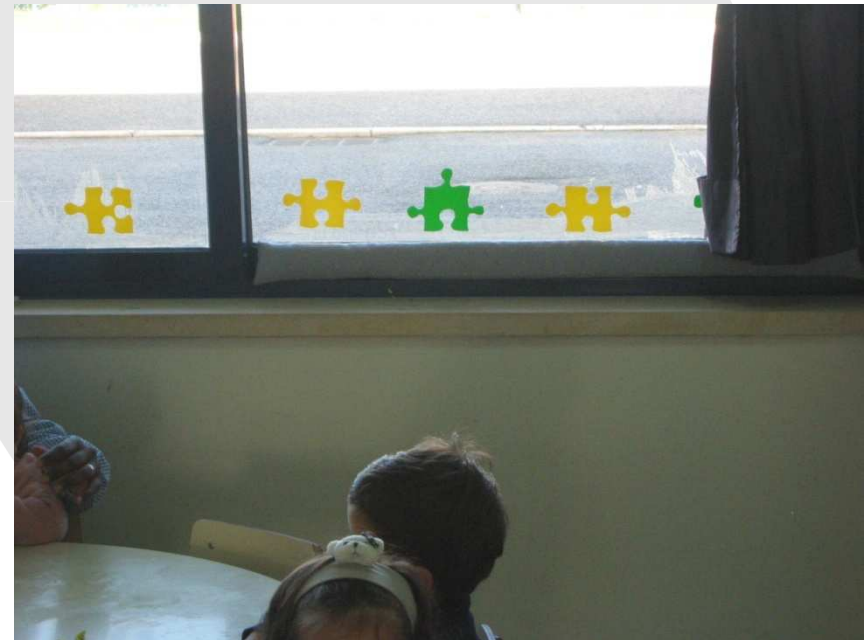
- > L'utilisation courante des logements produit des polluants dont la suppression est nécessaire à l'existence d'un environnement approprié pour les occupants de la résidence
- > Activités:
 - l'activité physiologique humaine
 - l'usage du tabac
 - combustion dans les appareils à gaz
 - préparation de la nourriture
 - lavage et séchage de la vaisselle et des vêtements
 - l'utilisation des sanitaires



Nécessité d'assurer la ventilation

> Substances:

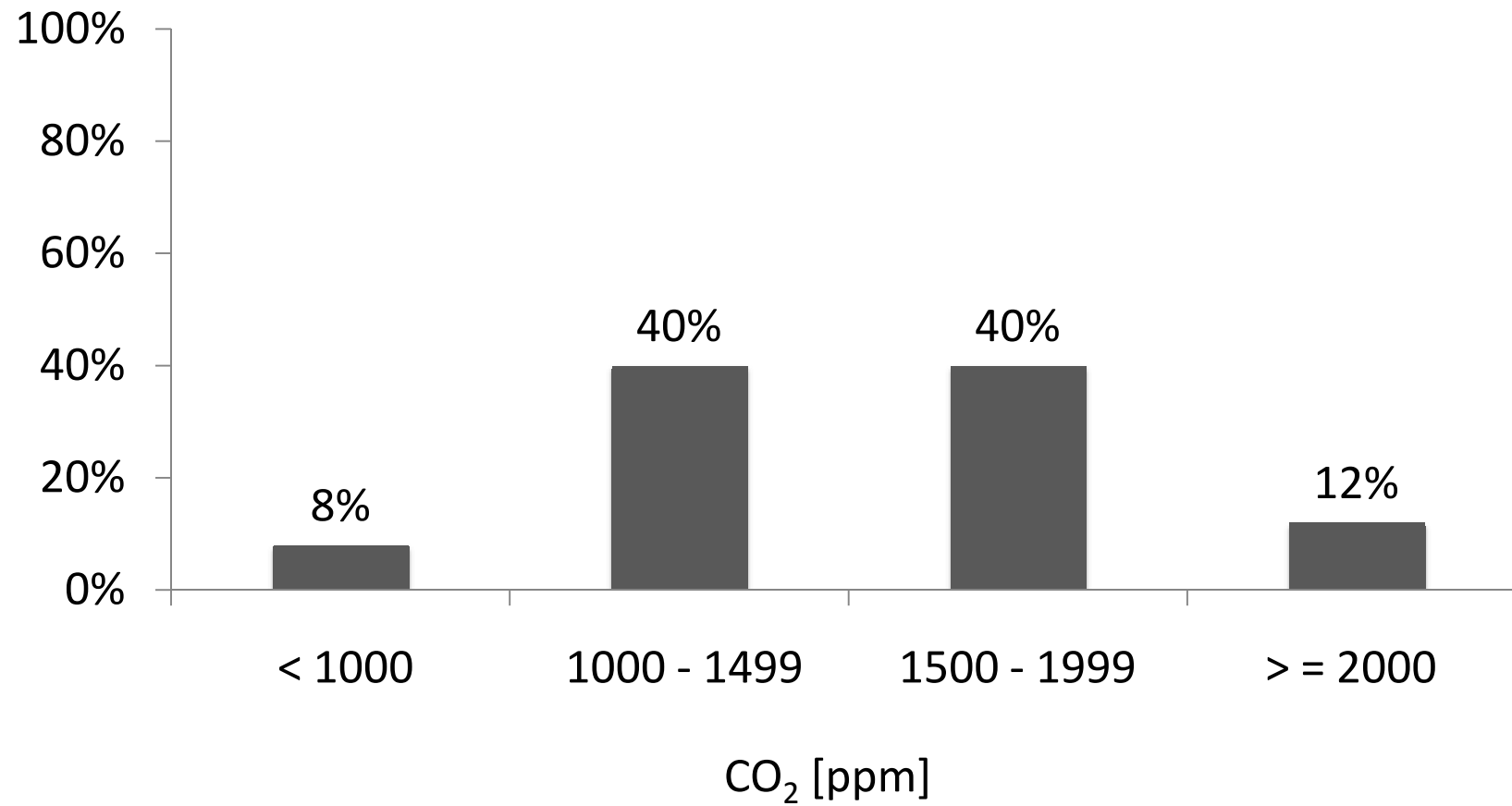
- Vapeur
 - *Inconfort*
 - *Condensations*
- monoxyde de carbone (OMS, 2012)
 - 7 mg/m^3 (6 ppm) en 24 heures
 - 10 mg/m^3 (8,6 ppm) en 8 heures
 - 35 mg/m^3 (30 ppm) en 60 minutes
 - 100 mg/m^3 (86 ppm) en 15 minutes
- le dioxyde de carbone
 - *ambiante + 700 ppm (limite de confort - ASHRAE 62.2)*
 - *3500 ppm (santé - Canadian Department of National Health and Welfare, 1987)*
- les odeurs
 - *l'utilisation de dioxyde de carbone en tant qu'indicateur*



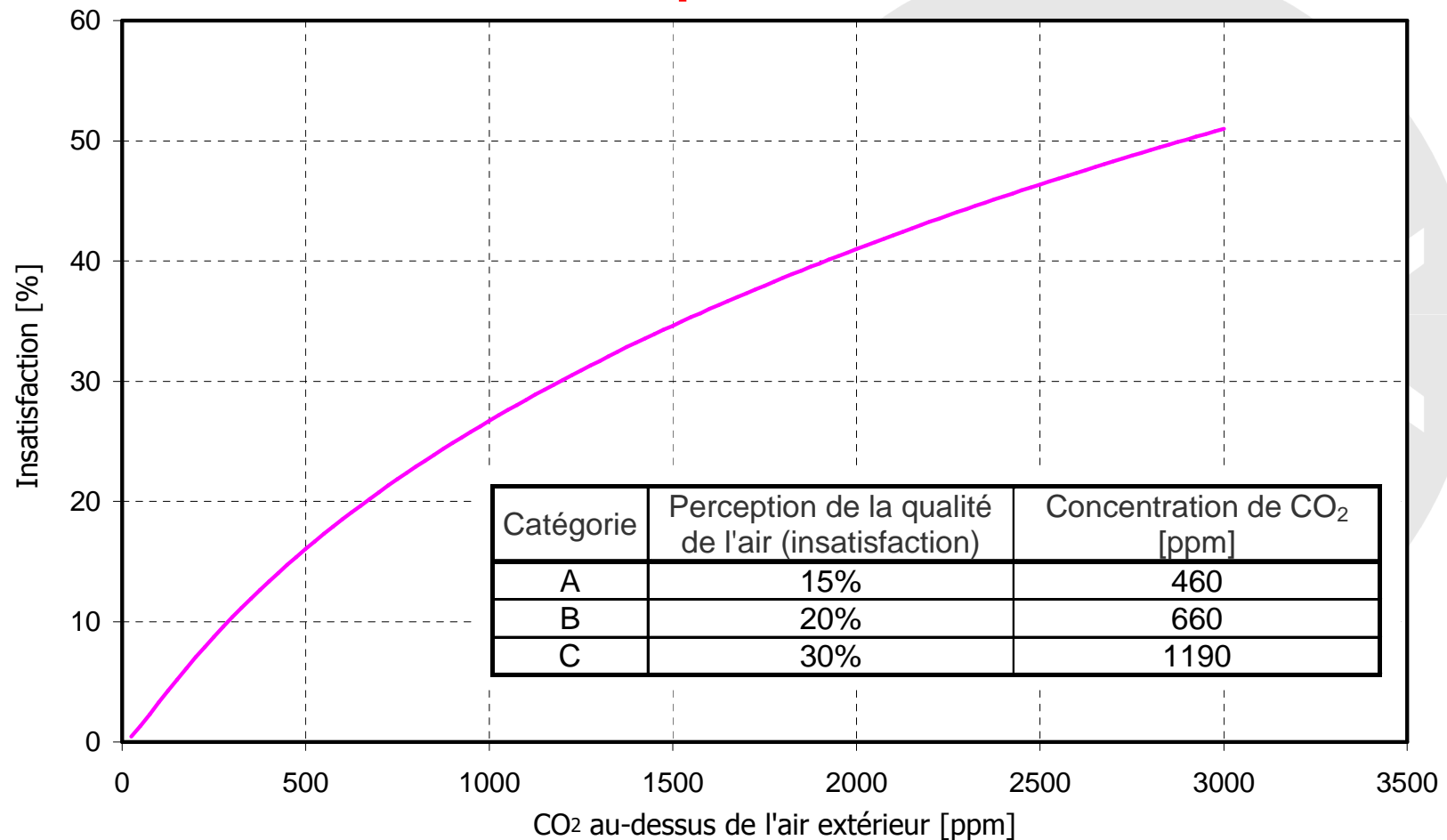
La réalité

- > L'analyse menée dans 45 crèches/écoles maternelles, entre Octobre et Décembre 2010, comme suit:
 - 25 en Lisbonne et
 - 20 dans Porto.
- > Elle a porté sur un total de 143 salles d'activités, comme suit:
 - 82 à Lisbonne et
 - 61 dans Porto.

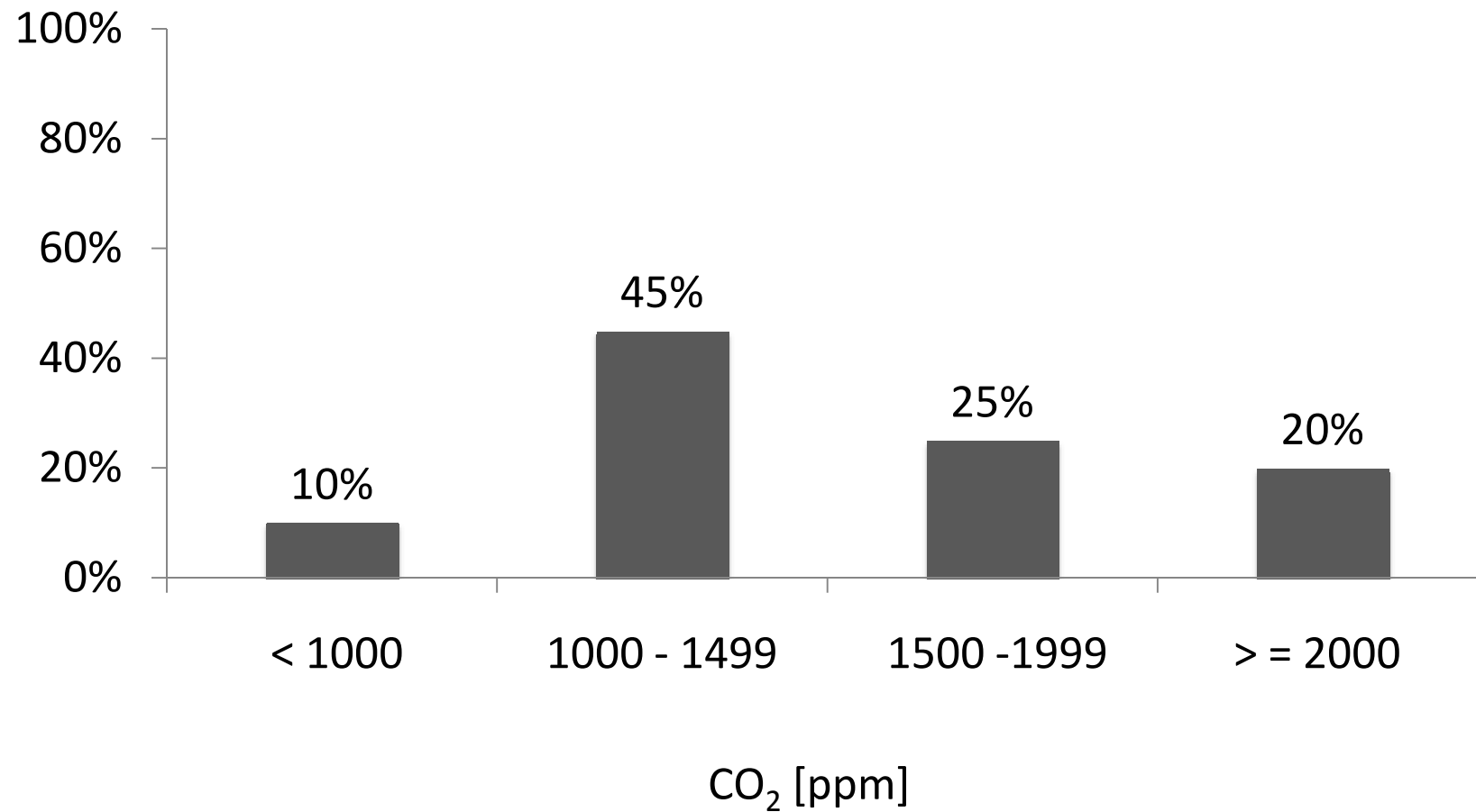
Résultats à Lisbonne



Utiliser du dioxyde de carbone comme un indicateur de la pollution humaine



Résultats à Porto





Les activités domestiques

| Activité | Vapeur [g/jour] |
|--|-----------------|
| Cuisson avec électricité | 2000 |
| Cuisson avec gaz | 3000 |
| Faire la vaisselle | 400 |
| Bain (par personne) | 200 |
| Laver vêtements | 500 |
| Le séchage des vêtements à l'intérieur d'une pièce (par personne) | 1500 |

Source: BS 5925: 1991

Combustion

| Carburant | Vapeur [g/h par kW] | Dioxyde de carbone [L/s par kW] |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|
| gaz naturel | 150 | 0,027 |
| gaz de pétrole liquéfiés | 130 | 0,033 |
| kérosène | 100 | 0,034 |
| coke | 30 | 0,048 |
| anthracite | 10 | 0,048 |

Source: BS 5925: 1991

Métabolisme humain

| Activité | Metabolisme [W] | Dioxyde de carbone [L/s] | Vapeur [g/h] |
|--------------------|-----------------|--------------------------|--------------|
| repos | 100 | 0,0040 | 40 |
| travaux légers | 160 a 320 | 0,0064 a 0,0128 | 50 |
| travail modéré | 320 a 480 | 0,0128 a 0,0192 | 50 |
| labeur | 480 a 650 | 0,0192 a 0,0260 | 50 |
| Travail très lourd | 650 a 800 | 0,0260 a 0,0320 | 50 |

Source: BS 5925: 1991

Nécessité d'assurer la ventilation

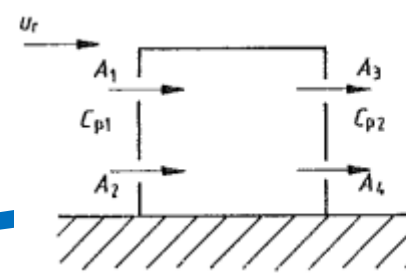
> Matériaux, éléments et des composants de construction

● Formaldéhyde

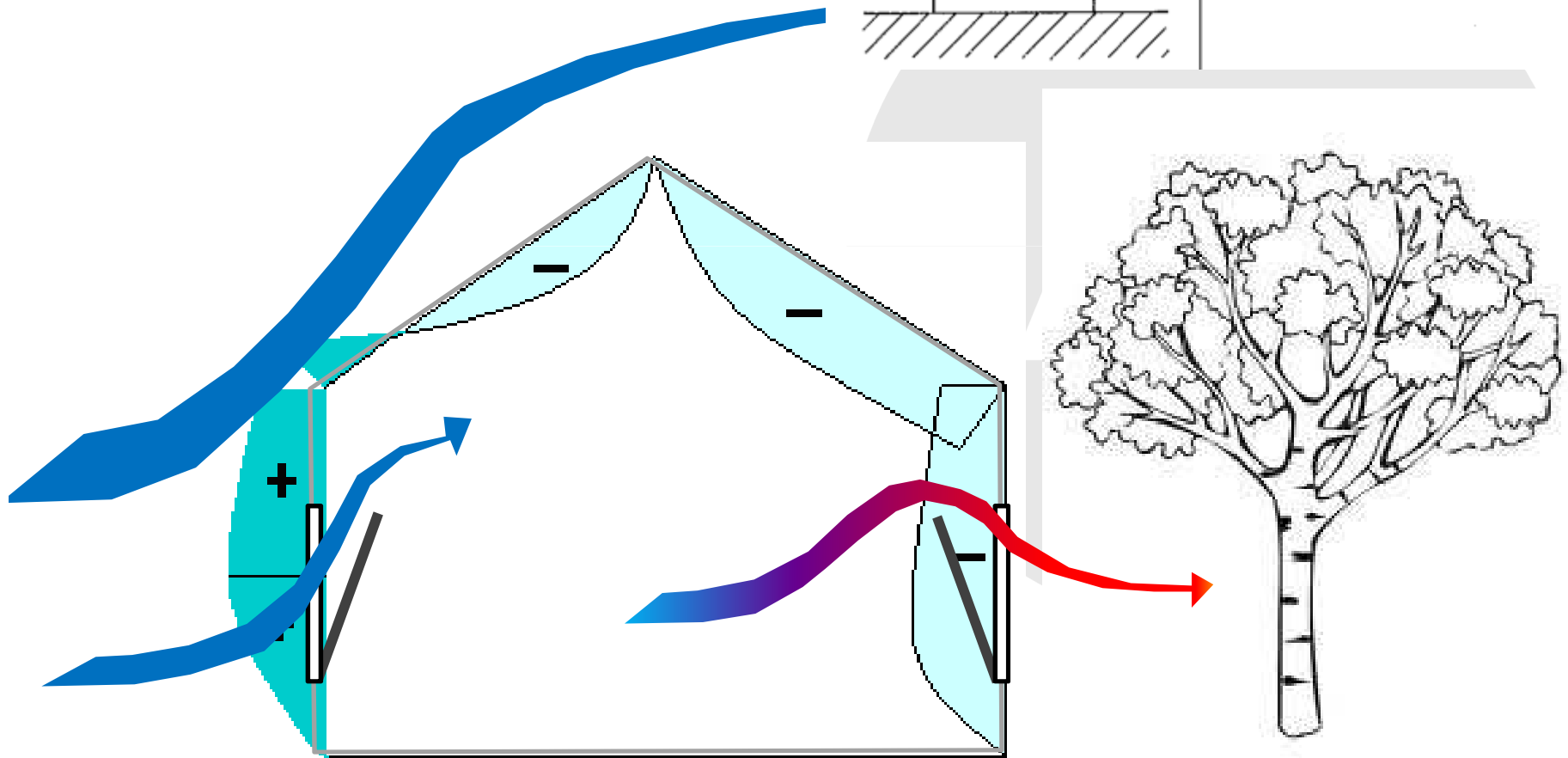
- Avec origine de granulés de bois
- La concentration moyenne quotidienne dans l'environnement intérieur varie entre $0,05 \text{ mg/m}^3$ et $0,1 \text{ mg/m}^3$
- Exposition individuel quotidienne due à la respiration est d'environ 1 mg (souffle de l'air $20 \text{ m}^3/\text{jour}$)
- La fumée de cigarette se situe entre 60 mg/m^3 et 130 mg/m^3
 - 6 cigarettes
 - espace de 50 m^3
 - 1 renouvellement/heure
 - traduit par $1,2 \text{ mg/m}^3$ pendant 15 minutes
- L'exposition maximale de $0,1 \text{ mg/m}^3$ pendant 30 min



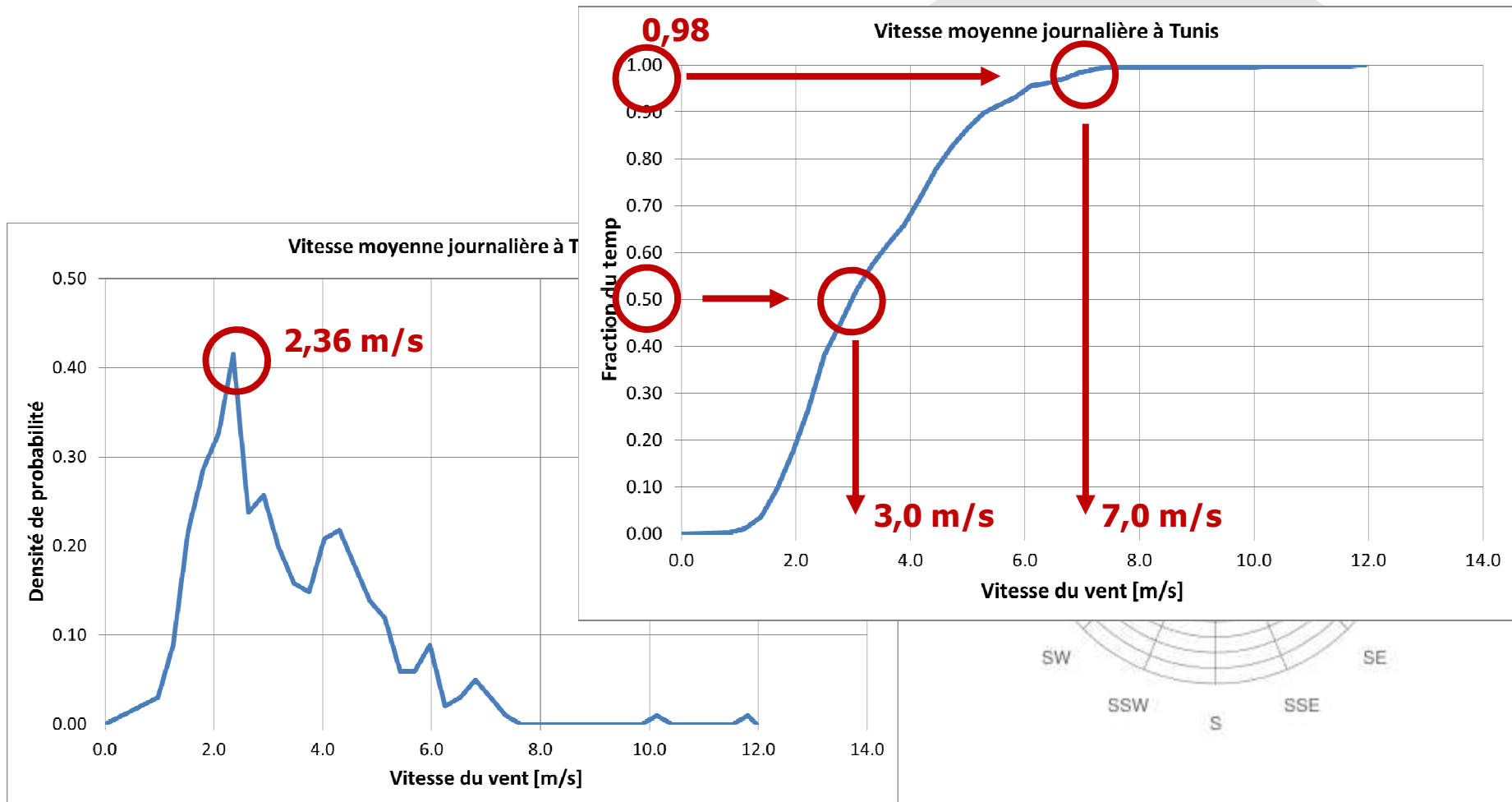
L'action du vent



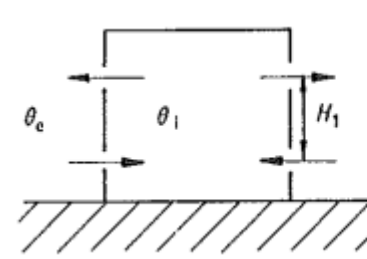
$$Q_w = C_d A_w u_r (\Delta C_p)^{1/2}$$
$$\frac{1}{A_w^2} = \frac{1}{(A_1 + A_2)^2} + \frac{1}{(A_3 + A_4)^2}$$



Vitesse du vent à Tunis (2012)



Tirage naturel

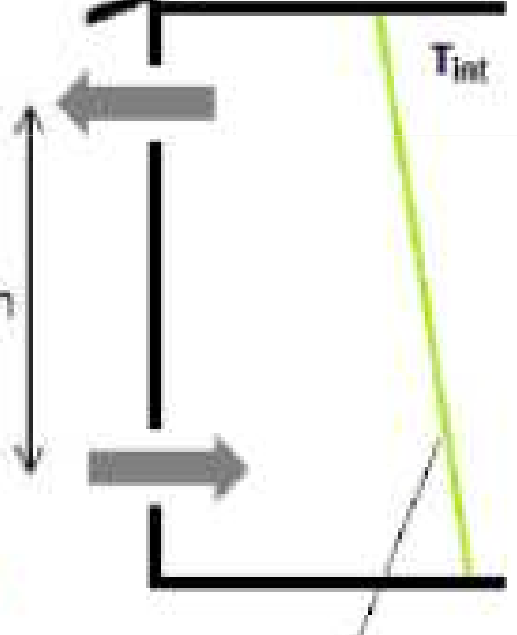


$$Q_b = C_d A_b \left(\frac{2 \Delta \theta g H_1}{\theta} \right)^{1/2}$$

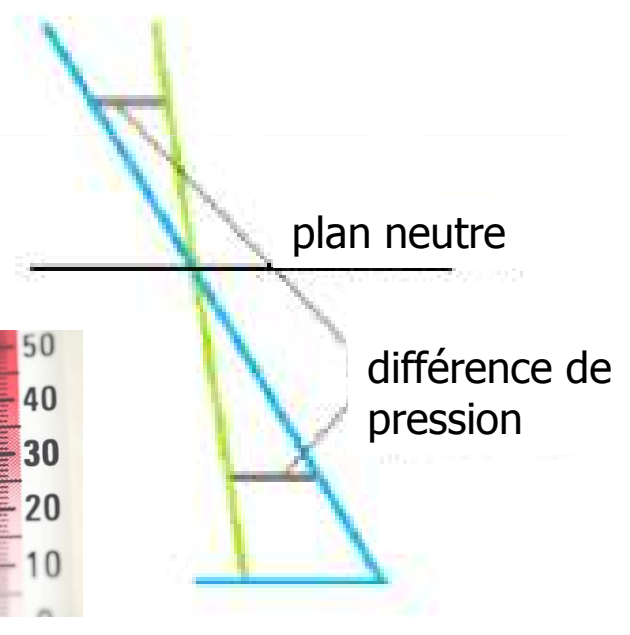
$$\frac{1}{A_b^2} = \frac{1}{(A_1 + A_3)^2} + \frac{1}{(A_2 + A_4)^2}$$



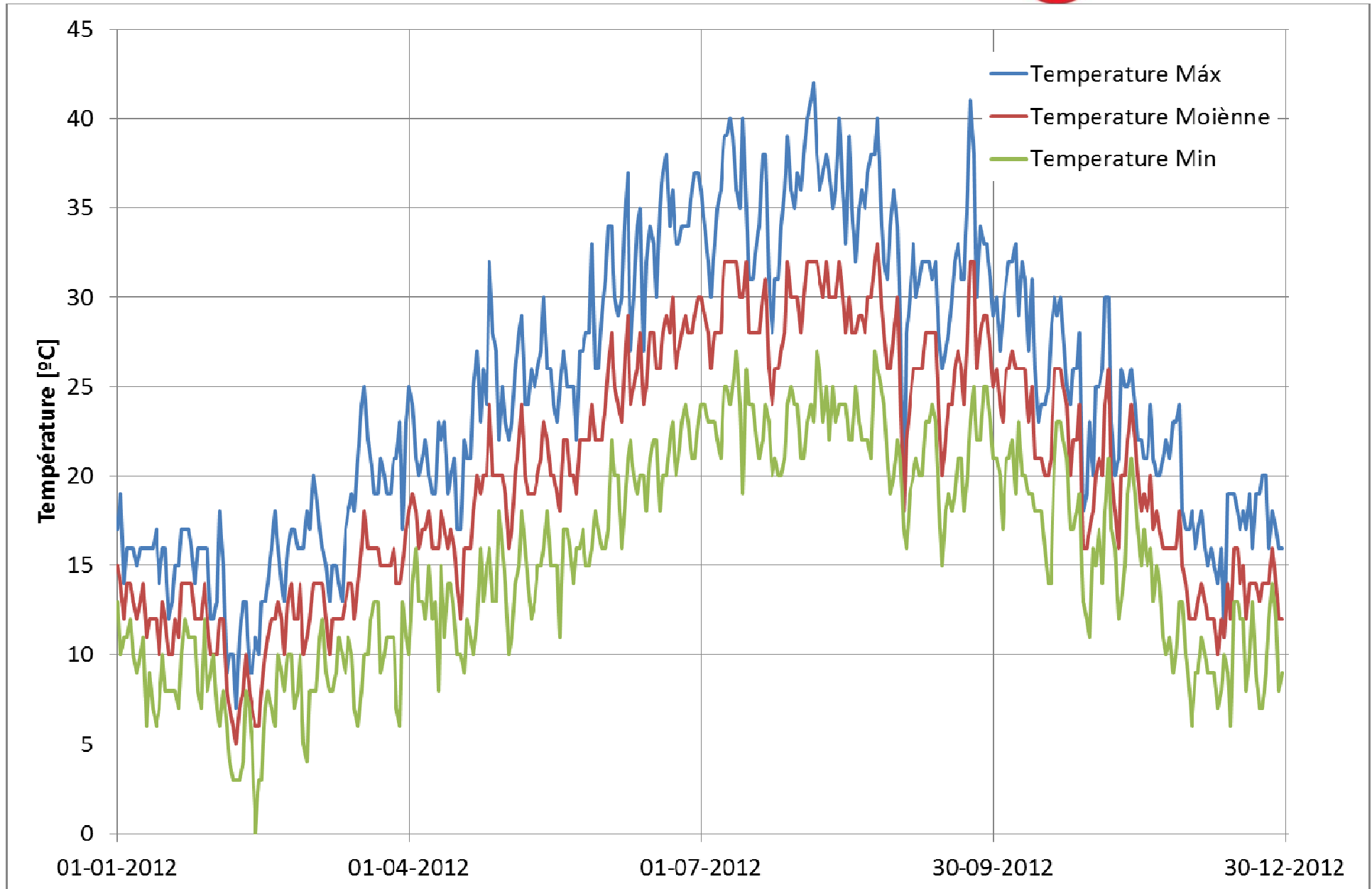
La pression externe



Pression à l'intérieur



Tunis (2012)



Nécessité d'assurer la ventilation

- > La ventilation doit être contrôlée afin de:
 - éviter les courants d'air désagréables pour les occupants
 - pas multiplier inutilement les pertes d'énergie pendant les mois froids.
- > L'action thermique ne peut que favoriser une ventilation efficace lorsque la température moyenne à l'intérieur du bâtiment monte, par rapport à la différence de température à l'extérieur, au-dessus de 8 °C.

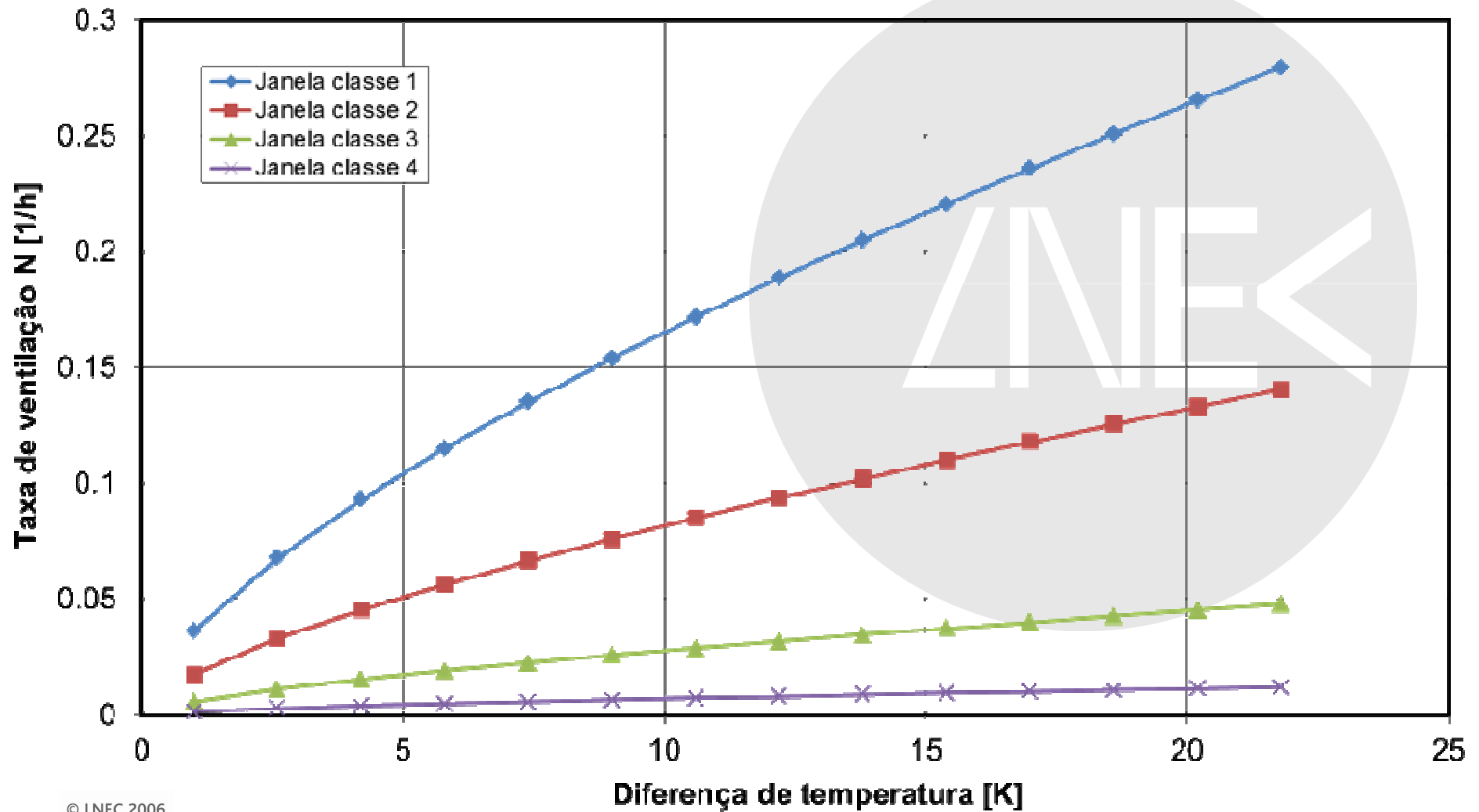


Nécessité d'assurer la ventilation

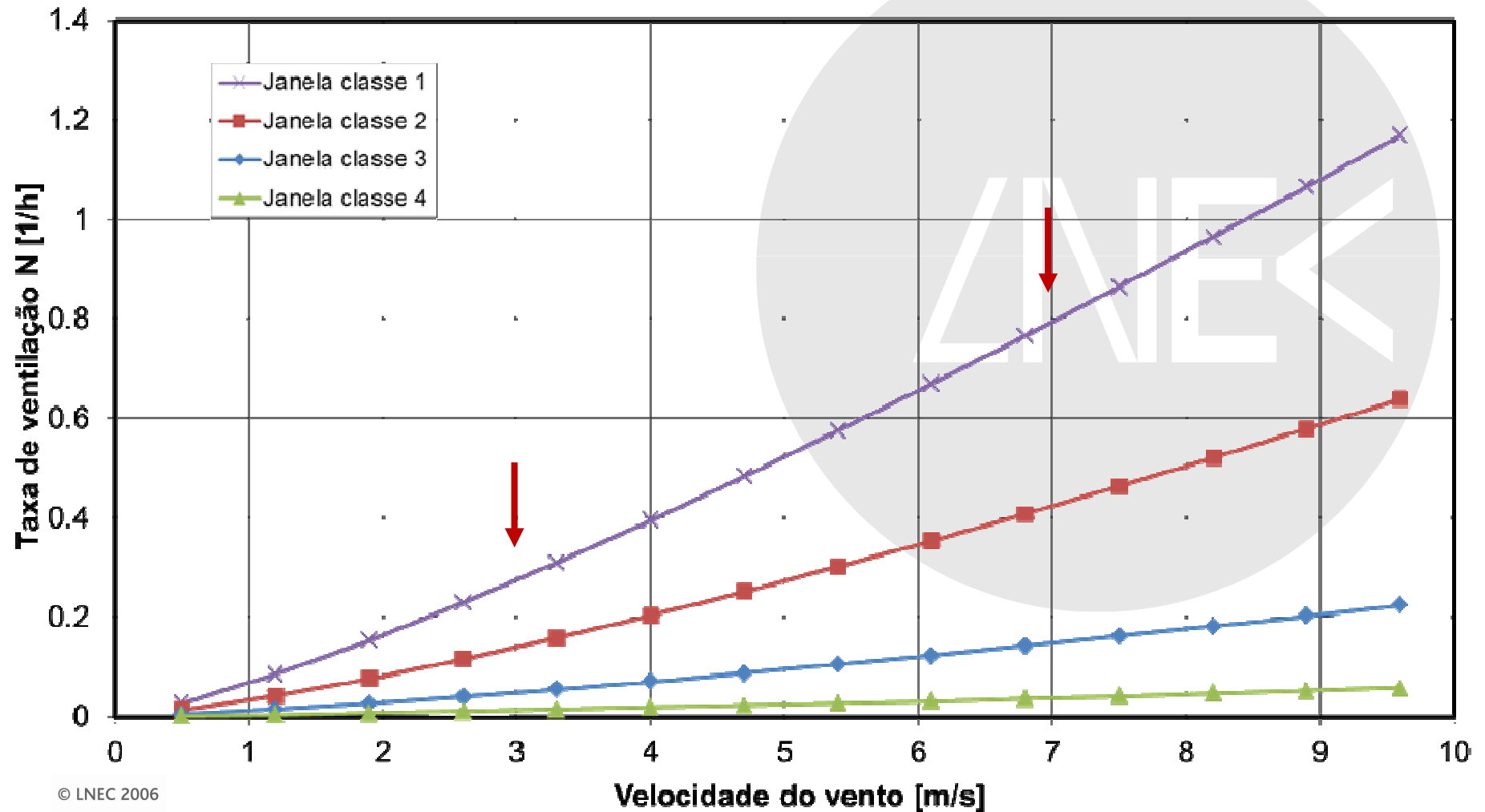
- > Pendant les autres périodes de l'année, il est supposé que l'action du vent doit assurer, en règle générale, le renouvellement de l'air intérieur des bâtiments.
- > Il n'existe aucune garantie, en utilisant uniquement les processus de la ventilation naturelle, que le débit d'échange d'air de projet est respecté à chaque instant.



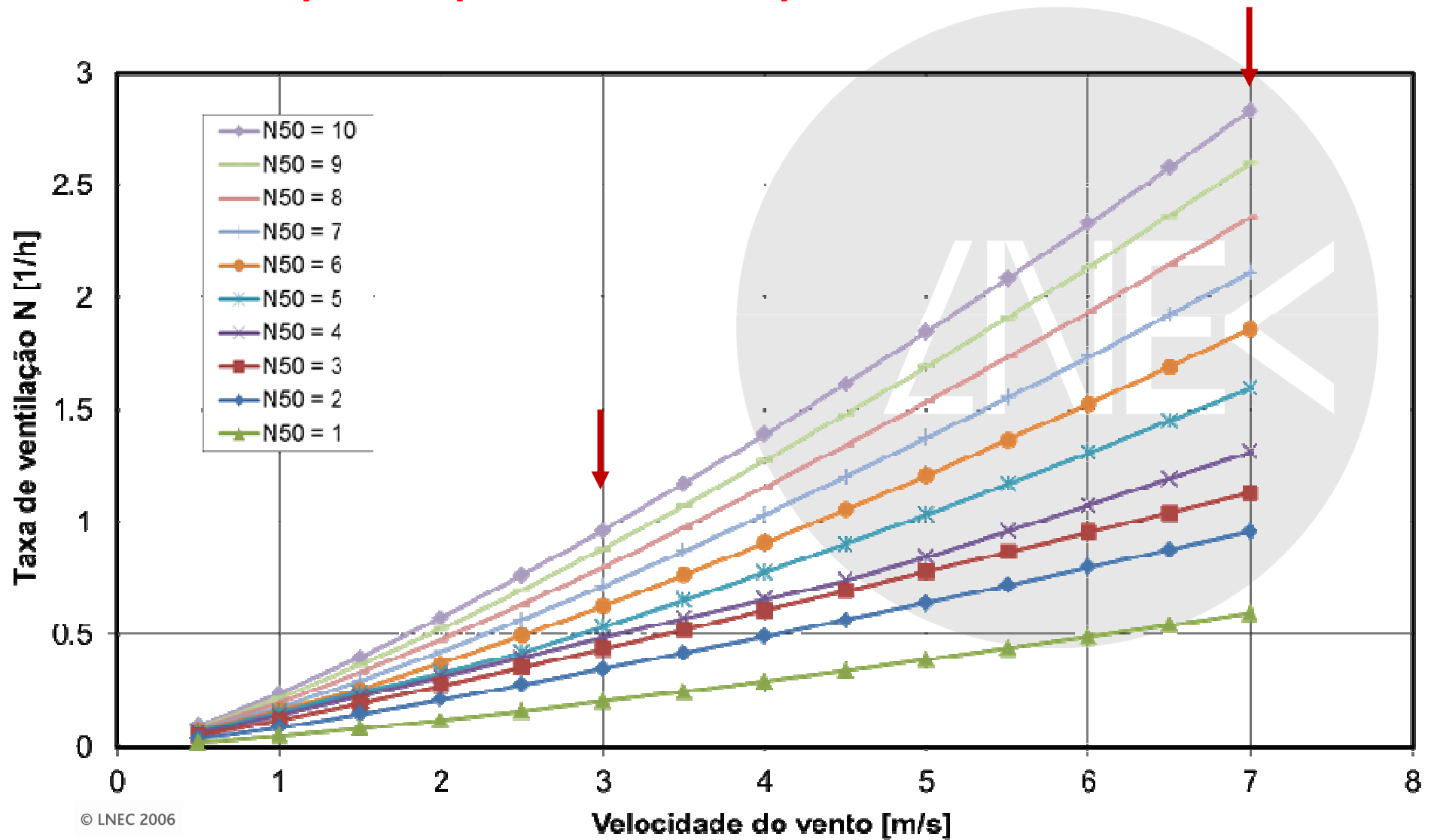
Taux de ventilation des pièces principales en fonction de la différence entre la température intérieure et la température extérieure



Taux de ventilation des pièces principales en fonction de la vitesse du vent



Pièces principales sans prises d'air



Principes de base de NP 1037-1:2002

- > La norme NP 1037-1:2002 est basé sur l'ensemble suivant de concepts fondamentaux:
- ventilation des logements doit être générale et permanente
 - spécifie le projet des dispositions constructives basé en débit-type
 - prévoit l'ouverture de fenêtres pour compléter la ventilation dans les périodes moins froides de l'année
 - précise que «les fenêtres doivent être de préférence situées sur des façades d'orientations différentes»



Principes de base de NP 1037-1:2002

- stipule que «l'emplacement des pièces et l'orientation des fenêtres vers l'extérieur doit être de préférence en coordination avec la direction du vent dominant»
- attire l'attention sur le fait que le vent est l'action la plus importante à prendre en compte pour la ventilation des maisons unifamiliales et des étages supérieurs des habitations multifamiliales
- l'évacuation des produits de combustion et l'alimentation des appareils de combustion avec de l'air neuf doit être assurée à tout moment de l'année et avec les fenêtres et les portes (extérieures et intérieures) fermées



Exigences pour la ventilation

> Définition des débits

- Pièces de service à la pleine utilisation.
- Le débit-type est déterminé en tenant compte:
 - le volume des pièces;
 - un renouvellement par heure des pièces principales (chambre, salle à diner, etc.);
 - quatre renouvellements par heure dans les pièces de service (cuisine, toilettes).



Exigences pour la ventilation

> Situations exceptionnelles

- Pour les appareils à gaz, à l'exception des chaudières, le débit-type à considérer correspond à $4,3 \times Q_n \text{ m}^3/\text{h}$ (Q_n est la puissance nominale en kW de l'appareil).
- Pour les chaudières, le débit-type à considérer correspond à $5,0 \times Q_n \text{ m}^3/\text{h}$.



Débit-type

Débit-type extrait des pièces de service

| Pièces | | VOLUME | | | | |
|--|--------------------------|----------------------------------|--|---|---|---|
| | | até 8 m ³ | de 8 m ³ a 11 m ³ | de 11 m ³ a 15 m ³ | de 15 m ³ a 22 m ³ | de 22 m ³ a 30 m ³ |
| Cuisine et autres espaces pour l'installation des appareils à gaz | | (1) | 17 l/s (60 m ³ /h) | | 25 l/s (90 m ³ /h) | 33 l/s (120 m ³ /h) |
| Toilettes | avec baignoire ou douche | 13 l/s (45 m ³ /h) | | 17 l/s (60 m ³ /h) | 25 l/s (90 m ³ /h) | (2) |
| | sans baignoire ou douche | 8 l/s (30 m ³ /h) | 13 l/s (45 m ³ /h) | 17 l/s (60 m ³ /h) | (2) | (2) |
| Venues pour la lessive | | 8 l/s (30 m ³ /h) | 13 l/s (45 m ³ /h) | 17 l/s (60 m ³ /h) | (2) | (2) |
| (1) Des volumes pour ce qui n'est pas autorisé à installer les appareils à gaz de type A et B. (2) Des volumes inhabituels dans les pièces de ce type pour lesquels est recommandée le dimensionnement spécifique | | | | | | |

Débit-type

Débit-type à admettre dans les pièces principales

| Volume (m³) | até 30 | de 30 a 60 | de 60 a 90 | de 90 a 120 | de 120 a 150 | de 150 a 180 | de 180 a 210 | de 210 a 240 |
|---|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Débit-type (l/s) (m ³ /h) | 8 (30) | 17 (60) | 25 (90) | 33 (120) | 42 (150) | 50 (180) | 58 (210) | 67 (240) |

Exigences pour la ventilation

> Logement T4 (2,7 m de hauteur)

| Pièce | Surface [m ²] | Volume [m ³] | Débit [m ³ /h] | | |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|----------|-----------|
| | | | Exigence | Spécifié | Some |
| Cuisine | 7 | 18,9 | 75,6 | 90 (105) | 210 (225) |
| Toilette1 (baignoire) | 4 | 10,8 | 43,2 | 60 | |
| Toilette 2 (douche) | 3 | 8,1 | 32,4 | 60 | |
| Salle à manger | 25 | 67,5 | 67,5 | 90 | 210 (225) |
| Chambre 1 | 14 | 37,8 | 37,8 | 60 | |
| Chambre 2 | 12 | 32,4 | 32,4 | 30 (45) | |
| Chambre 3 | 10 | 27 | 27 | 30 | |

Chauffe-eau – 23 kW × 4,3 = 99 m³/h

Chaudière – 23 kW × 5,0 = 115 m³/h

Perméabilité à l'air de l'enveloppe

> Murs et toitures

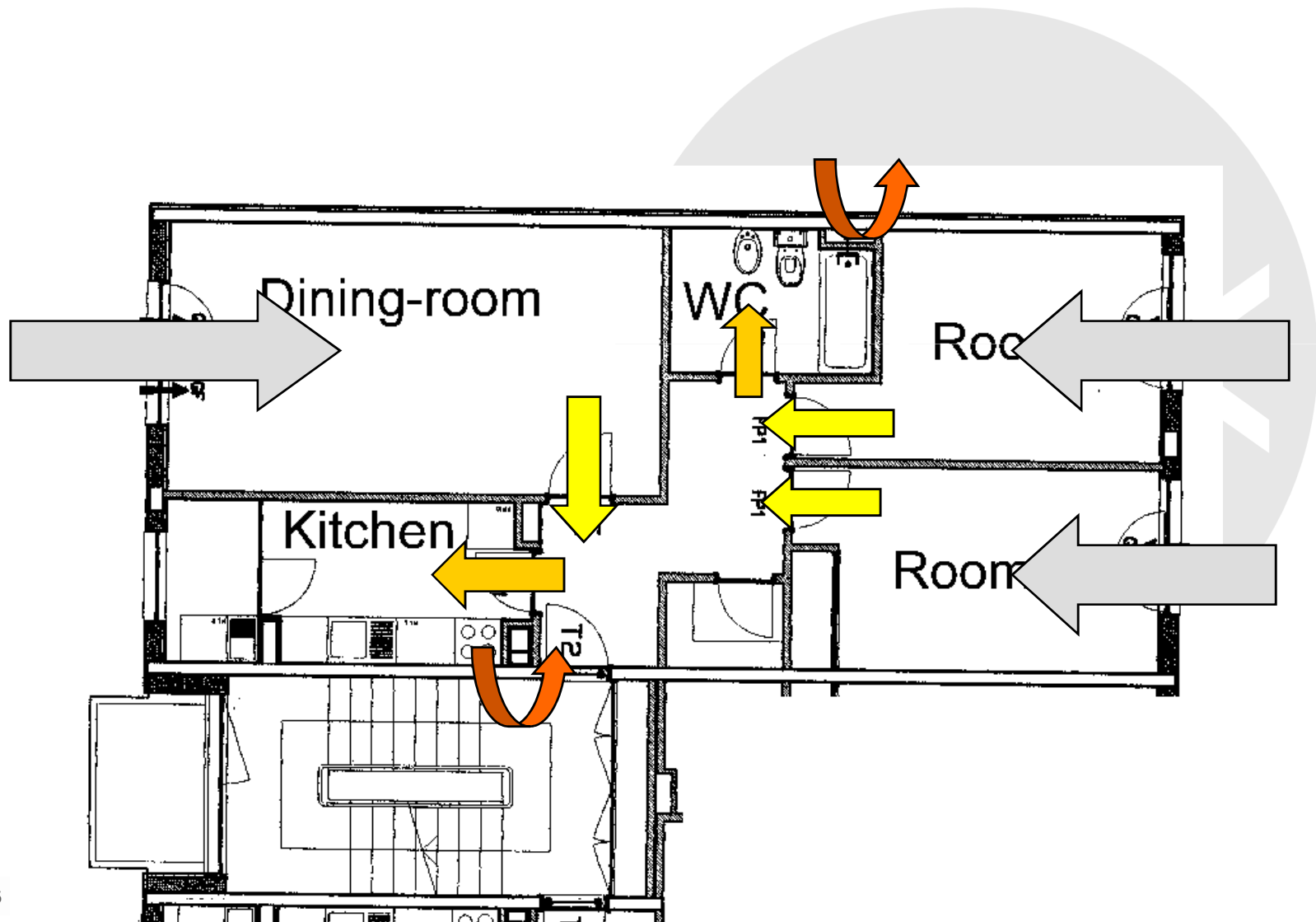
- Pour le calcul sont considérées comme étanches
- Menuiserie extérieur (selon EN 12207)

| Hauteur au-dessus du sol | Region A | | | Region B | | |
|--------------------------|----------|----|-----|----------|----|-----|
| | I | II | III | I | II | III |
| 10 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 15 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 18 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 28 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 40 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 50 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 60 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |

Stratégie de ventilation naturelle



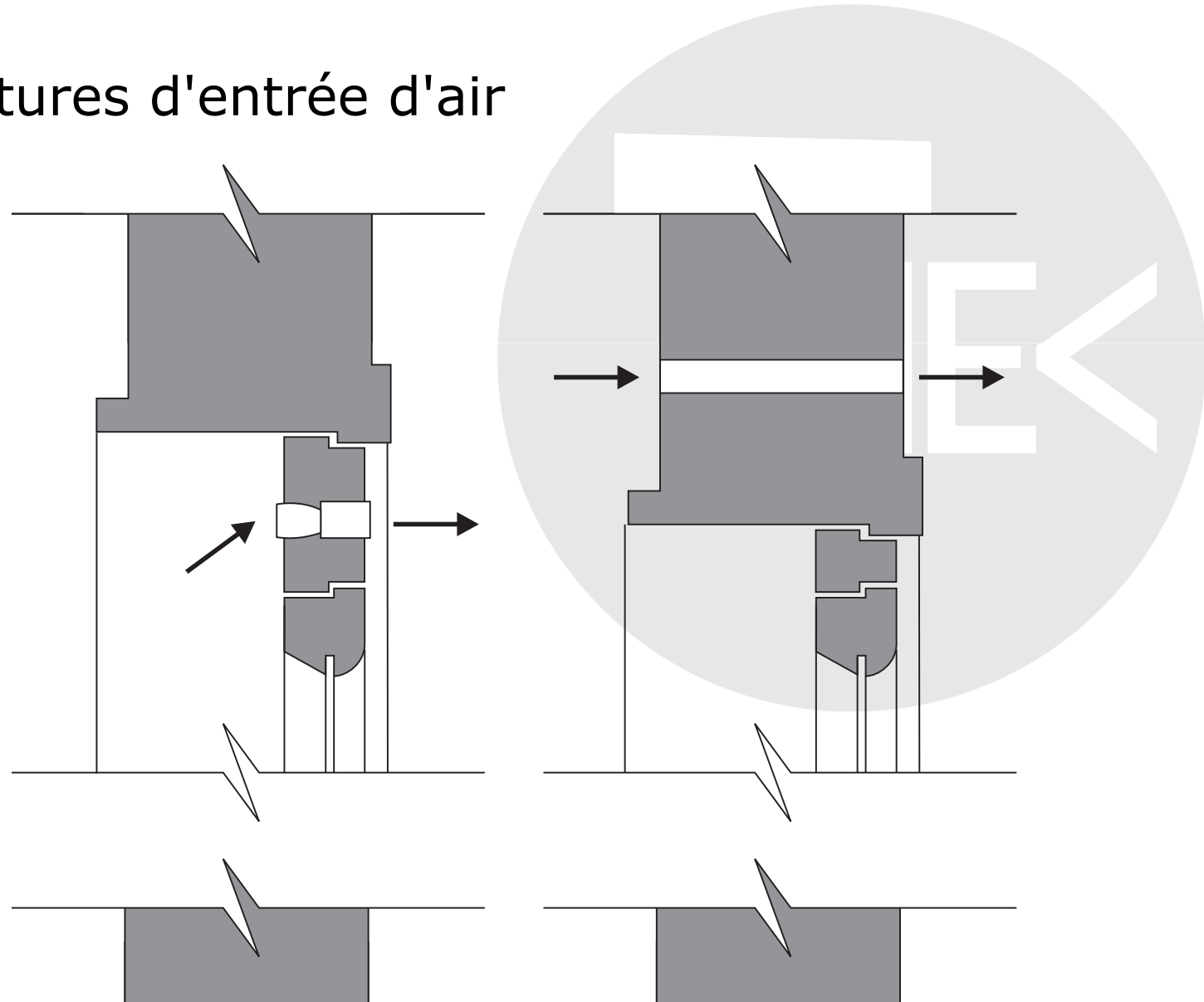
LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL





La mise en œuvre de la ventilation

> Ouvertures d'entrée d'air



La mise en œuvre de la ventilation

> Ouvertures d'entrée d'air

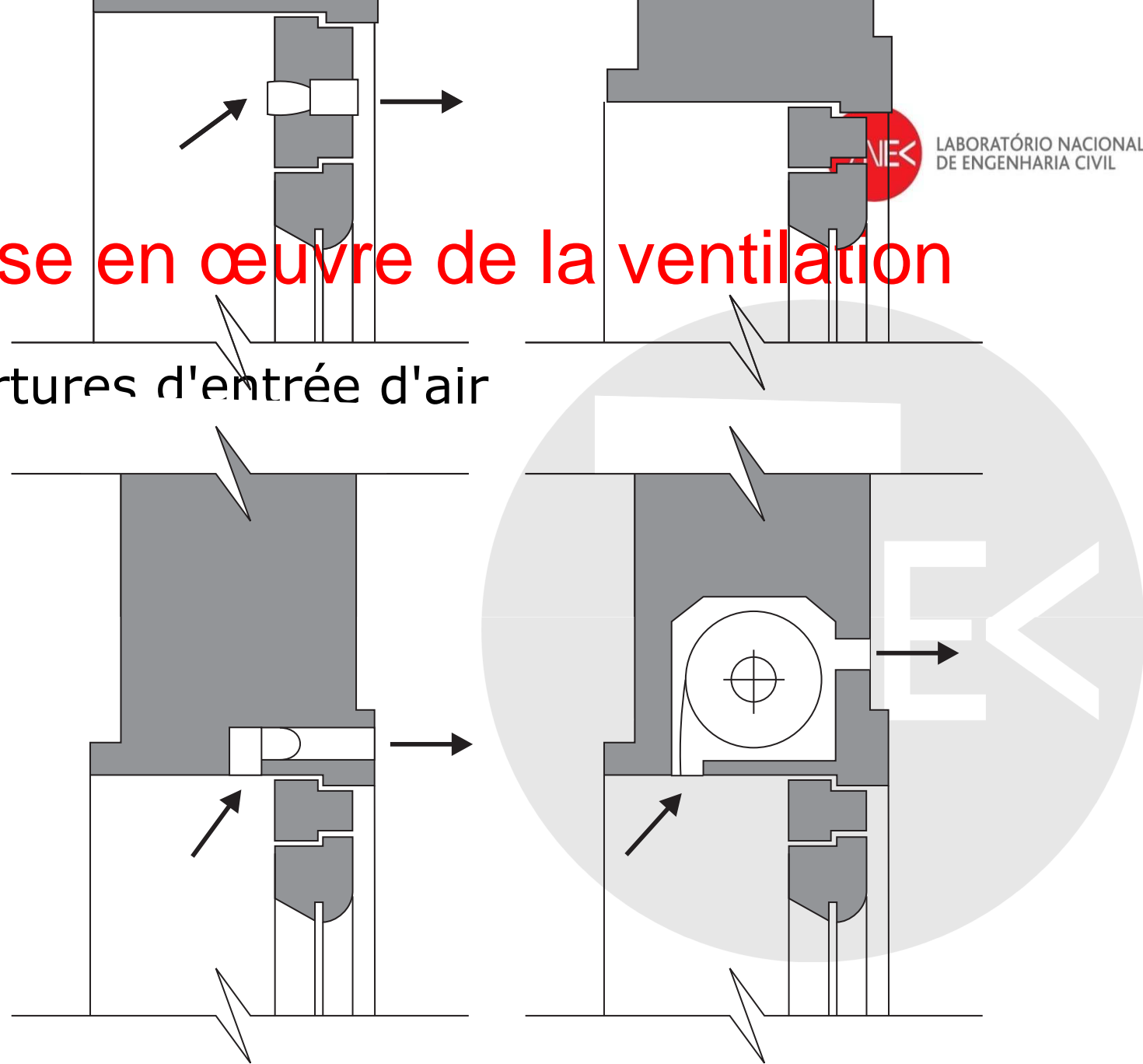


Figura 19 - Aberturas posicionadas acima da zona de ocupação

La mise en œuvre de la ventilation

> Ouvertures d'entrée d'air

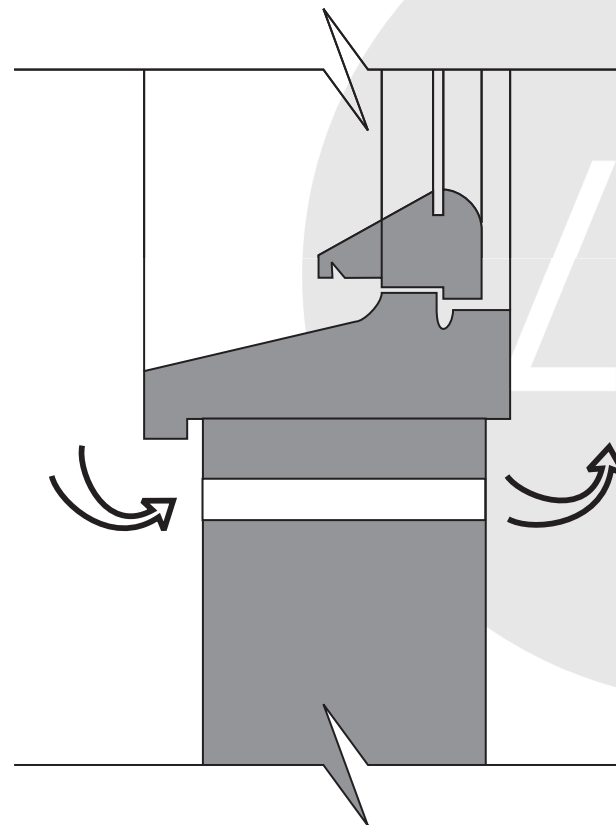


Figura 20 - Abertura posicionada sob o parapeito da janela

La mise en œuvre de la ventilation

> Les entrées d'air fixes et réglables

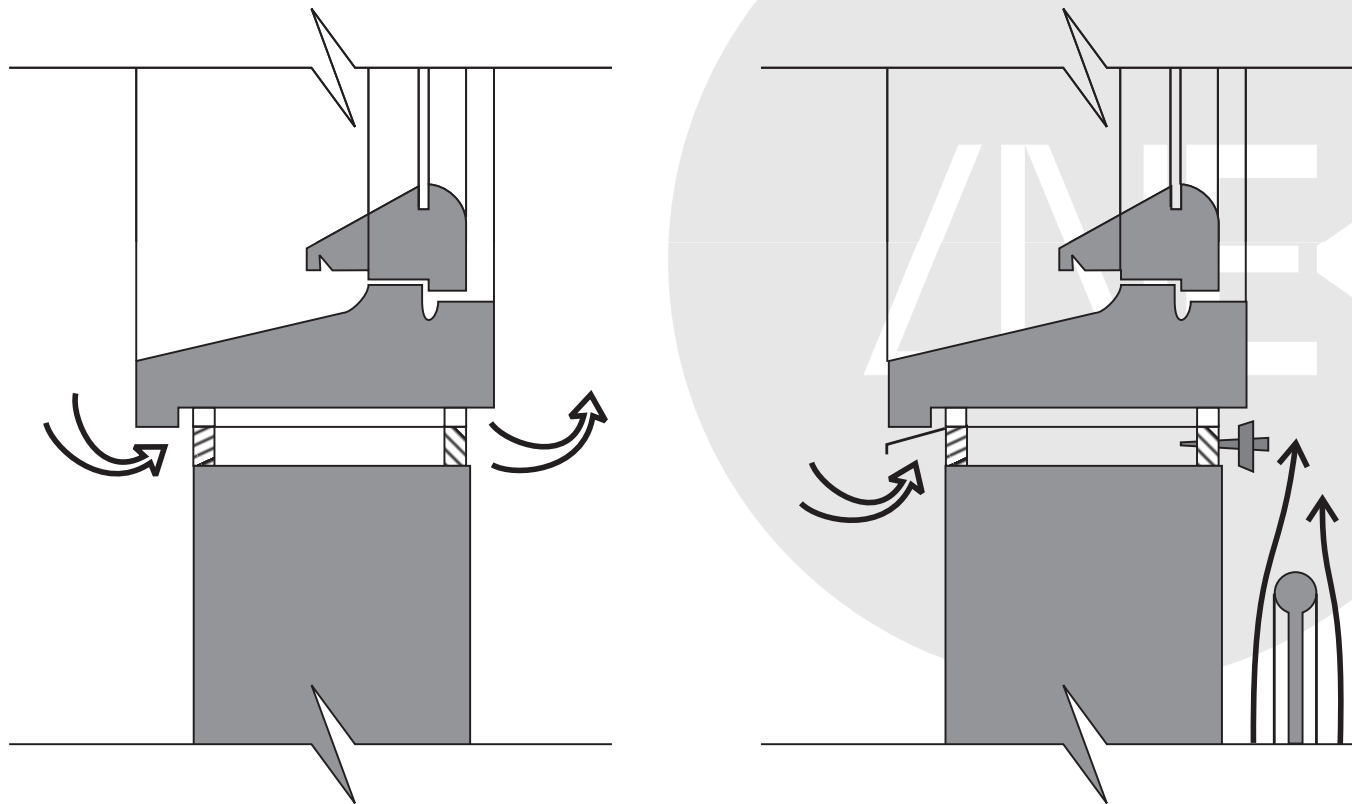


Figura 7 - Aberturas fixa e regulável

Conduits d'admission d'air

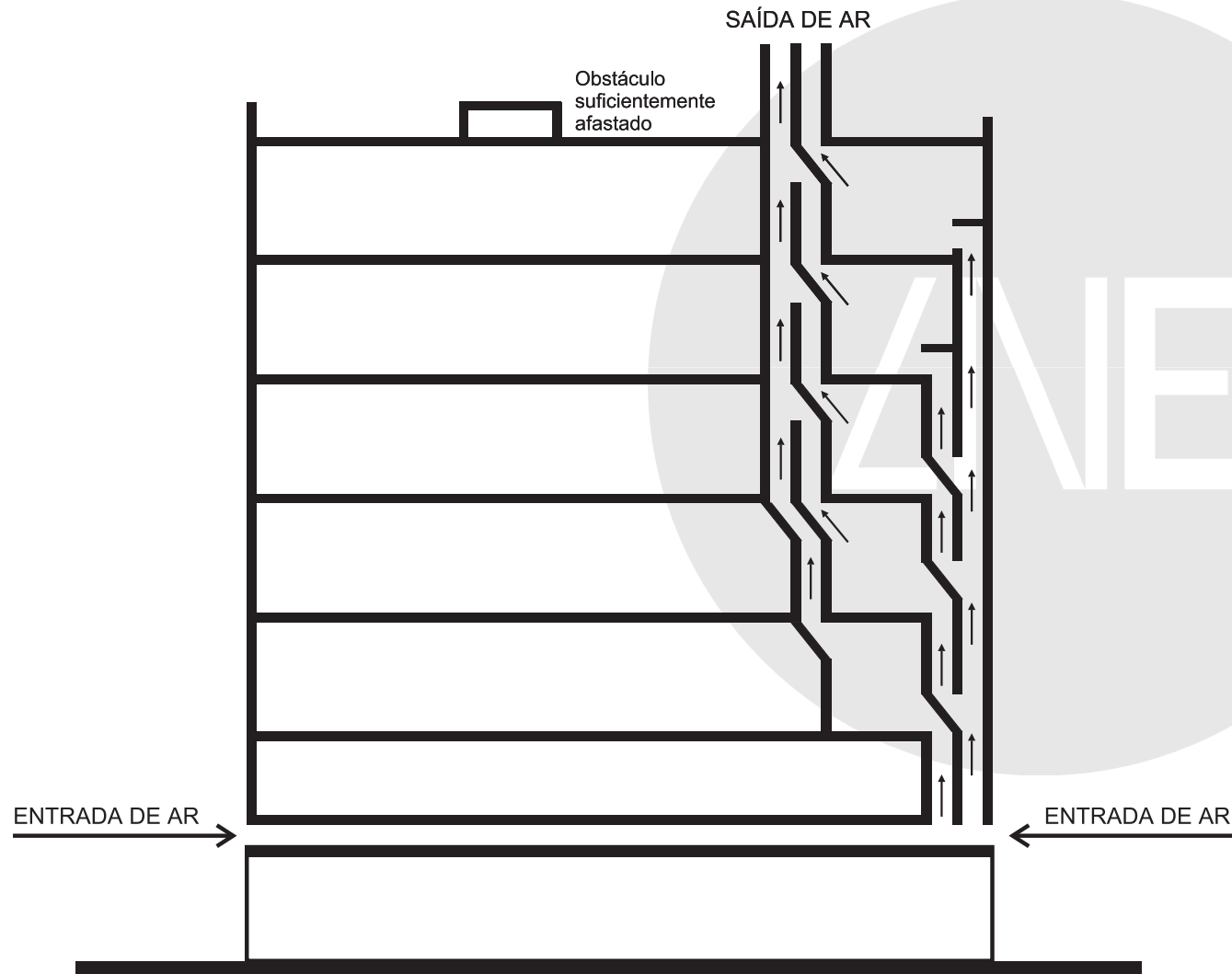
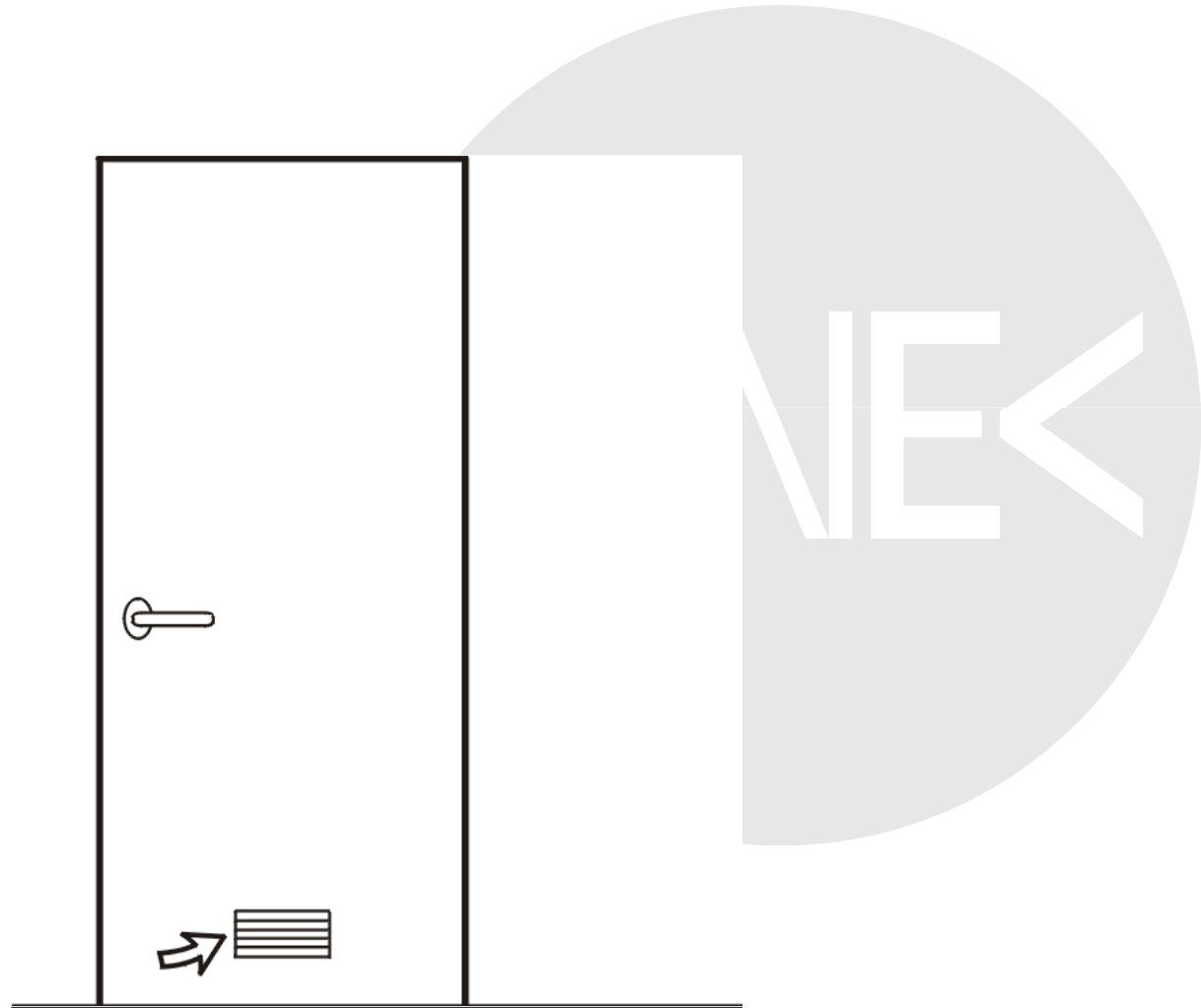


Figura 9 - Exemplo de condutas colectivas de admissão e evacuação



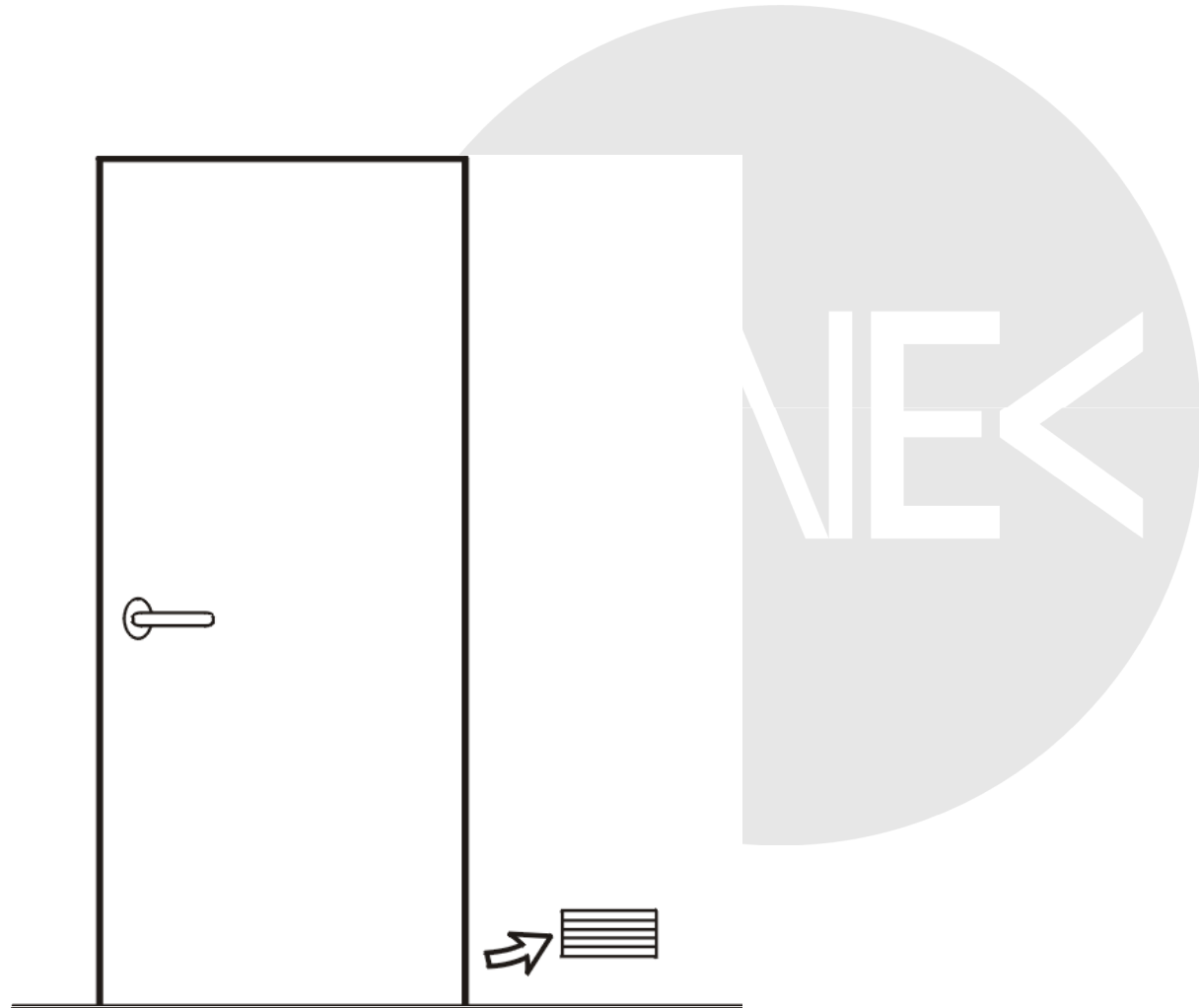
Ouvertures intérieures de transit de l'air

> Exemple

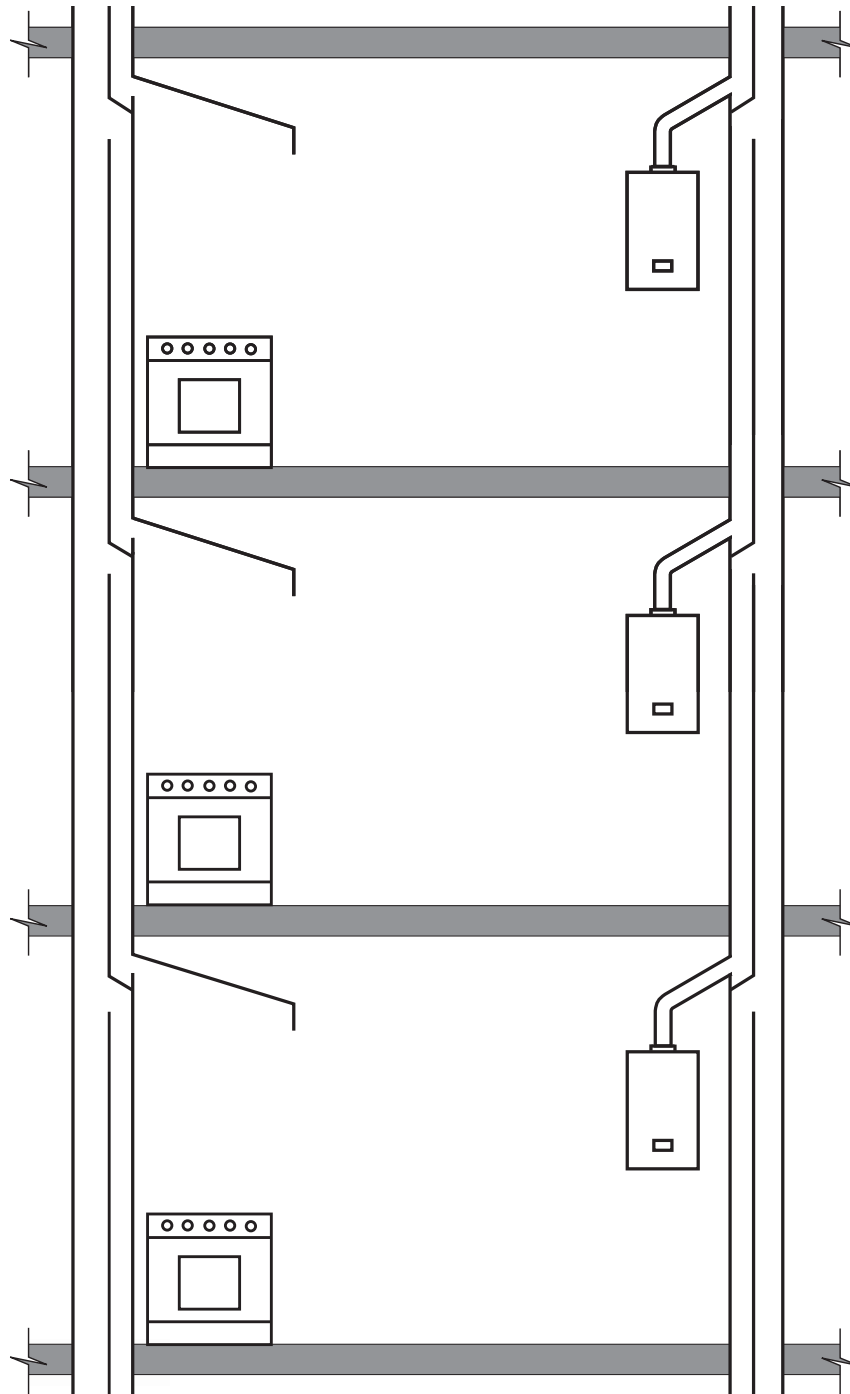


Ouvertures intérieures de transit de l'air

> Exemple



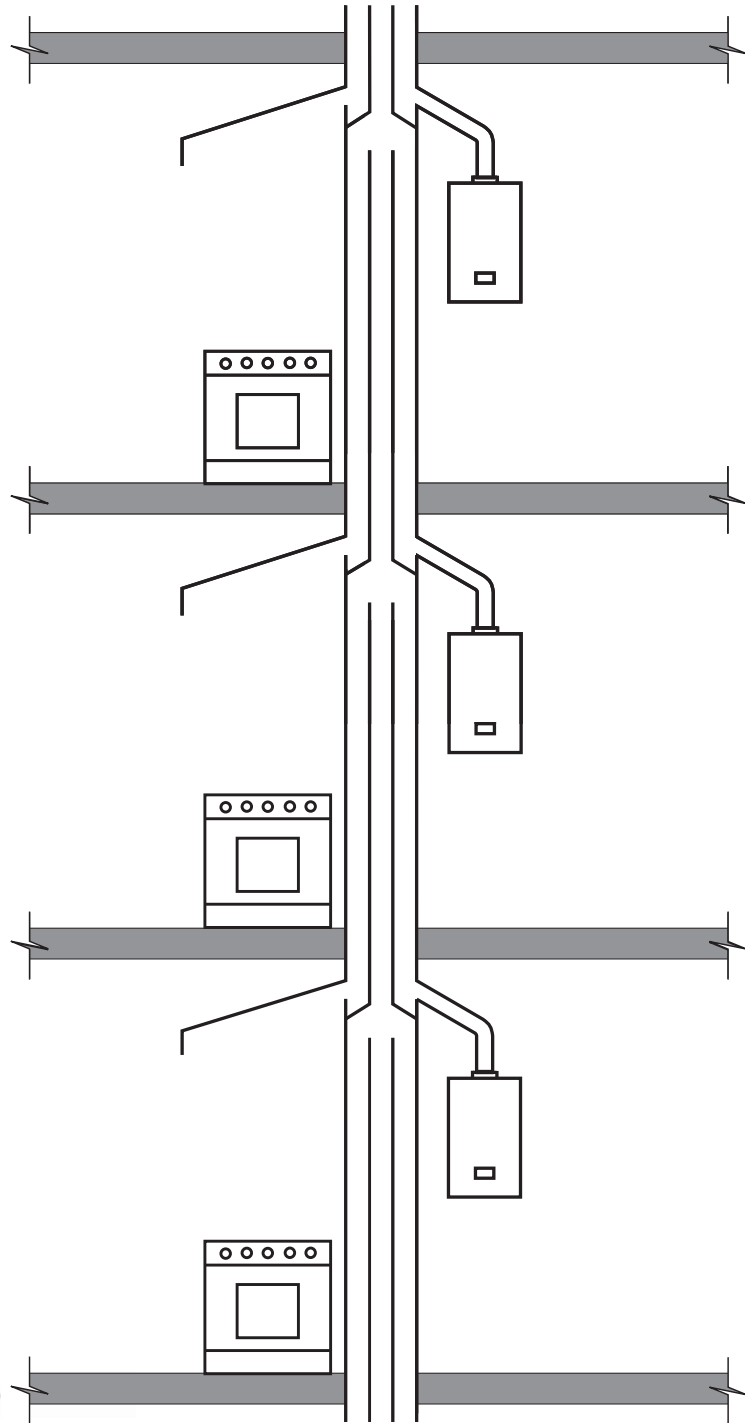




Condition
d'indépendance
de conduites

ZNEK

Figura 5 - Evacuação dos produtos da combustão
Através de condutas separadas



Condition
d'indépendance
de conduites

ZNEK

Figura 6 - Evacuação dos produtos da combustão

Atenção: não se aplica a este sistema

Les ouvertures pour l'évacuation de l'air

> Exemple

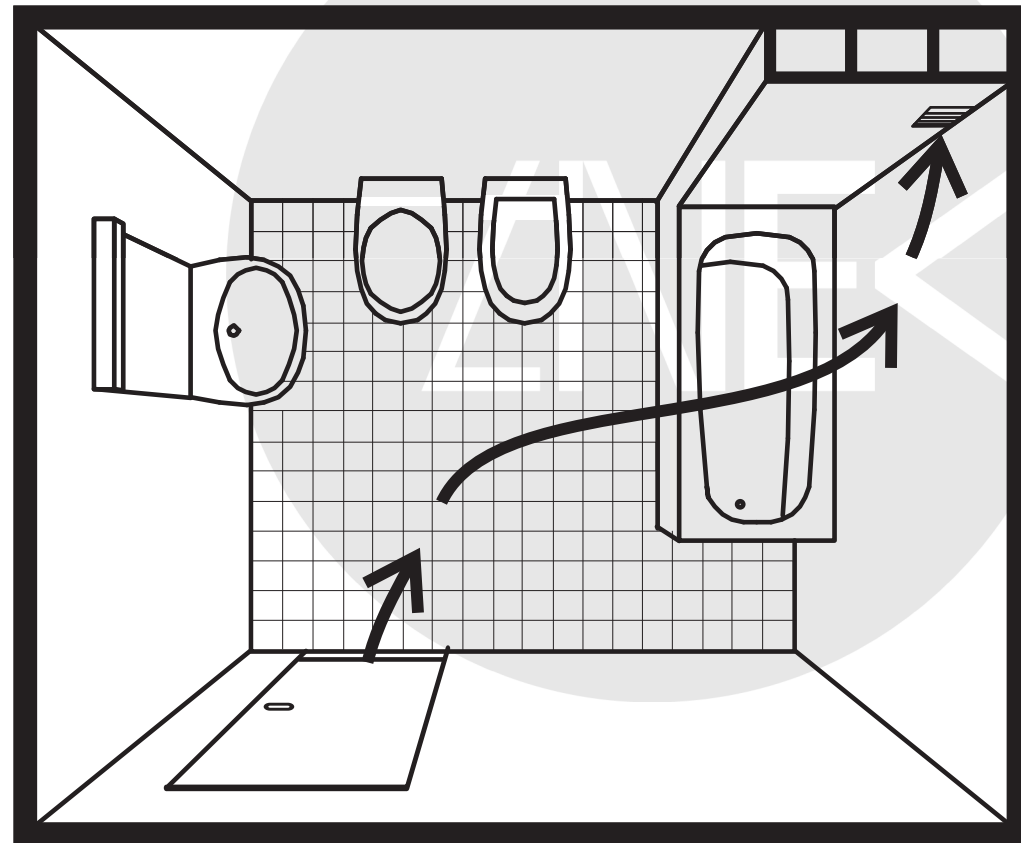


Figura 22 - Exemplo da colocação da abertura de saída de ar numa instalação sanitária

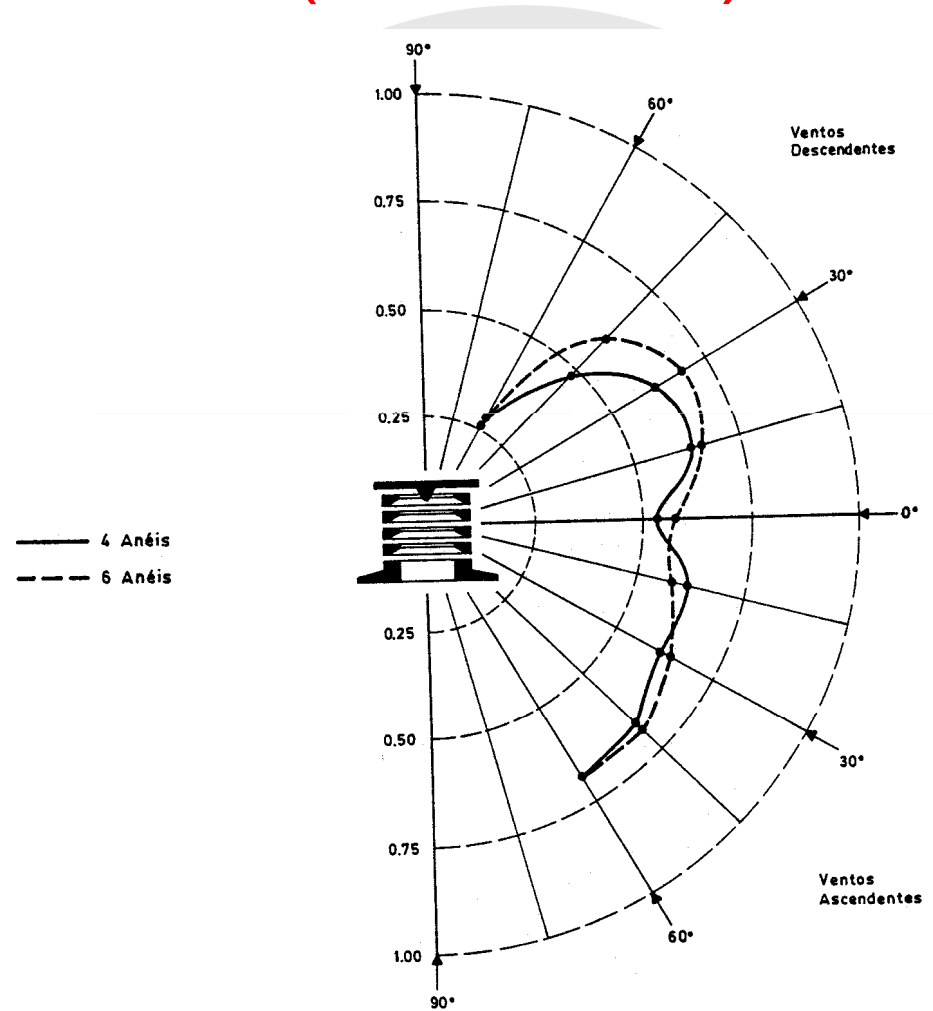
Le débouché du conduit (en toiture)

- > Le débouché du conduit doit avoir les caractéristiques suivantes:
- a) la protection contre l'entrée de la pluie;
 - b) en l'absence de vent, la perte de pression dans le dispositif à la vitesse d'écoulement nominale doit être inférieure à 4 Pa;

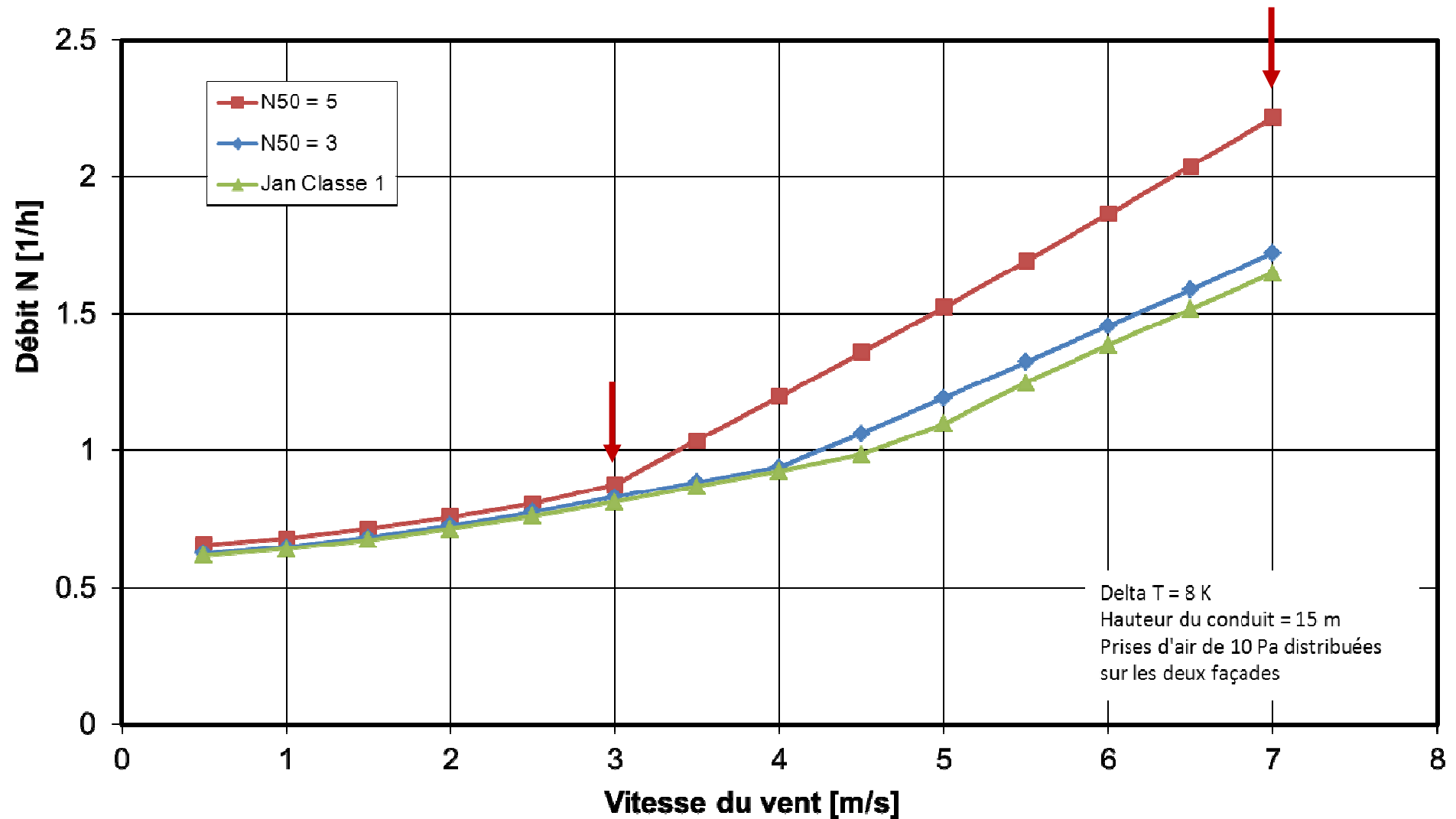


Le débouché du conduit (en toiture)

> L'action du vent

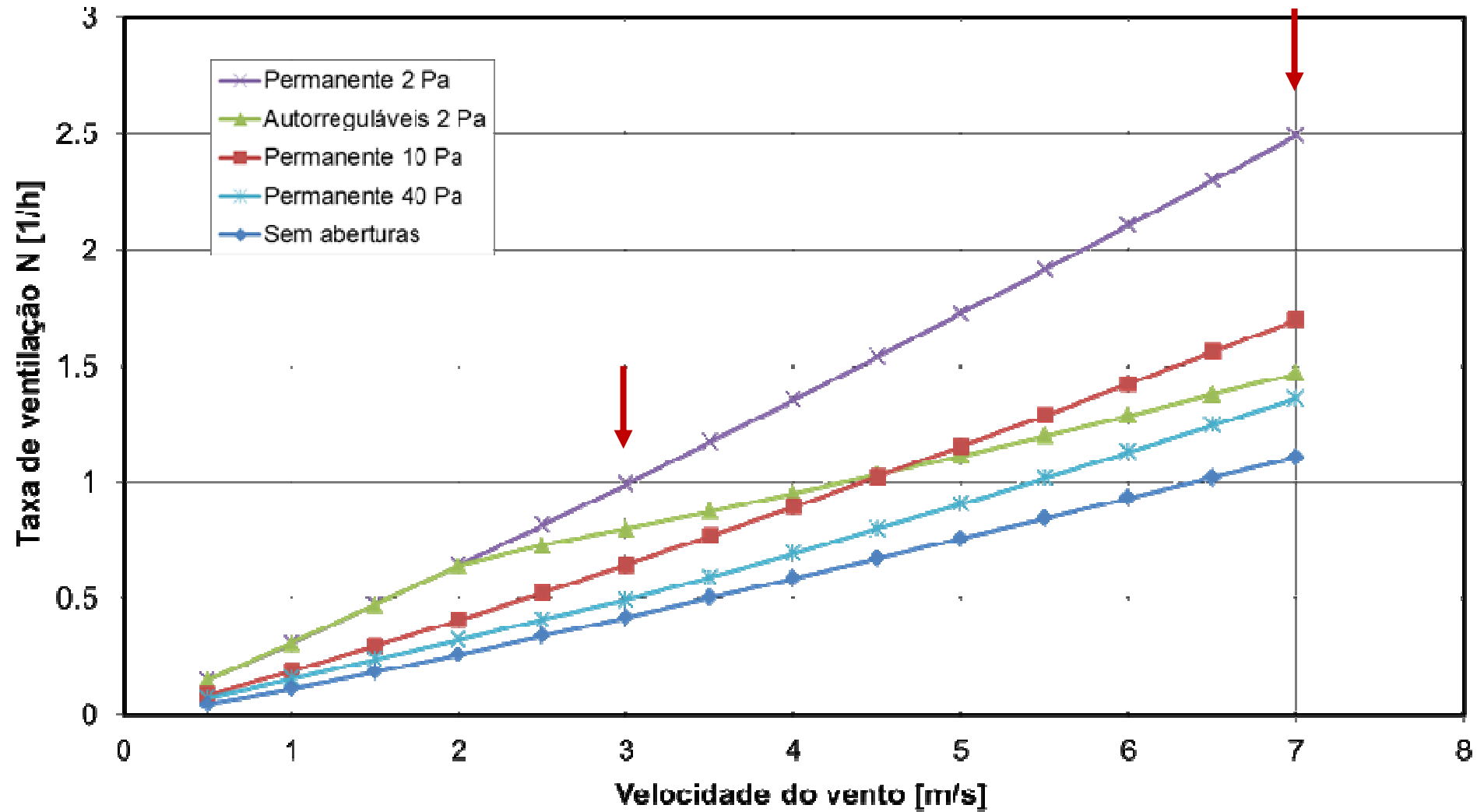


Performance de la ventilation naturel



$N_{50} = 3$

$N_{50} = 3$



Ventilation mixte (naturel + mécanique)

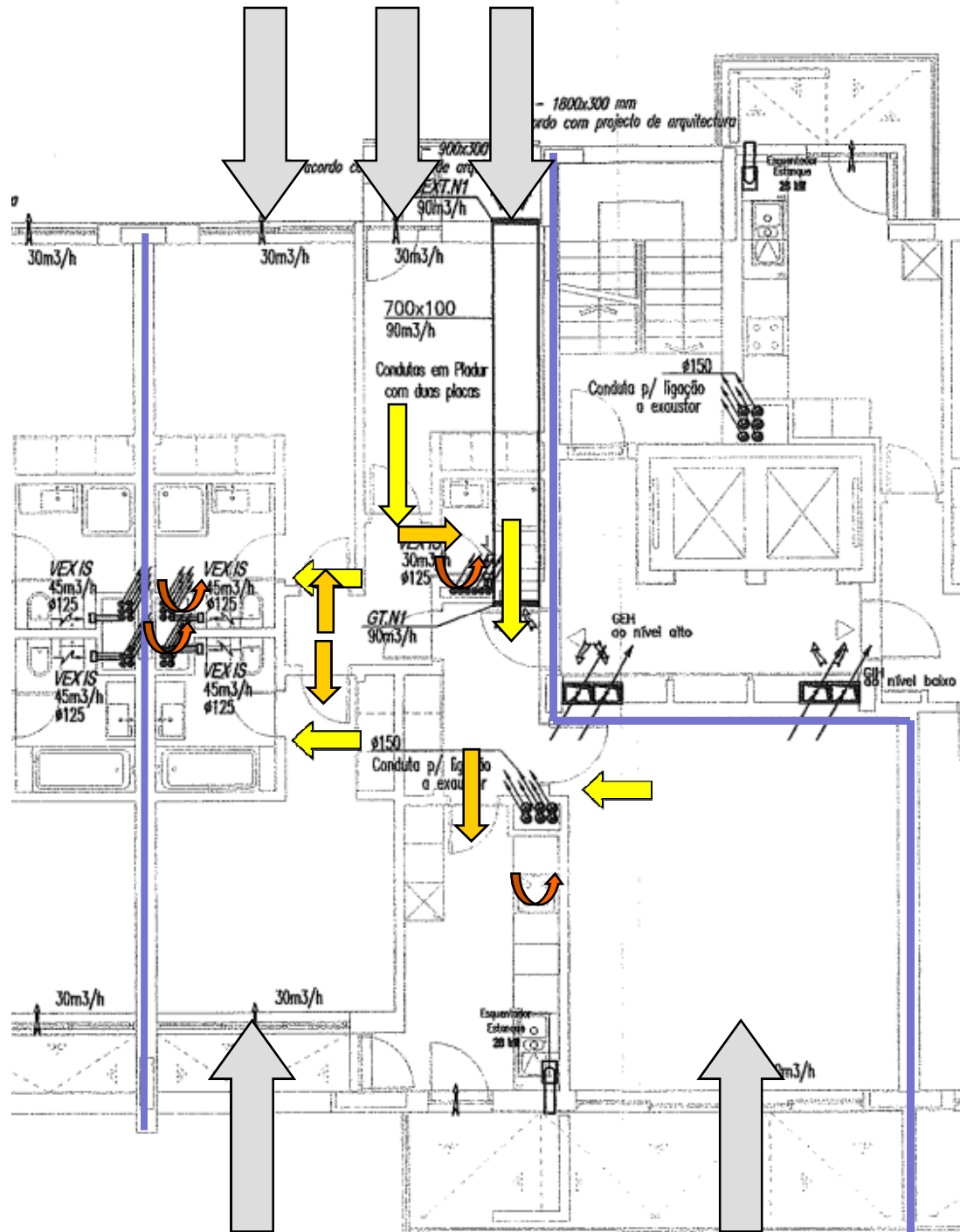
- > Conception identique à la ventilation naturelle
- > Les débits identiques à ceux de la ventilation naturelle
- > Sortie d'air dans des pièces de service (cuisine et toilette) par les ventilateurs, lorsque ces pièces sont en cours d'utilisation
- > Les ventilateurs empêchent l'écoulement d'air à travers des conduits lorsqu'ils sont inactifs



Ventilation mixte (naturel + mécanique)

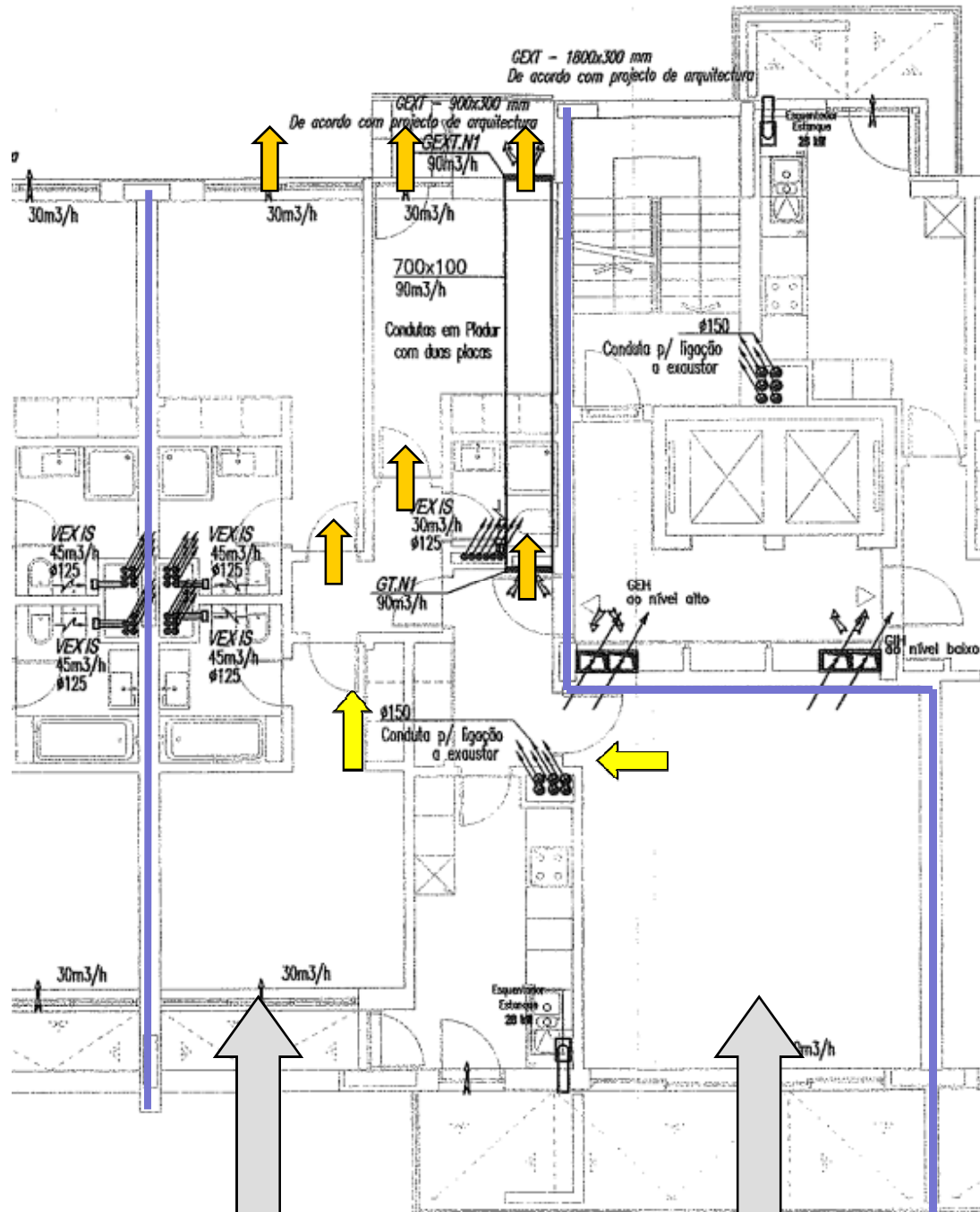
- > La ventilation des pièces principales est assurée par le vent, lorsque les pièces de service ne sont pas en cours d'utilisation
- > Les conduits de sortie d'air doivent être individuels
- > Prises d'air avec dispositifs auto-réglables a fin d'éviter un écoulement excessif





Ventilation
mécanique en
marche



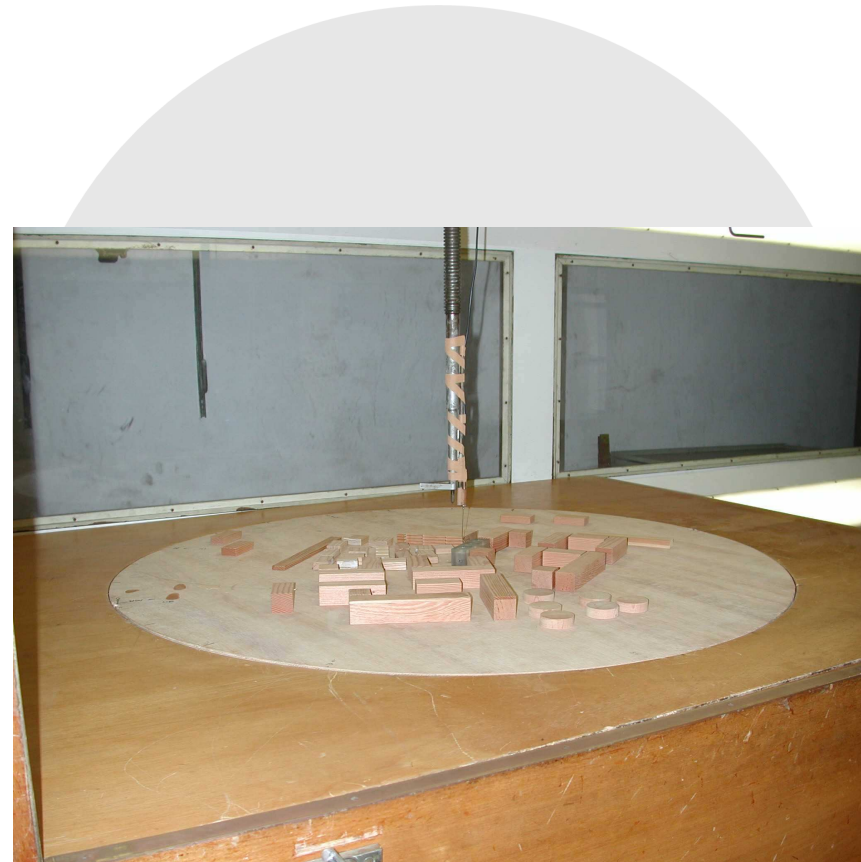


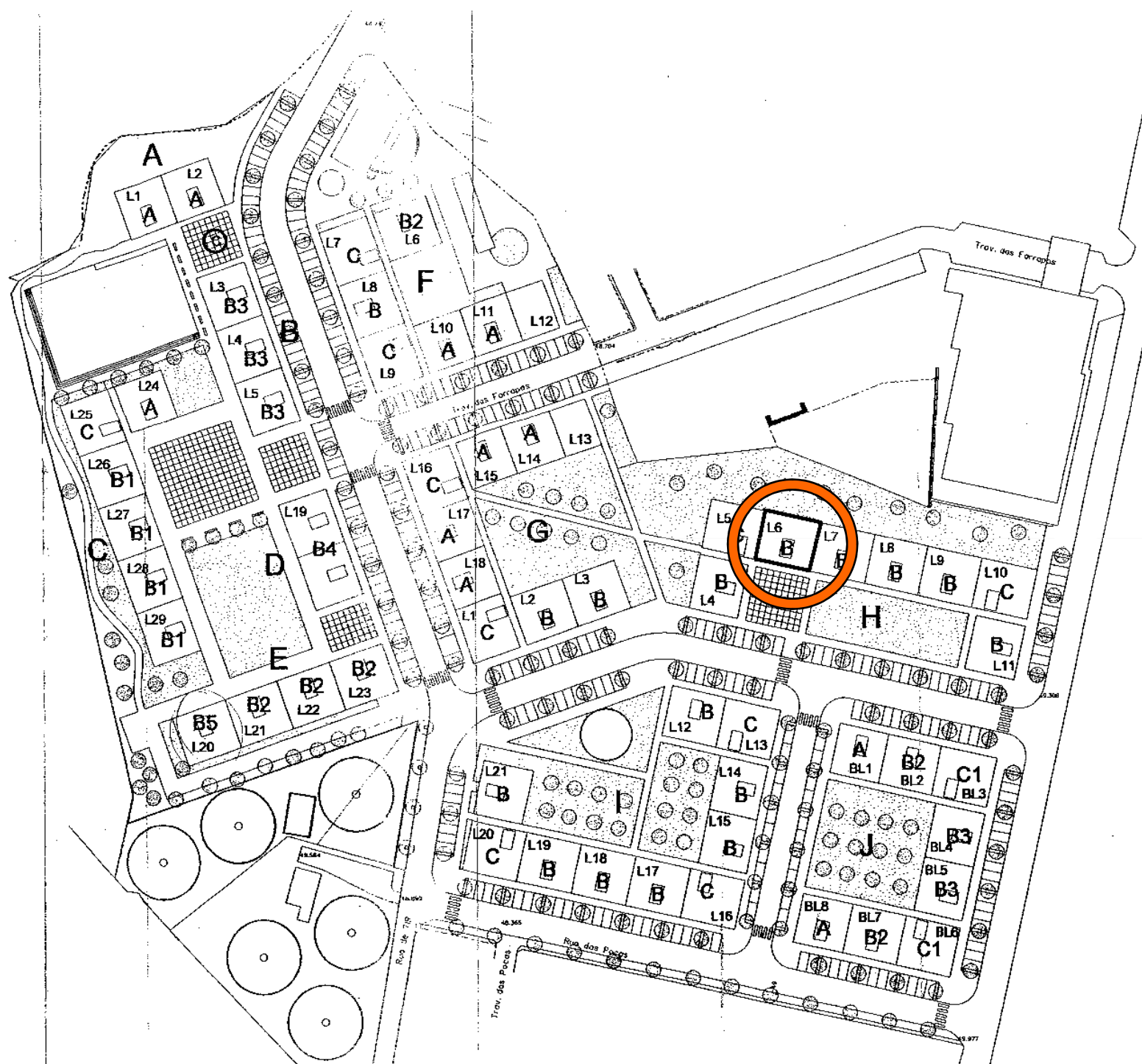
Ventilation
mécanique à
l'arrêt



Problèmes

- > Dépend beaucoup de la direction du vent
- > Lorsque les ventilateurs sont inactifs pas de ventilation dans les pièces de service.





VAL

Rua de Caires

Trav. das Ferragens

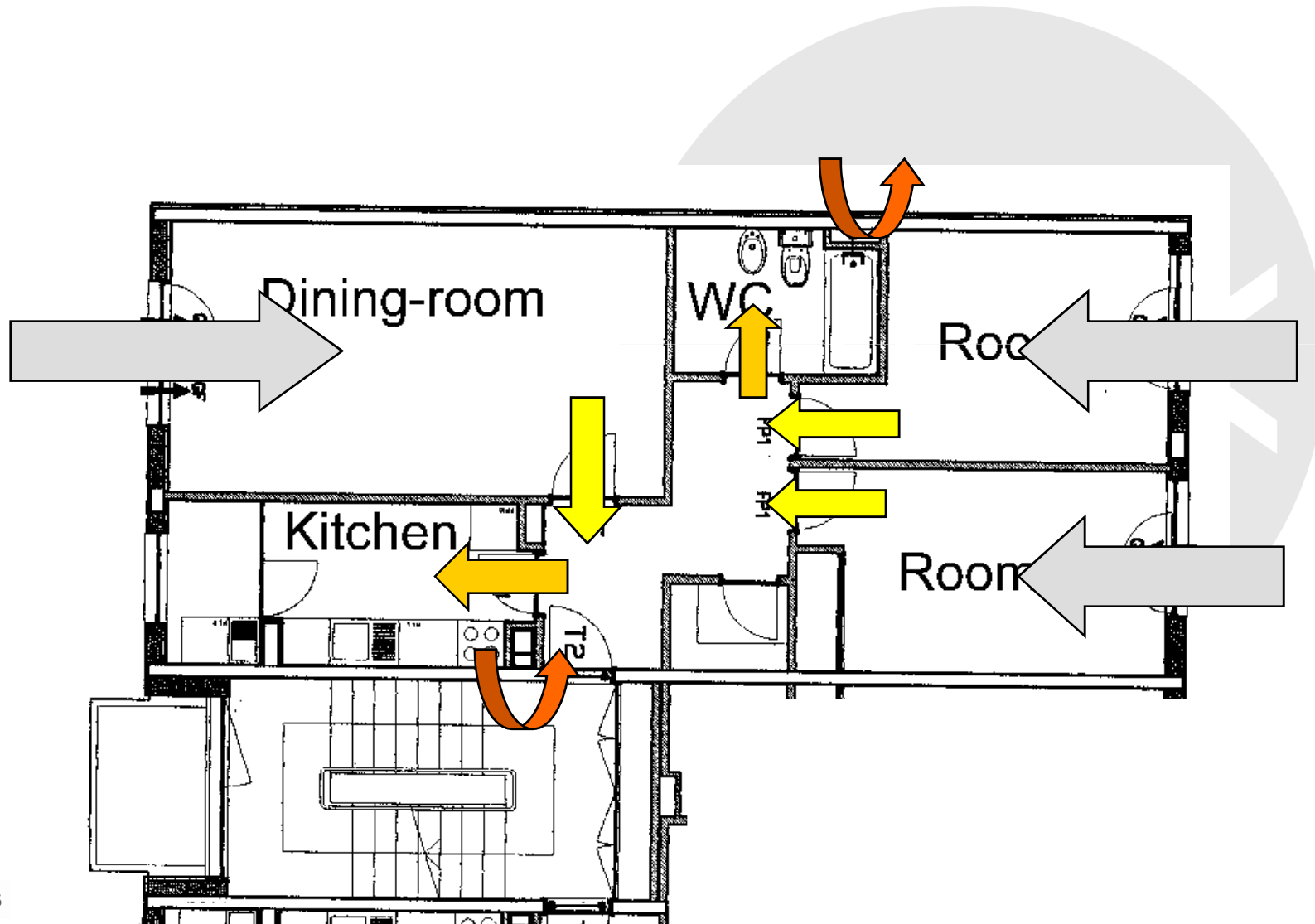
Trav. das Ferragens

Trav. das Flores

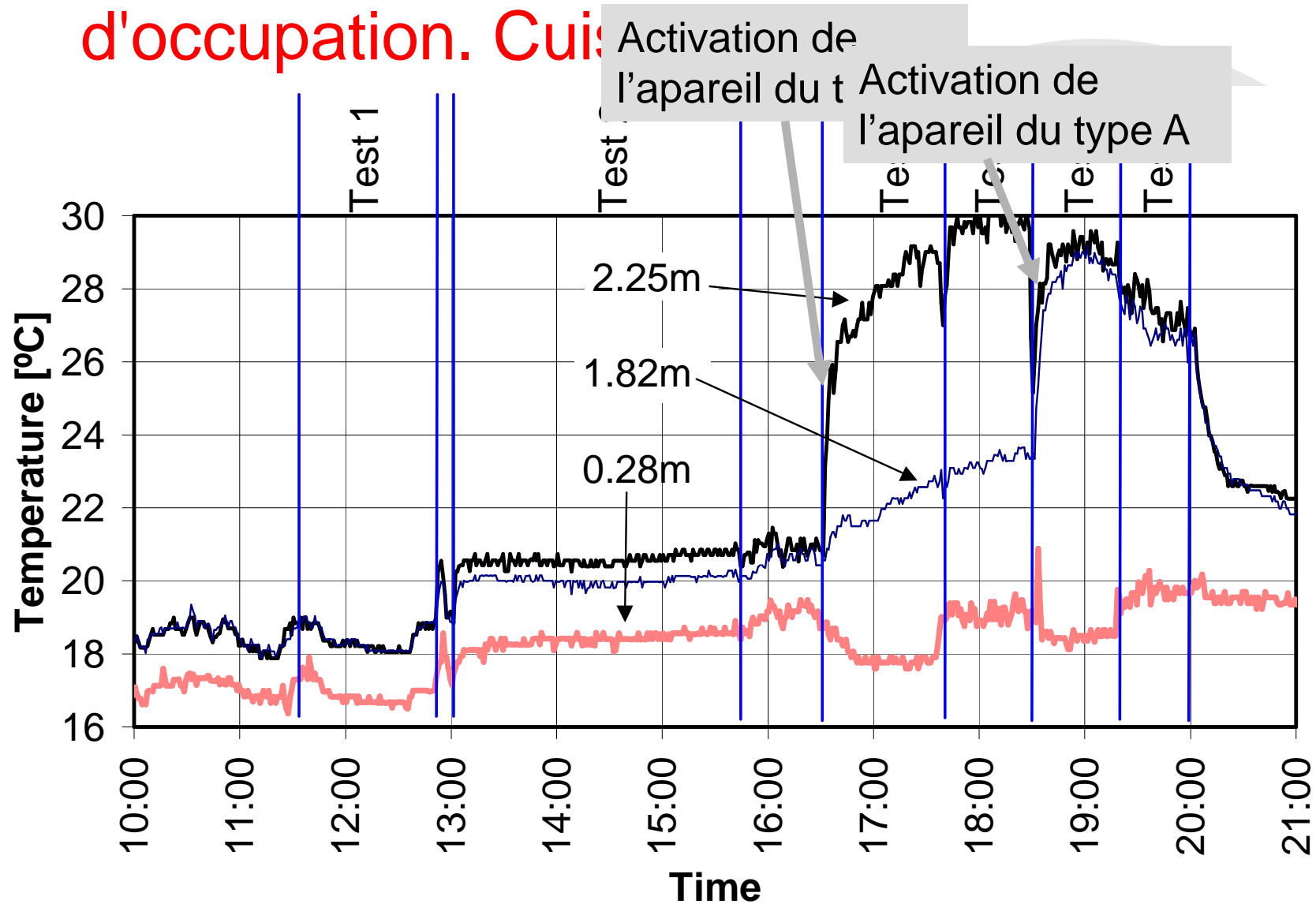
Rua das Flores



Matosinhos

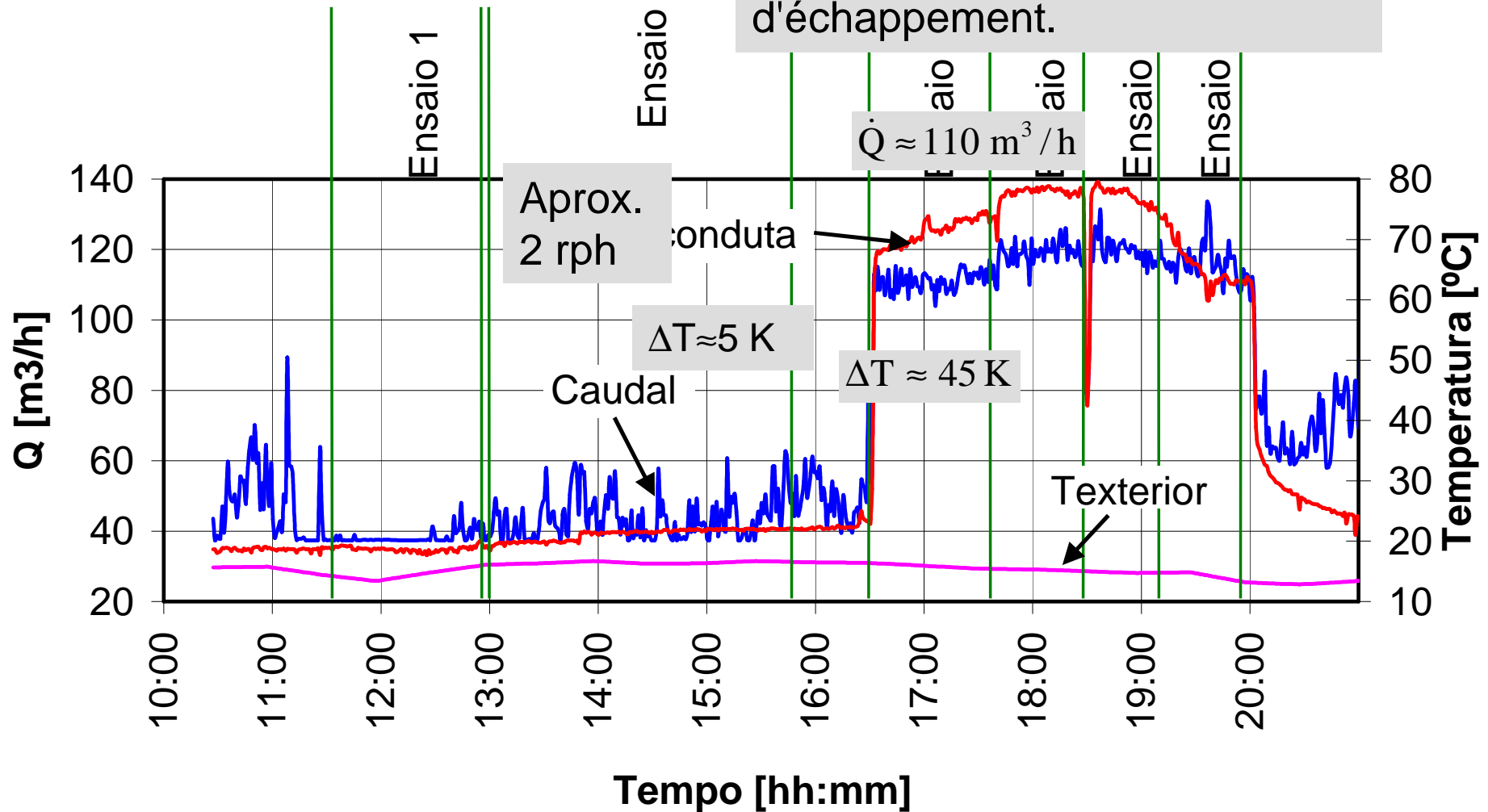


Matosinhos. Essais précédant la période d'occupation. Cuisine



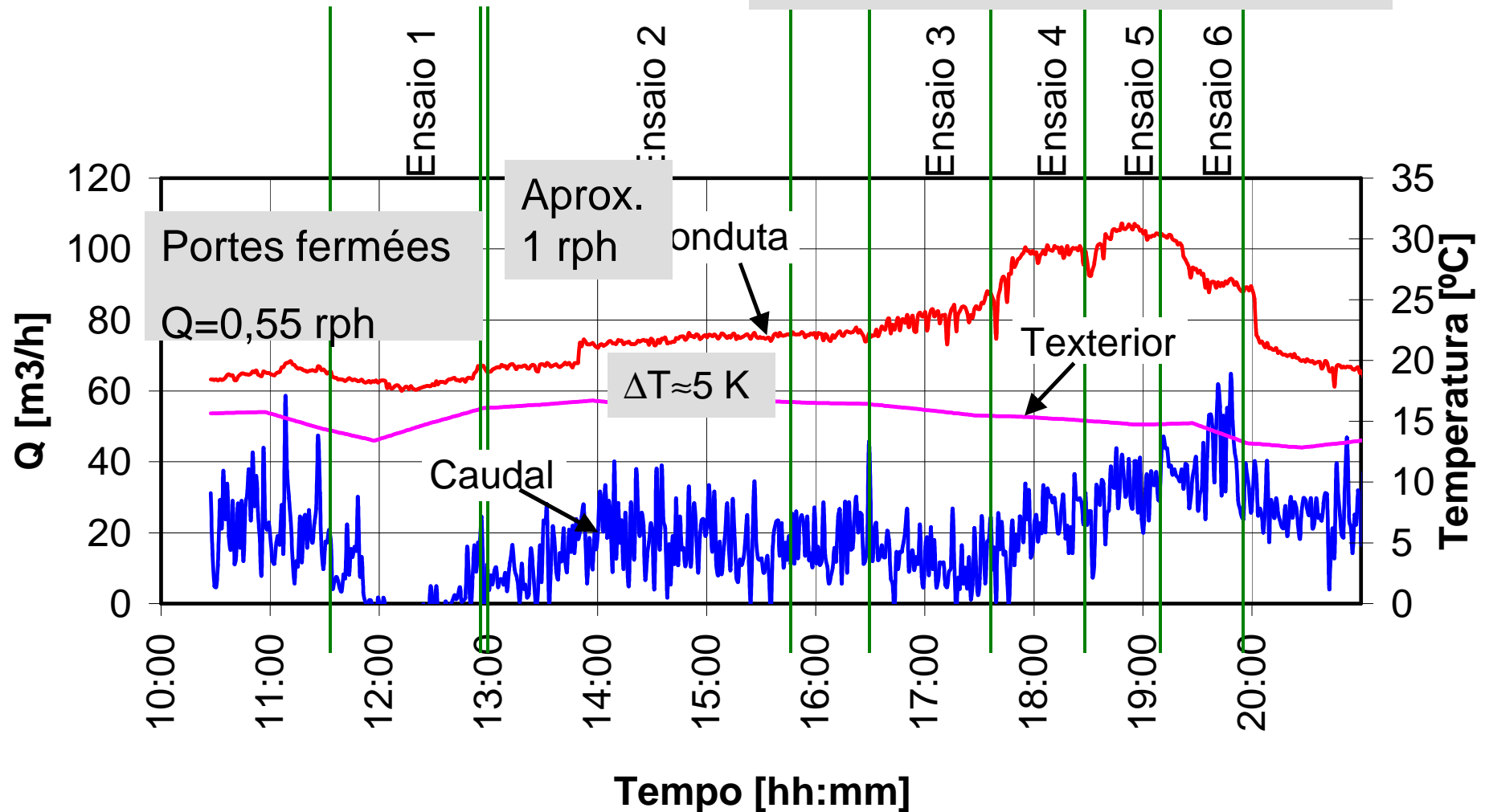
Matosinhos. Essais p d'occupation. Cuisine

Fermeture des portes intérieures ne réduit pas de manière significative le flux d'échappement.



Matosinhos. Essais précédant la période d'occupation. Toilette

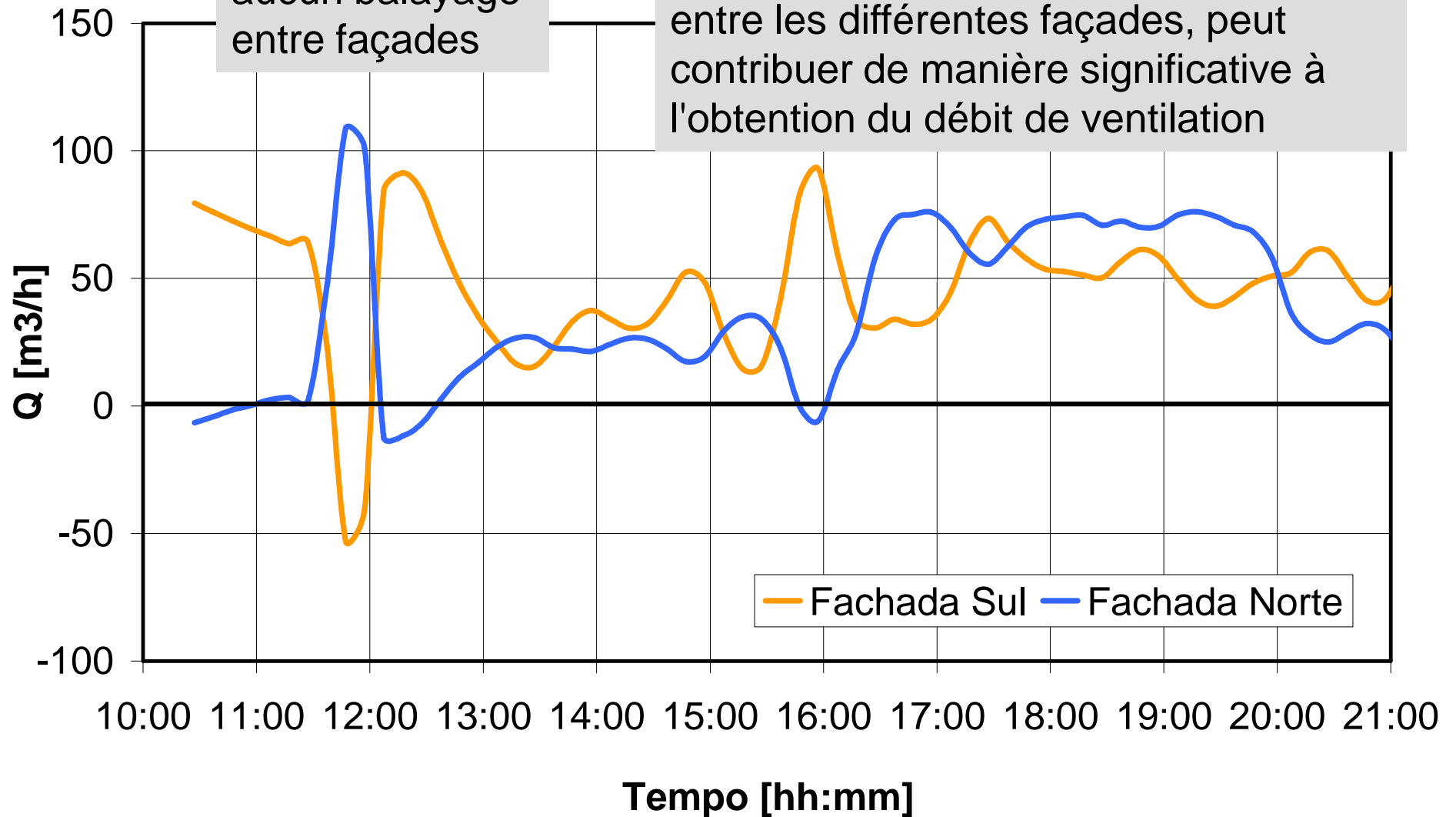
L'utilisation de toilettes renforce sa ventilation



Prise d'air

Pratiquement aucun balayage entre façades

Le débit-type attendu dans les Balayage due à différences de pression entre les différentes façades, peut contribuer de manière significative à l'obtention du débit de ventilation



La ventilation naturelle et mixte des bâtiments

Merci pour votre attention!