Séminaire Bâtiment Durable

Qualité de l’air intérieur

11 octobre 2019

La ventilation pour une bonne qualité de l’air intérieur

Les bonnes pratiques pour atteindre de bonnes performances

Samuel CAILLOU
CSTC - WTCB

OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

- Connaître les **concepts et principes de base** de la ventilation

- Comprendre, via des cas concrets, les **principaux points d'attention**: débits, aspects microbiologiques, énergie, etc.

- Savoir **quelles recommandations générales** permettent d'atteindre de **bonnes performances**: conception, mise en service, entretien, etc.
  (voir aussi présentation suivante)

PLAN DE L'EXPOSÉ

I. Qu'est-ce que la ventilation?

II. La ventilation permet-elle de contrôler tous les polluants?

III. Les performances des systèmes sont-elles équivalentes?

IV. Les systèmes et débits en pratique sont-ils conformes ?

V. Le système lui-même n'est-il pas une source de pollution (microbiologique)?

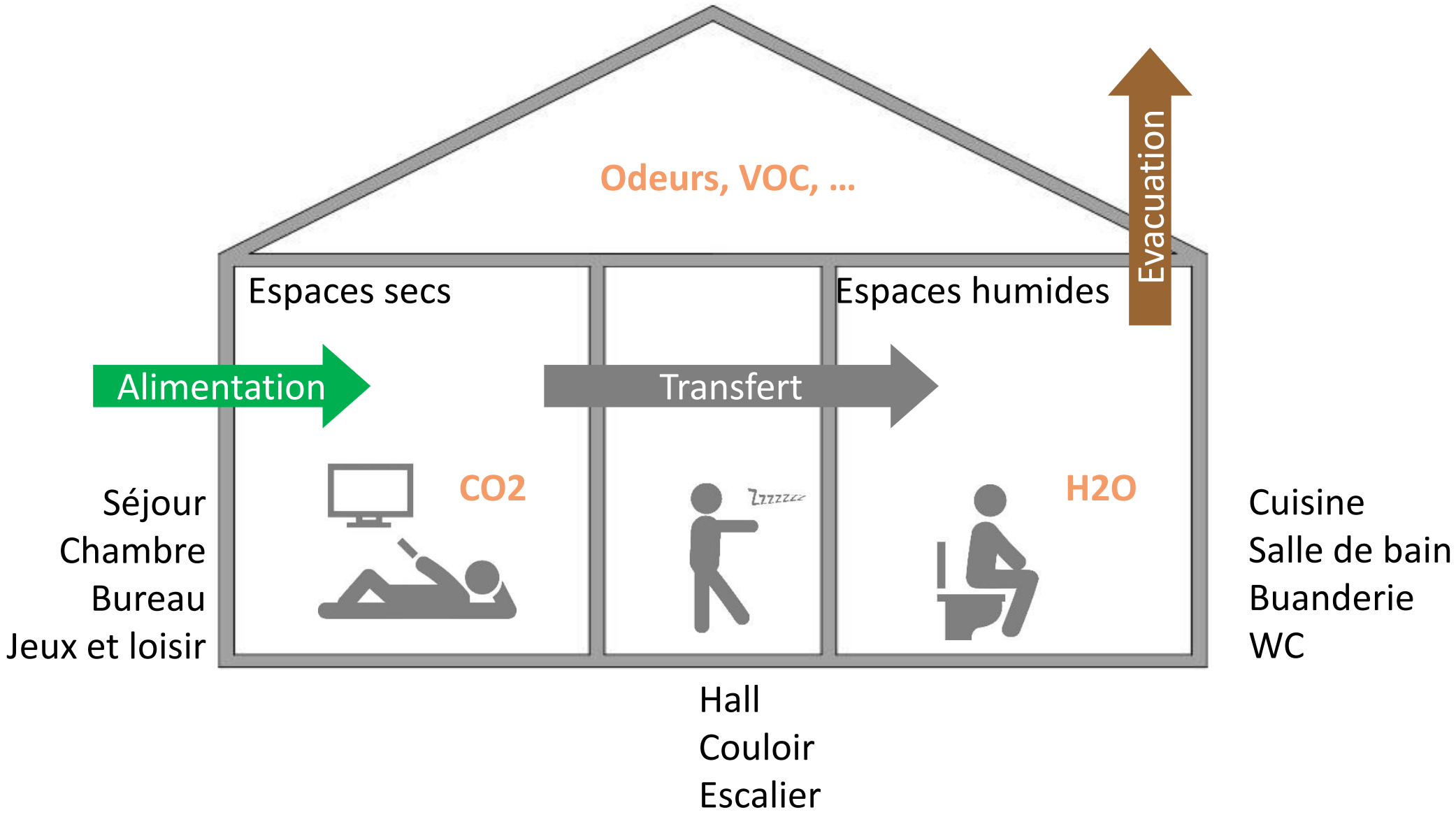
Disclaimer

Les notes de cours ne font pas partie des publications officielles du CSTC et ne peuvent donc être utilisées comme référence.

La reproduction ou la traduction, même partielle, de ces notes n’est permise qu’avec l’autorisation du CSTC.

Qu’est-ce que la ventilation?

La ventilation permet d'alimenter les espaces en air neuf et d'évacuer les polluants intérieurs



Les fuites dans l'enveloppe et l'ouverture des fenêtres ne sont absolument pas suffisants !

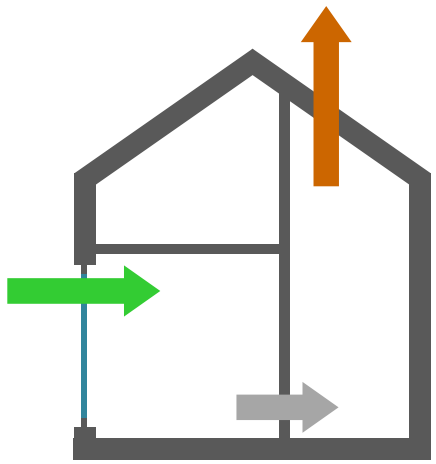
- In- et exfiltrations dans l'enveloppe: incontrôlé
  - Variation dans le temps
  - Différences d'une pièce à l'autre
  - Sens du flux
  - Pertes d'énergies importantes

- Ouverture des fenêtres
  - Ouverture permanente → pertes d'énergie
  - Ouverture ponctuelle → mauvais qualité de l'air
  - Bruit, risque d'effraction, nuisibles, etc.

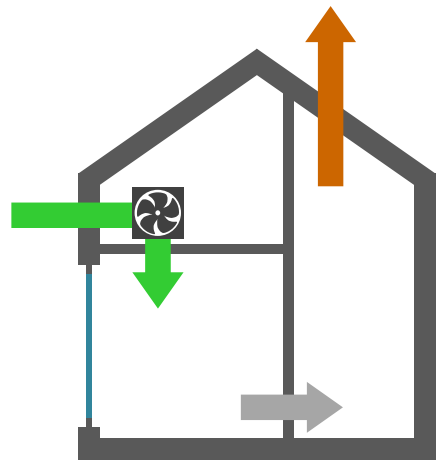
Voir présentation de Jacques Claessens

Selon que la ventilation est naturelle ou mécanique, on distingue 4 types de systèmes

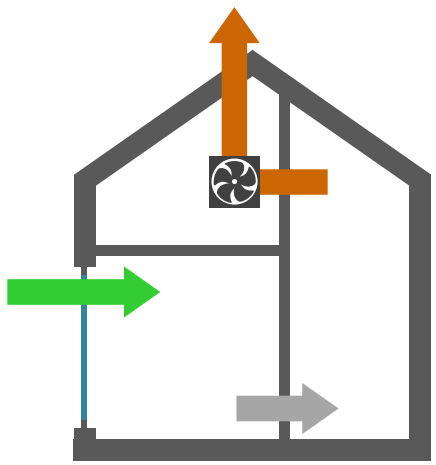
A: alimentation et évacuation naturelles



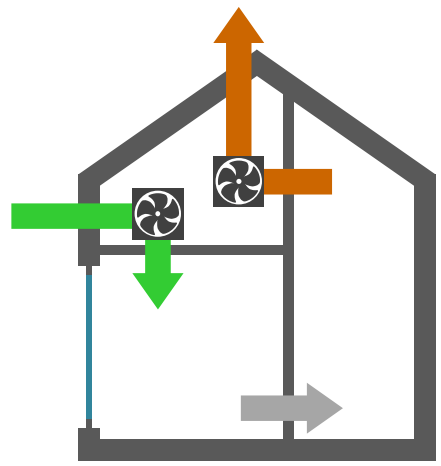
B: alimentation mécanique + évacuation naturelle



C: alimentation naturelle + évacuation mécanique



D: alimentation et évacuation mécaniques



La ventilation est obligatoire pour les logements neufs: des débits minimum sont exigés à l'alimentation et l'évacuation

	Types d'espaces	Surface de l'espace	Alimentation en air	Evacuation vers l'extérieur
Espaces secs	Chambre à coucher, bureau, salle de jeux ou de *hobby* (ou équivalent)	Moins de 7 m²	25 m³/h	–
		Entre 7 et 20 m²	3,6 m³/h.m²	–
		Plus de 20 m²	72 m³/h	–
	Séjour, salon, salle à manger (ou équivalent)	Moins de 21 m²	75 m³/h	–
		Entre 21 et 42 m²	3,6 m³/h.m²	–
		Plus de 42 m²	150 m³/h	–
Espaces humides	Toilettes	–	–	25 m³/h
	Cuisine fermée, salle de bains, buanderie (ou équivalent)	Moins de 14 m²	–	50 m³/h
		Entre 14 et 21 m²	–	3,6 m³/h.m²
		Plus de 21 m²	–	75 m³/h
	Cuisine ouverte	–	–	75 m³/h

La ventilation est obligatoire pour les bâtiments non-résidentiels neufs (PEB): débit par personne et taux d'occupation minimums

- Débit: 22 m³/h.pers.

- Exemples

Tableau 1 : Valeurs minimales à appliquer pour la détermination de l'occupation nécessaire au calcul du débit de conception minimal dans les espaces destinés à l'occupation humaine (voir texte)

	Surface au sol par personne [m²/personne]
Horeca	
restaurants, cafétéria, buffet rapide, cantine, bars, cocktail bars	1.5
cuisines, kitchenettes	10
Hôtels, motels, centres de vacances	
chambres à coucher d'hôtel, de motel, de centre de vacances, …	10
dortoirs de centres de vacances	5
lobby, hall d'entrée	2
salle de réunions, espace de rencontre, salle polyvalente	2
Immeubles de bureaux	
bureau	15
locaux de réception, réception, salles de réunions	3.5
entrée principale	10
Lieux publics	
hall des départs, salle d'attente	1
bibliothèque	10
Lieux de rassemblement publics	
églises et autres bâtiments religieux, bâtiments gouvernementaux, salles d'audience, musées et galeries	2.5
Commerce de détail	
local de vente, magasin (sauf centres commerciaux)	7
centre commercial	2.5
salon de coiffure, institut de beauté	4
magasins de meubles, tapis, textiles…	20
supermarché, grand magasin, magasin spécialisé pour animaux	10
Laverie automatique	5
Sports et loisirs	
hall de sports, stades (salle de jeu), salle de gymnastique	3.5
vestiaires	2
espace des spectateurs, tribunes	1
discothèque / dancing	1
club sportif : salles d'aérobic, salle de fitness, club de bowling	10

Il y a également des exigences IAQ sur les lieux de travail (présentation matin)

Type d'espace	**Exigence PEB**	**Exemples**		
	Surface par personne (m²/pers.)	**Surface (m²)**	**Nombre de personnes**	**Débit (m³/h)**
Bureau	15	60	4	88
Salle de réunion (bureaux)	3,5	70	20	440
Salle d'attente	1	10	10	220
Salle de cours (écoles)	4	100	25	550

Tableau 1 : Valeurs minimales à appliquer pour la détermination de l'occupation nécessaire au calcul du débit de conception minimal dans les espaces destinés à l'occupation humaine (voir texte)

	Surface au sol par personne [m²/personne]
Horeca	
restaurants, cafétéria, buffet rapide, cantine, bars, cocktail bars	1.5
cuisines, kitchenettes	10
Hôtels, motels, centres de vacances	
chambres à coucher d'hôtel, de motel, de centre de vacances, …	10
dortoirs de centres de vacances	5
lobby, hall d'entrée	2
salle de réunions, espace de rencontre, salle polyvalente	2
Immeubles de bureaux	
bureau	15
locaux de réception, réception, salles de réunions	3.5
entrée principale	10
Lieux publics	
hall des départs, salle d'attente	1
bibliothèque	10
Lieux de rassemblement publics	
églises et autres bâtiments religieux, bâtiments gouvernementaux, salles d'audience, musées et galeries	2.5
Commerce de détail	
local de vente, magasin (sauf centres commerciaux)	7
centre commercial	2.5
salon de coiffure, institut de beauté	4
magasins de meubles, tapis, textiles…	20
supermarché, grand magasin, magasin spécialisé pour animaux	10
Laverie automatique	5
Sports et loisirs	
hall de sports, stades (salle de jeu), salle de gymnastique	3.5
vestiaires	2
espace des spectateurs, tribunes	1
discothèque / dancing	1
club sportif : salles d'aérobic, salle de fitness, club de bowling	10
Locaux de travail	
studio de photographie, chambre noire…	10
pharmacie (local de préparation)	10
salle des guichets dans les banques / salle des coffres destinée au public	20
local de photocopie / local des imprimantes	10
local informatique (sans local des imprimantes)	25
Etablissements d'enseignement	
salles de cours	4
salle polyvalente	1
Soins de santé	
salle commune	10
salles de traitement et d'examen	5
salles d'opération et d'accouchement, salle de réveil et soins intensifs, salle de kinésithérapie, de physiothérapie	5
Etablissements pénitentiaires	
cellules, salle commune	4
postes de surveillance	7
inscription / enregistrement / salle de garde	2
Autres espaces	
magasin de stockage	100
autres espaces	15

https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/annexe_xvi_fr.pdf

https://leefmilieu.brussels/sites/default/files/user_files/annexe_xvi_nl.pdf

La ventilation permet-elle de contrôler tous les polluants?

Principales sources de polluants intérieurs

- **Bioeffluents**
  - Emis par les personnes (CO_2 est un bon traceur)
- **Humidité** (risque de moisissures) et odeurs
  - Activités dans la cuisine, salle de bain, etc.
- **Emissions des matériaux**
  - Construction et mobilier
- Autres polluants spécifiques
  - Radon, CO, fumée de tabac, PM (cuisine, bougies, …), etc.

Approche globale pour une bonne qualité de l'air (IAQ)

1) Limiter les sources

- Choix de matériaux peu émissifs
- Bonne conception (CO, Radon, …)
- Rôle des occupants (fumée de tabac, bougies,…)

Voir présentation de Liesbet Temmerman

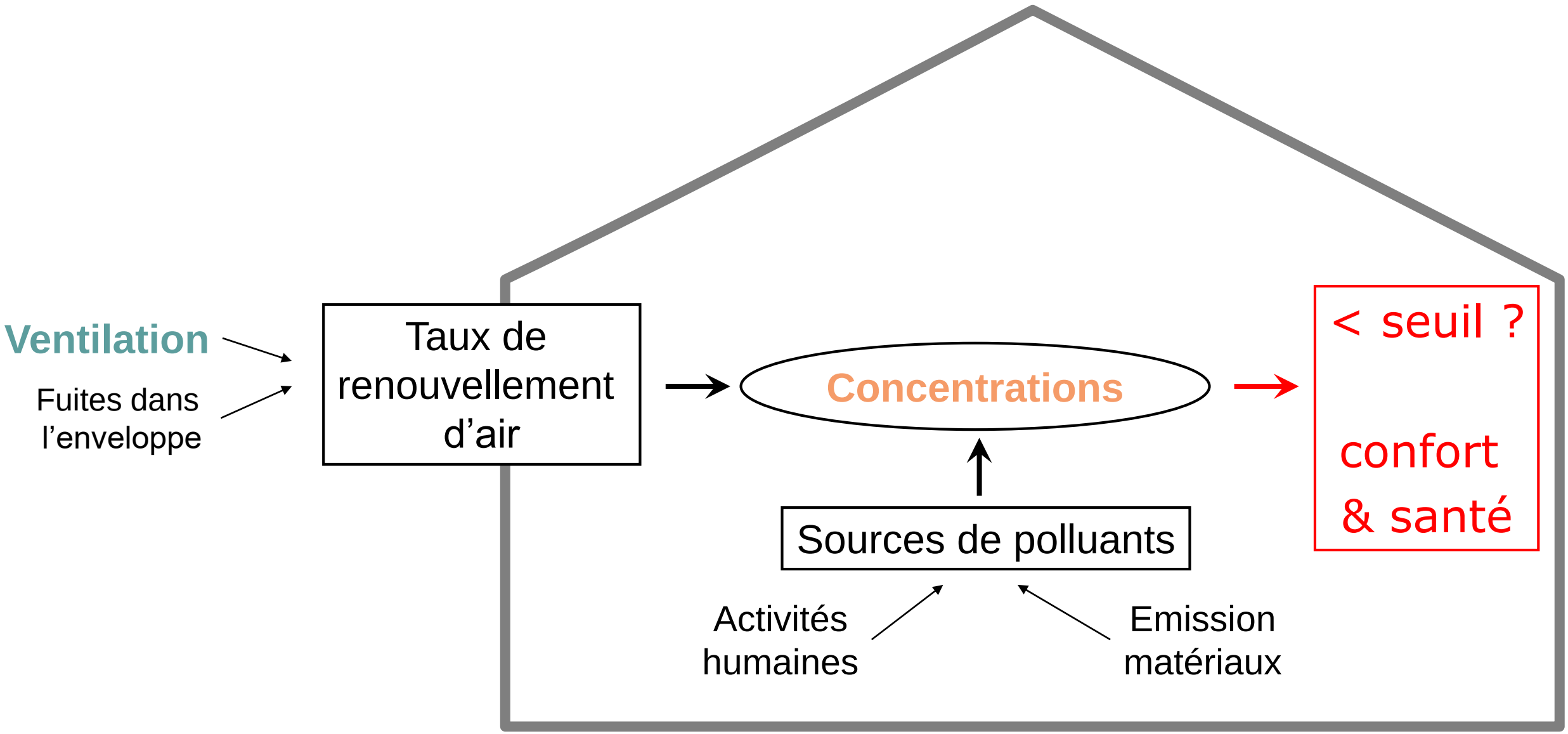
2) Evacuer les polluants à la source si possible

- Hotte de cuisine (PM, odeurs,…)
- Evacuation locale poste de travail

3) Ventiler

→ Evacuer les polluants → assurer un renouvellement d'air → **débits**

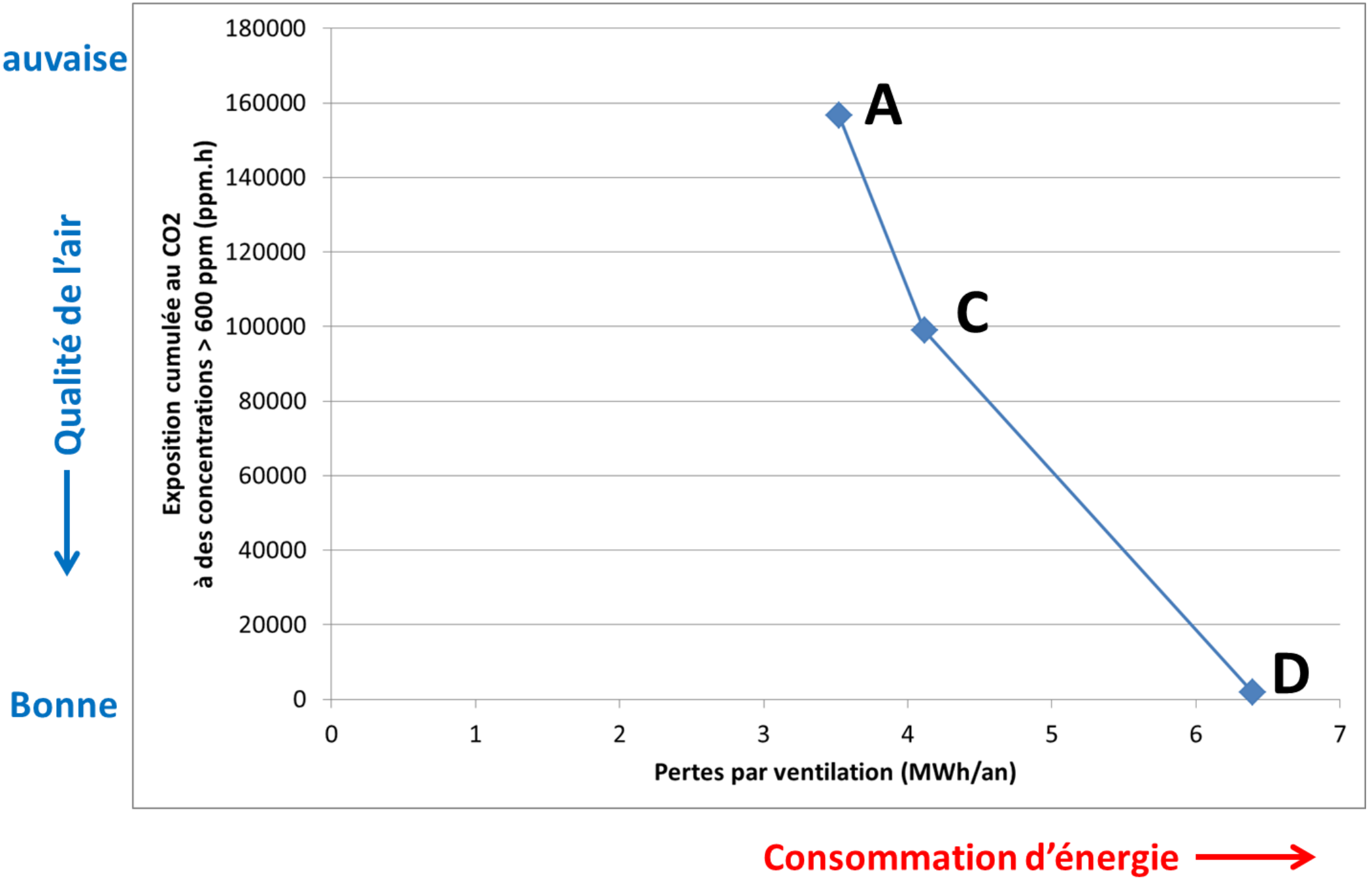
Le but de la ventilation est donc d'assurer un renouvellement d'air pour contrôler les polluants



Les performances des systèmes sont-elles équivalentes?

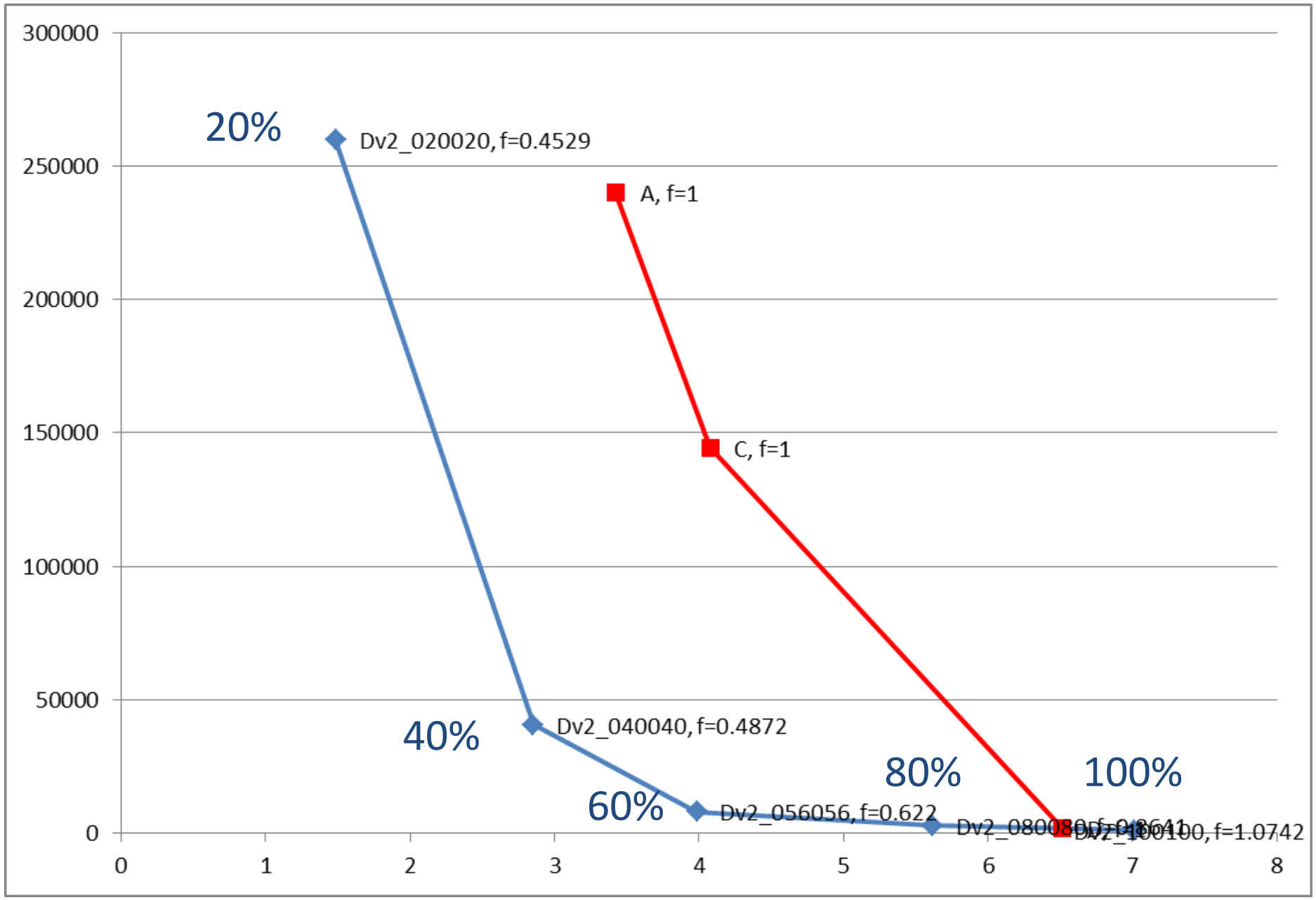
(en termes de renouvellement d’air et débits)

Les systèmes A, C et D dimensionnés selon la norme NBN D 50-001 ne sont pas équivalents



Un système D à 40% du débit nominal fournit déjà une meilleure qualité de l'air que les systèmes A et C

Mauvaise



Qualité de l'air ⟶

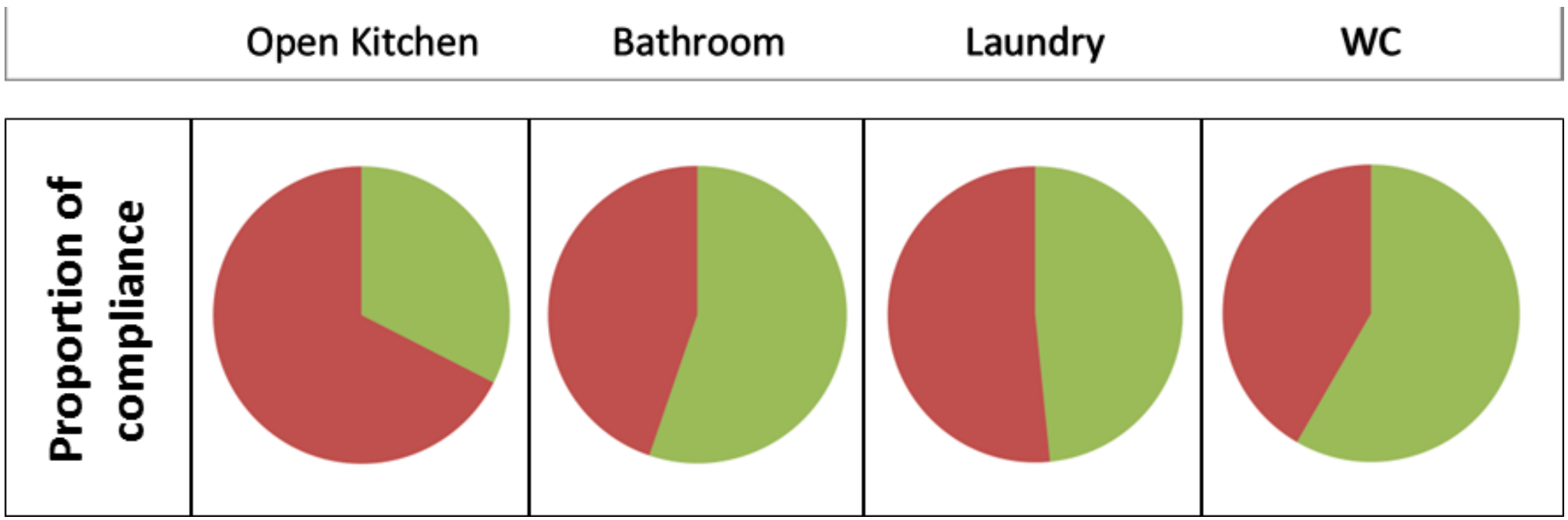
Bonne

Energie (débit) ⟶

Projet CSTC Freduc (IBGE, Bruxelles)

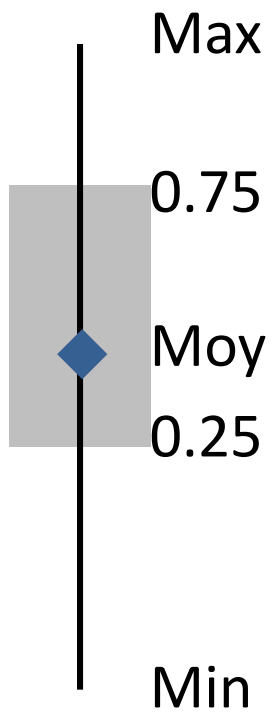
Les systèmes et débits en pratique sont-ils conformes ?

Les débits mesurés in situ (système C et D) sont souvent inférieurs aux débits minimum exigés (PEB)



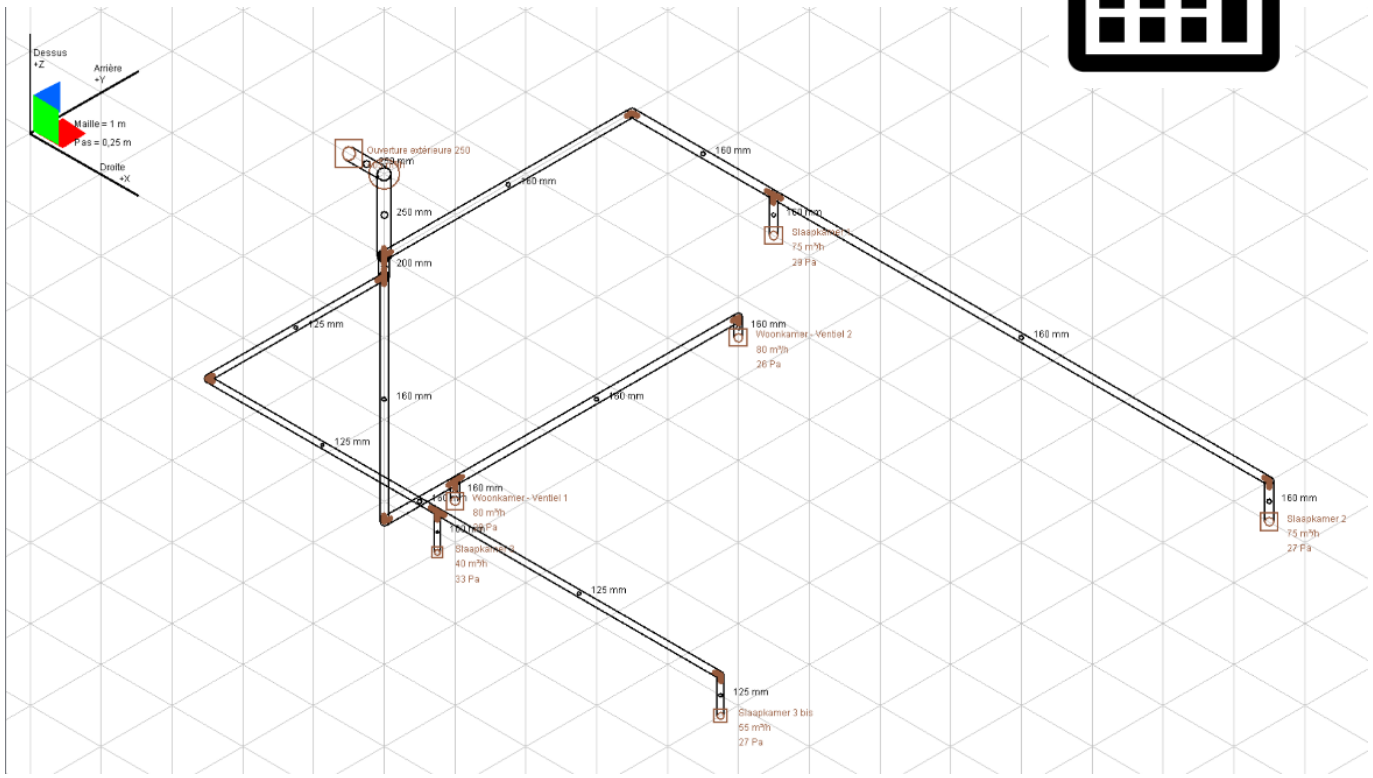
Projet CSTC OPTIVENT (IWT/VLAIO, Flandre)

En regardant de plus près, la majorité des débits sont (presque) bons et quelques uns sont tout à fait insuffisants



Projet CSTC OPTIVENT (IWT/VLAIO, Flandre)

Une bonne conception est le point de départ pour atteindre de bonnes performances in situ



NIT 258 et outil de calcul OPTIVENT

Après une installation soignée, la mise en service est également capitale pour atteindre de bonne performances

Illustration avec deux exemples

Débit (m^3/h)	Cuisine	WC	Salle de bain	Buandeire	Débarras	Total
Exigence	75	25	50	50	-	200
Exemple 1	60	2	54	10	82	208
Exemple 2	9	3	13	11	4	40

→ Réglage incorrect?

→ Trop faibles!

↓

Mauvaise Qualité de l'air!

Il est donc aussi nécessaire de pouvoir mesurer correctement les débits de ventilation mécanique

Nombreux instruments et méthodes disponibles…

Anémomètre à hélice (petit ou grand cône)

Compensation de pression

Anémomètre à hélice + stabilisateur

Petite sonde + cône (anémomètre hélice ou thermique)

Sonde + conduit au niveau de la bouche

Il existe des accessoires spécifiques pour les grands diffuseurs et les conduits

Le système lui-même n’est-il pas une source de pollution (microbiologique)?

Le système de ventilation peut-il être une source de polluants?

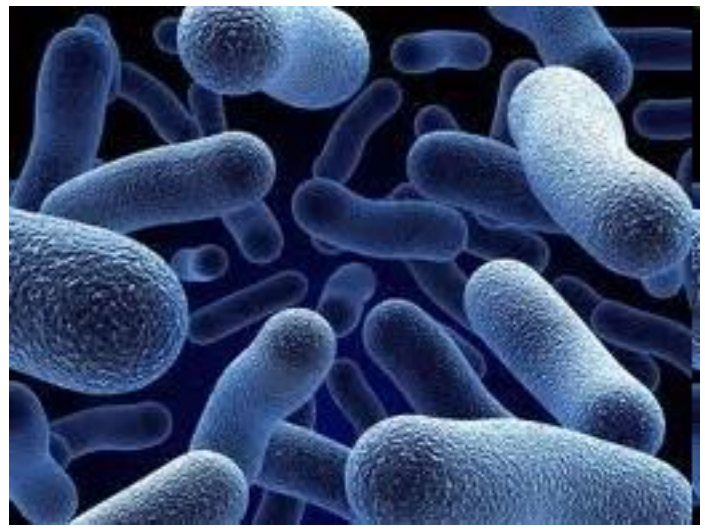
- Rappel but de la ventilation:
  - Evacuer les polluants intérieurs
  - Alimenter en air neuf/frais

- Conditions de réussite:
  - Eviter les sources de polluants

    dans le système lui-même
  - Limiter les polluants venant de l'extérieur

Moisissures et bactéries?

- Sources de moisissures
  - Principalement à l'extérieur (sol, végétation,…)
  - Normalement pas dans les bâtiments
- Sources de bactéries
  - Surtout intérieur: occupants, animaux, résidus alimentaires,…



- Grandes variations des sources extérieures
  - Environnement, saison, etc.
- Principale condition de développement microbiologique
  - Présence d'humidité > 70-80%

Systèmes C et D: analyses microbiologiques in situ

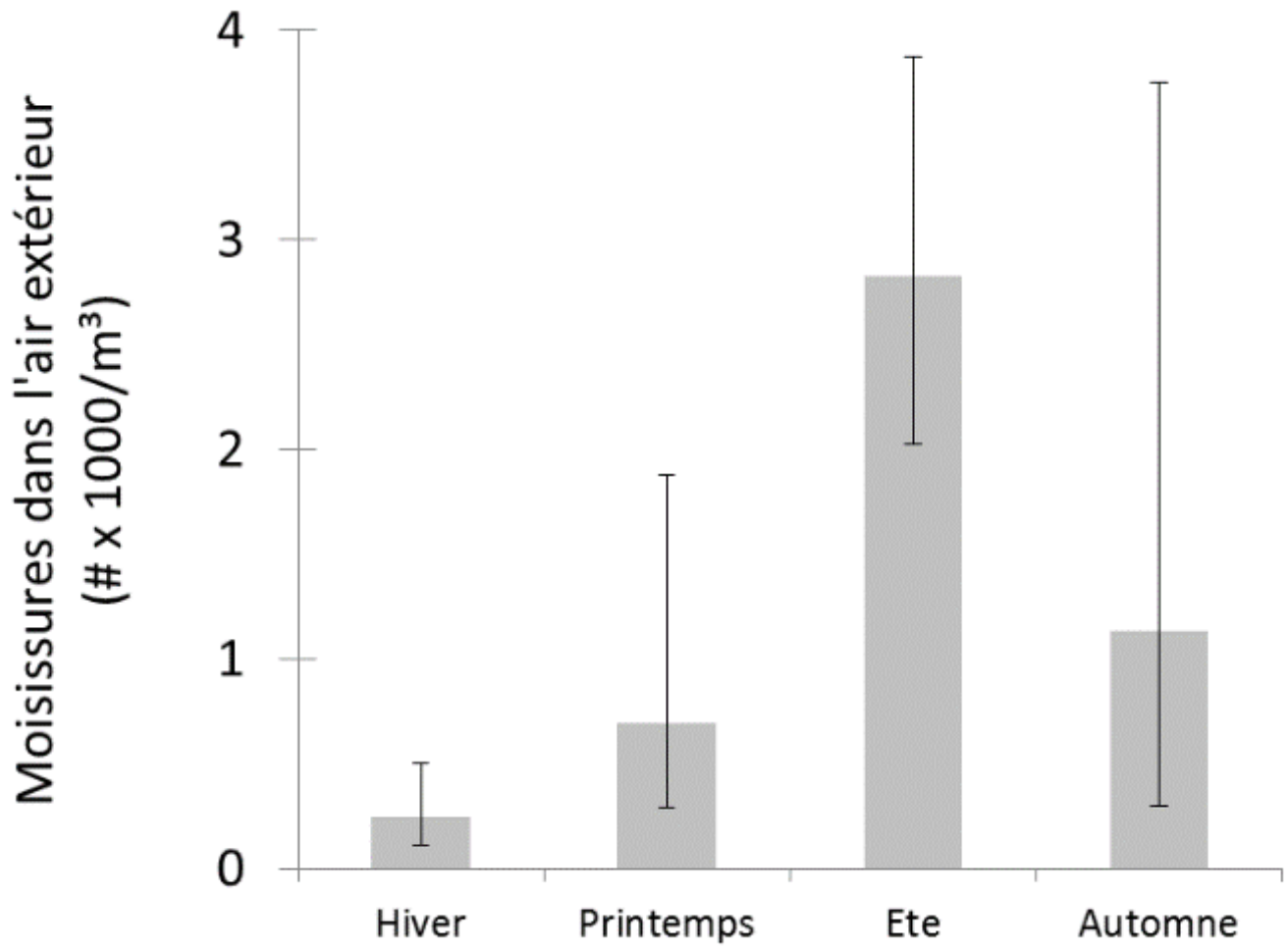
- Méthode
  - Analyse des moisissures et bactéries
  - Echantillons d'air

    Air fourni

    Toujours à comparer à l'air extérieur

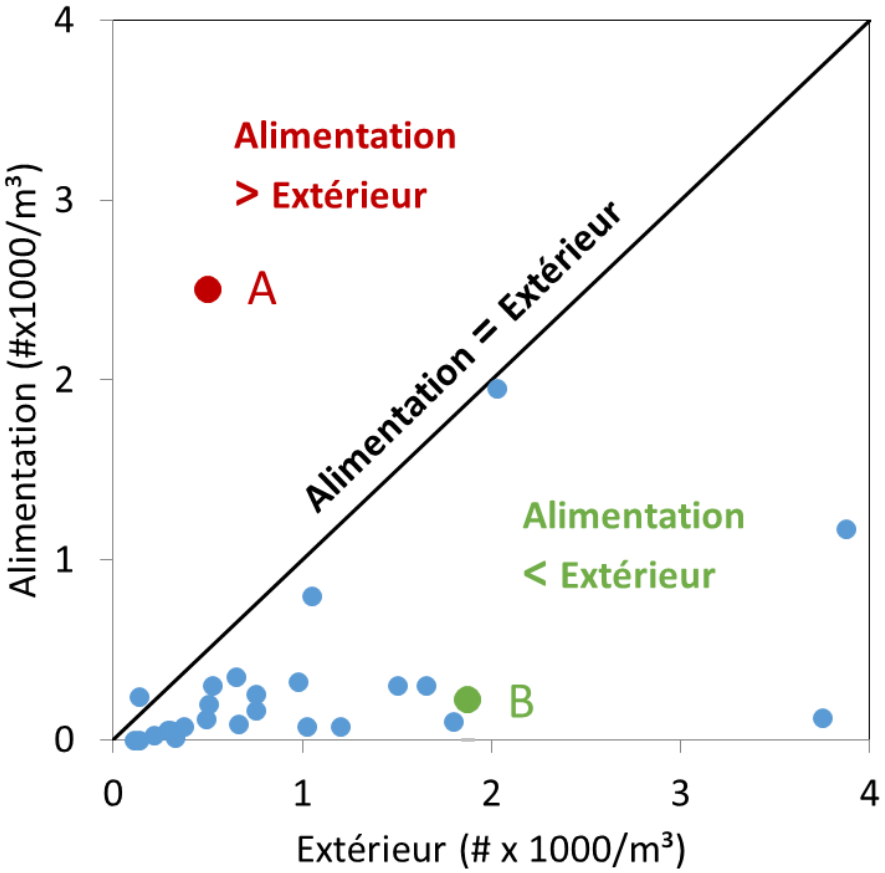
Projet CSTC OPTIVENT (IWT/VLAIO, Flandre)

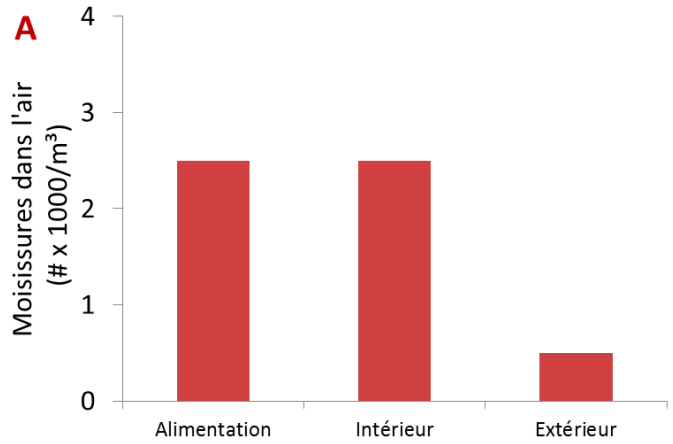
Les moisissures dans l’air extérieur varient fortement en fonction des saisons

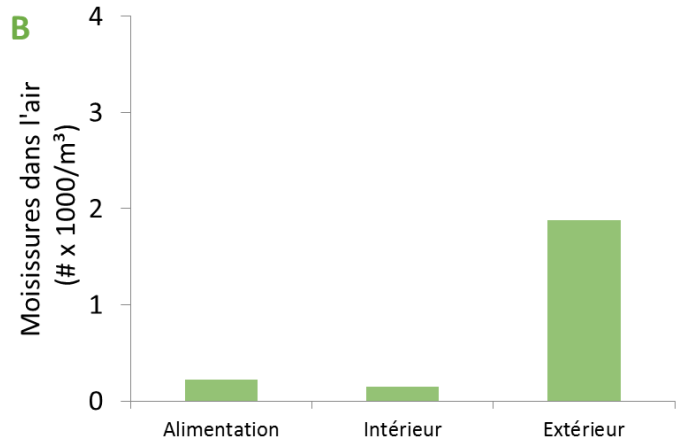


- Importance de la méthodologie: toujours comparer avec l’extérieur!

Système D: le nombre de moisissures dans l'air d'alimentation est généralement beaucoup plus faible que dans l'air extérieur

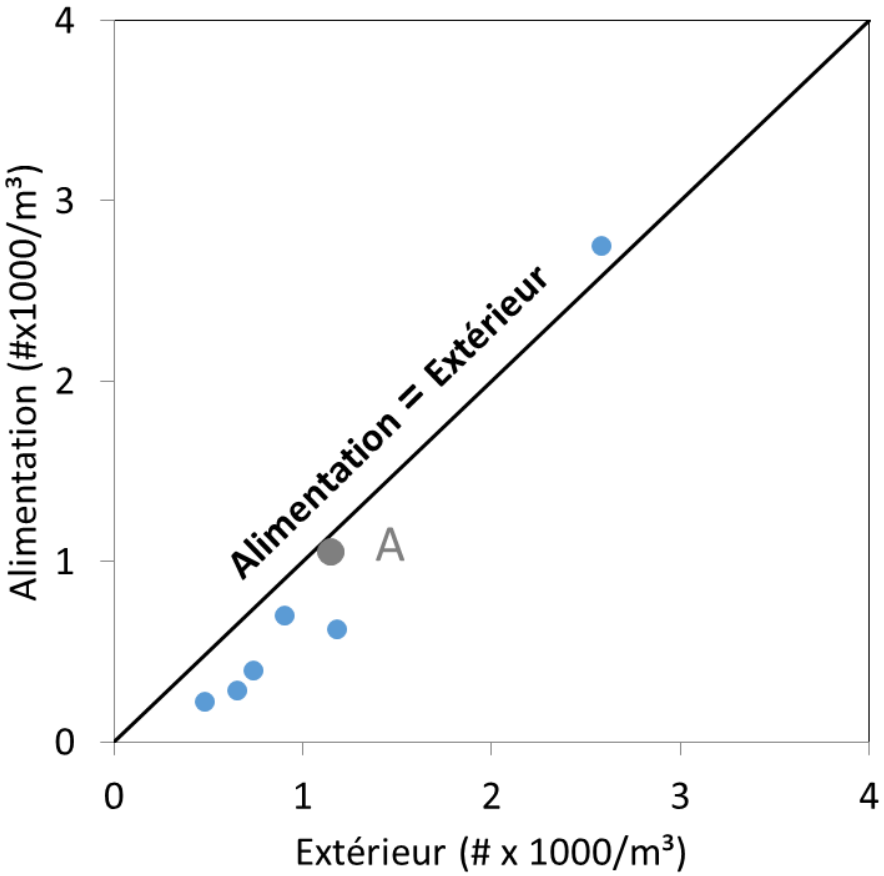


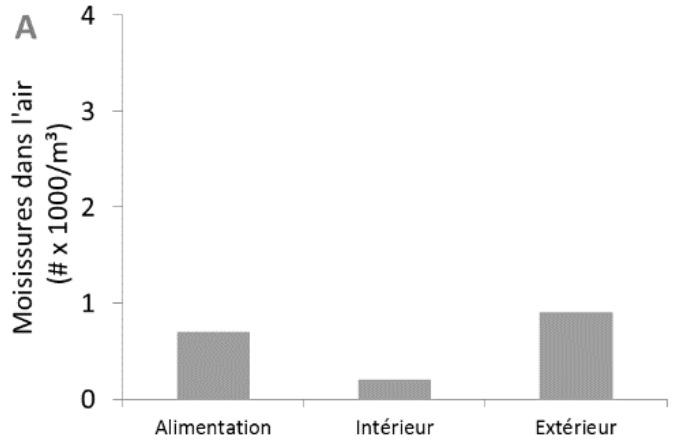




- Pour la majorité des cas
  - Pas de sources dans le système lui-même
  - Plutôt une diminution grâce aux filtres

Système C: le nombre de moisissures dans l'air d'alimentation est généralement très proche de l'air extérieur





- Pour la majorité des cas
  - Peu/pas de diminution dans l'air fourni (contrairement au système D)
  - Systèmes C: pas de filtres!

Exception 1 (système D): moisissures et odeurs dans une installation avec des manquements majeurs (rénovation)

- Conduits placés dans une ancienne toiture
  - Nombreux débris, probablement humides: isolants, végétaux,…
  - Conduits fortement encrassés

Exception 1 (système D): moisissures et odeurs dans une installation avec des manquements majeurs (rénovation)

- Distance trop courte entre prise d'air et rejet d'air
  - Recirculation d'air vicié plus que certaine

Exception 1 (système D): moisissures et odeurs dans une installation avec des manquements majeurs (rénovation)

- Clapets de réglage inaccessibles
  - Rendant le nettoyage des conduits impossible

Exception 2 (système D): un filtre trop ancien peut être source de micro-organismes

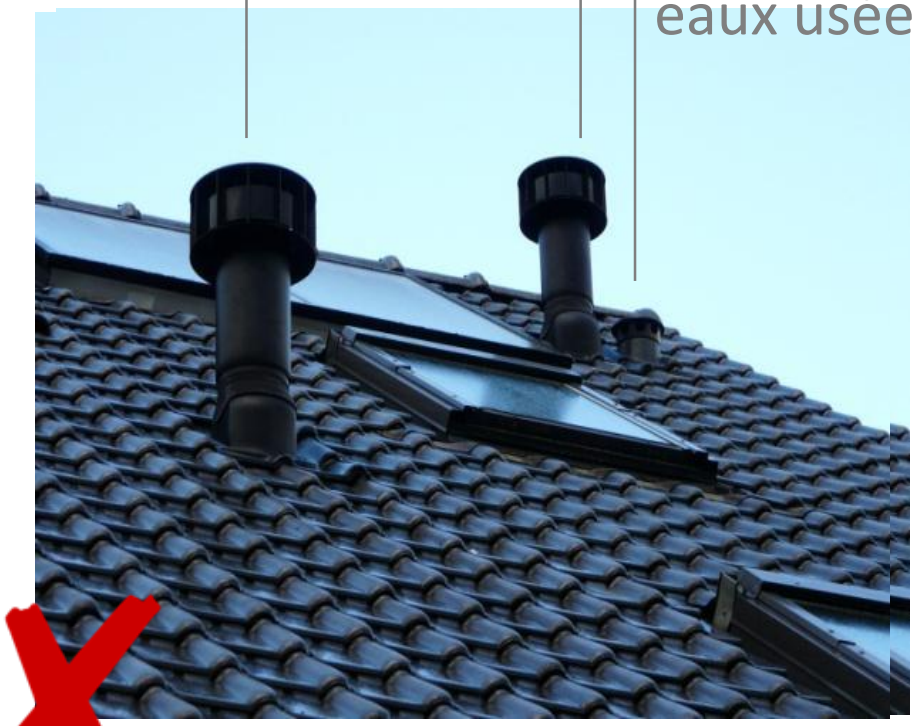
- Bactéries légèrement plus élevées dans l'air d'alimentation
- Filtres jamais remplacés ni nettoyés après 3 ans d'utilisation
  - Développement de bactéries dans le filtre?
  - Relargage de bactéries accumulées?

Résumé des analyses microbiologiques in situ

- Sources de moisissures
  - Air extérieur
  - Influence saisonnière
- Sources de bactéries
  - Principalement intérieur
- Système D
  - **Filtres**: diminution du nombre de moisissures et bactéries
  - Mais **exceptions**! → conception, entretien
- Système C
  - Pas de filtre: air d'alimentation = air extérieur

L’emplacement de la prise d’air est important pour éviter la recirculation d’air pollué

Rejet | Prise d’air | Aération des eaux usées

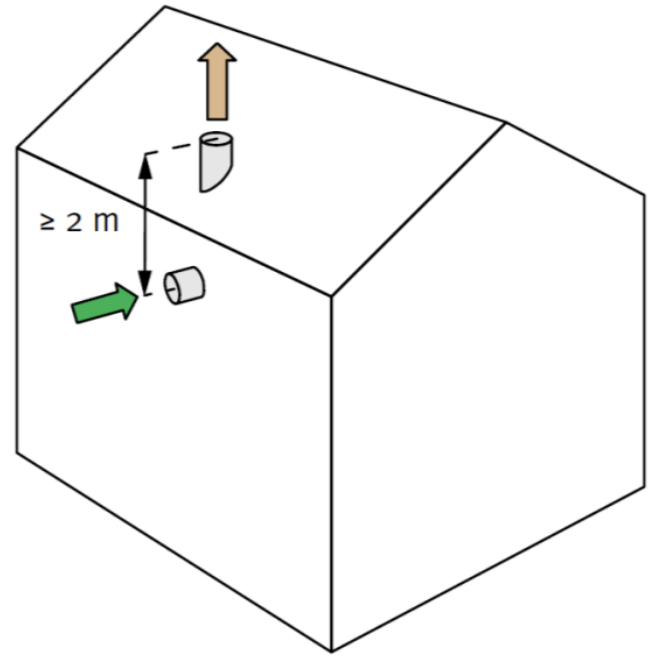


Prise d’air | Rejet | Cheminée

Pour les rejets de ventilation et de chaudière au gaz, une différence de hauteur de 2 m est généralement suffisante

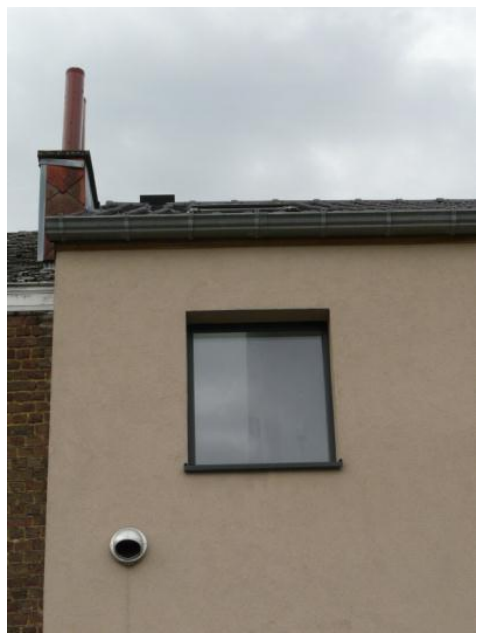
- Règle simplifiée
  - 2 m plus bas que tous les autres rejets

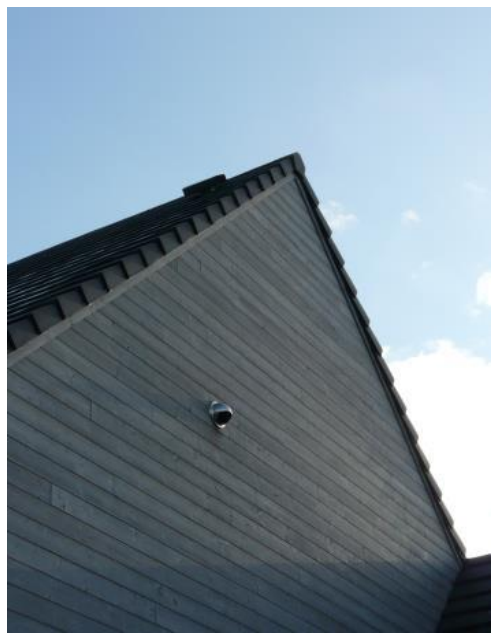
    (ventilation, hotte, chauffage gaz)
  - Sur une autre paroi si possible



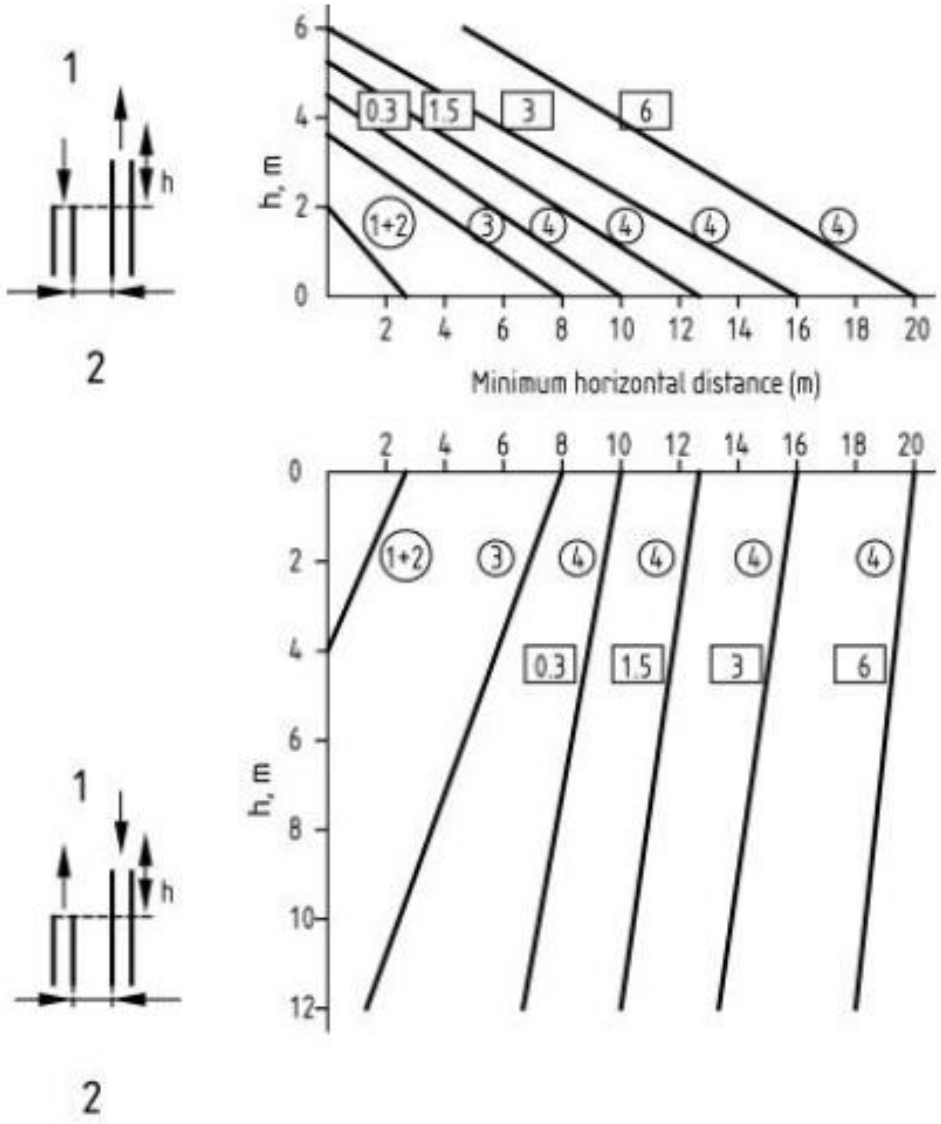
- Exemples pratiques
  - Prise d’air dans une façade

    et rejets en toiture





Distance entre prise d'air et rejet d'air pour les grands débits: norme EN 13779



○ 3

□ 4

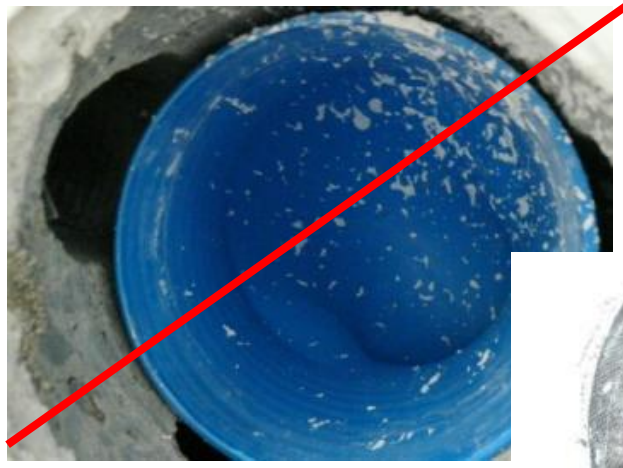
Légende

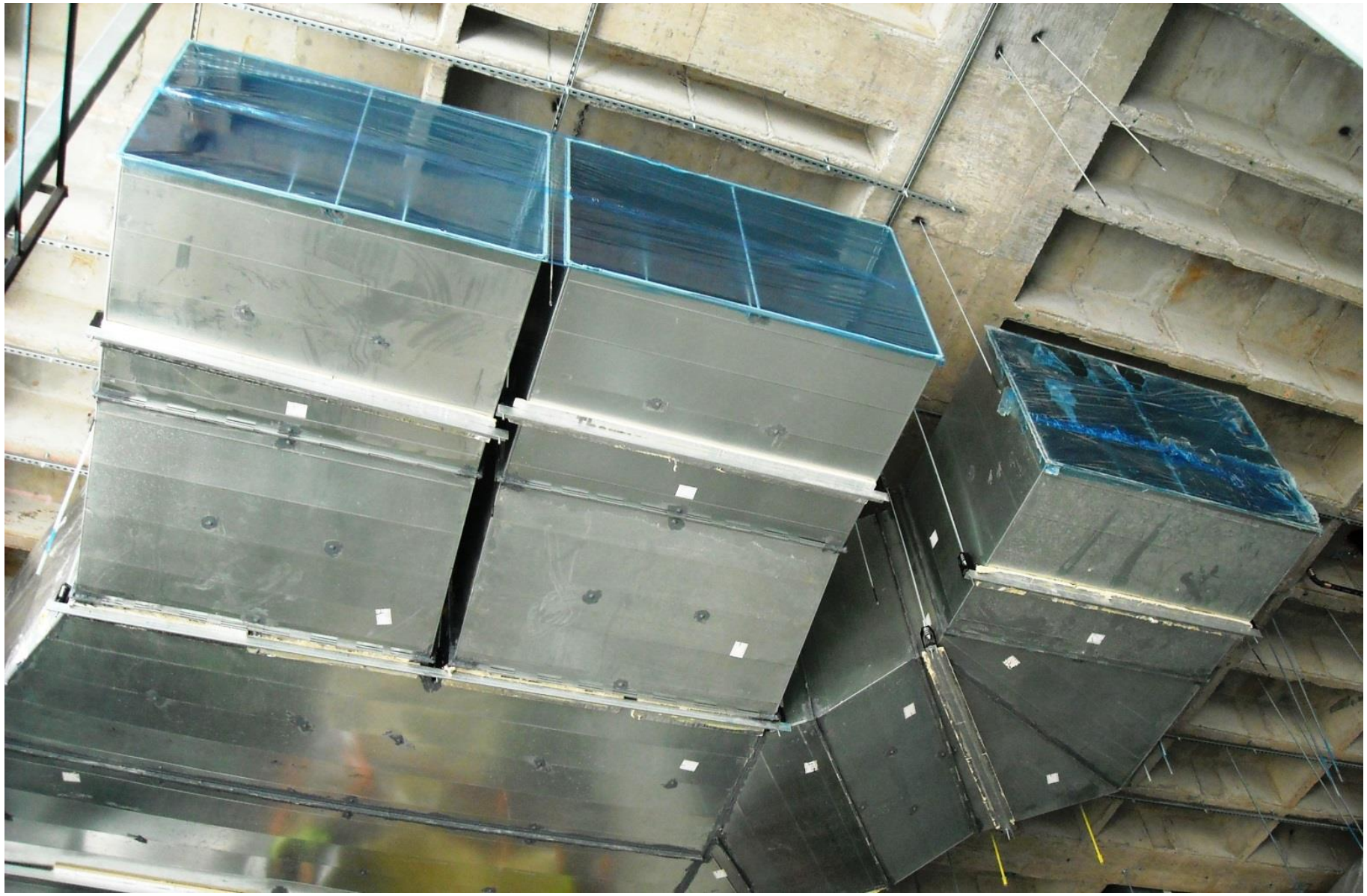
1 Distance verticale – Refoulement au dessus d'une prise d'air neuf (haut de la courbe)
2 Distance
3 Catégorie RJT
4 Débit dans l'orifice de refoulement en $m^3.s^{-1}$
A Distance minimale horizontale (m)

Figure A.1 — Distances minimales recommandées entre les orifices de refoulement et les prises d'air neuf

Limiter l’encrassement pendant le chantier

- Protéger tous les composants
  - Pendant le stockage ET le transport
  - Pendant le montage et les travaux en cours
- Ne pas utiliser le système pour sécher le bâtiment





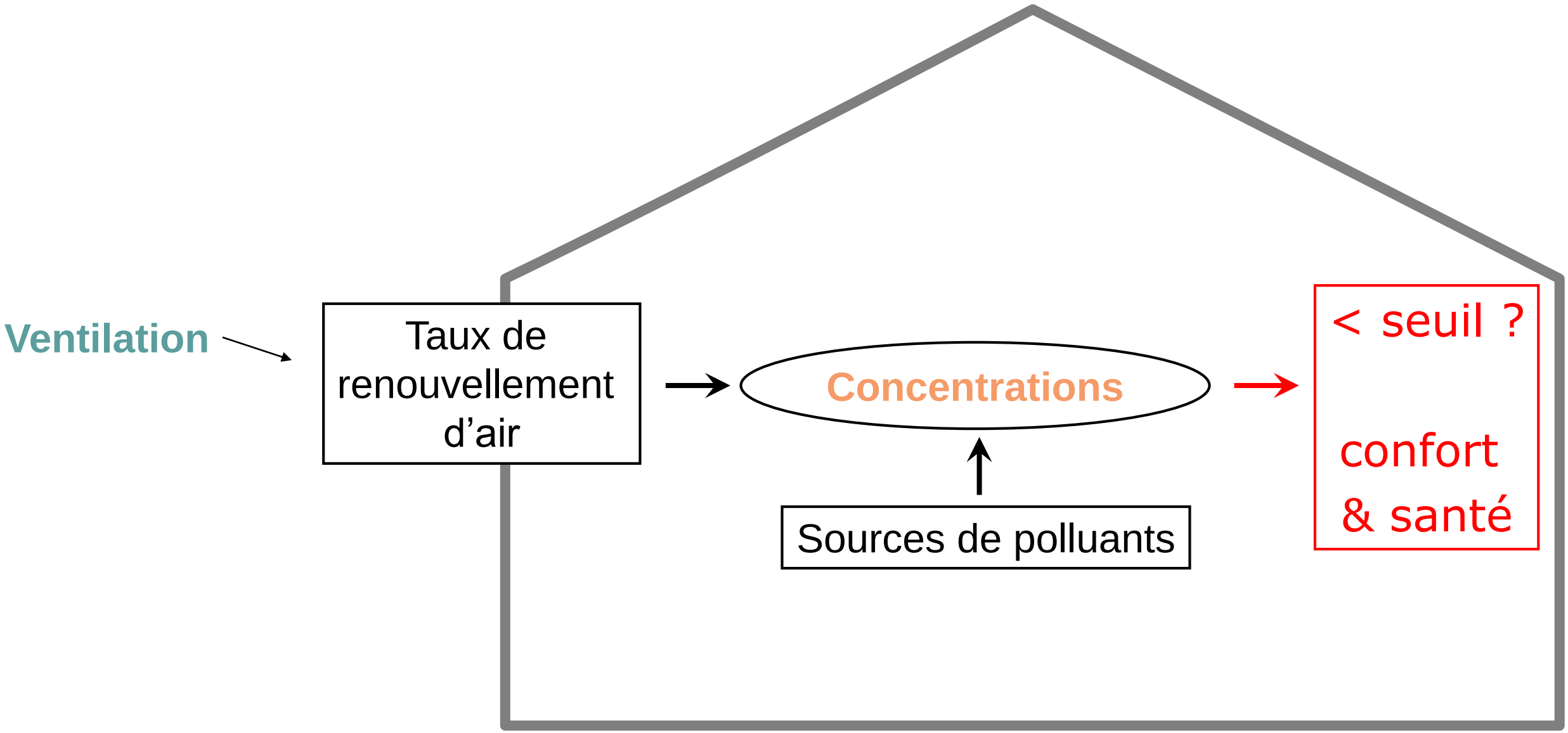
Principe du nettoyage des conduits

- Décrochage des poussières
  - Brosse rotative via une ouverture (bouche/diffuseur)
- Aspiration des poussières
  - Toutes les autres ouvertures sont scellées
  - Système d’aspiration + filtration spécifique

Local technique accessible pour l’entretien

En guise de conclusion

La ventilation permet d’assurer un renouvellement d’air pour contrôler les polluants



CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

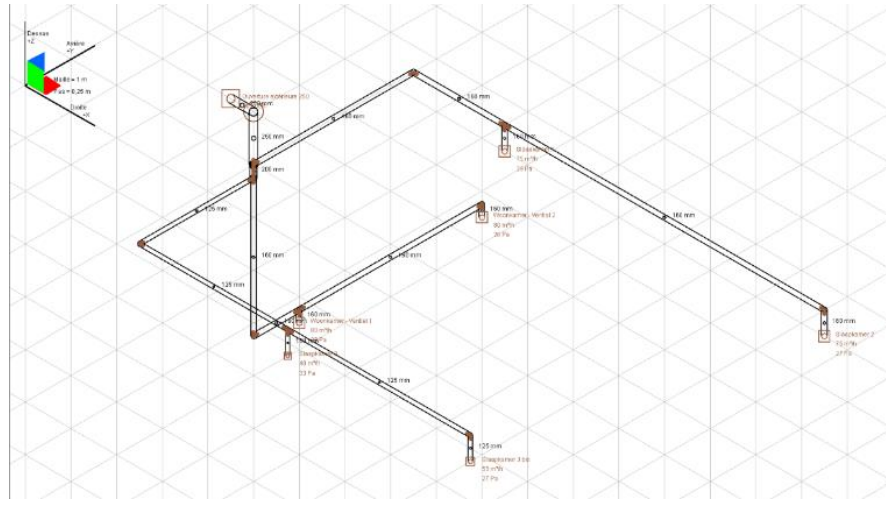
- Ventilation = assurer un renouvellement d'air
  - Alimenter en air neuf
  - Evacuer les polluants intérieurs

- Il y a des exigences réglementaires
  - Pour les logements
  - Pour les bâtiments non-résidentiels

- Les systèmes de base A, C et D ne sont pas équivalents

CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

- Conception, mise en service et entretien sont les clés pour
    - Atteindre les débits
    - Eviter le risque de pollution dans le système lui-même
    - Eviter les inconforts (acoustique, courants d'air, …)



OUTILS, SITES INTERNET, SOURCES

- NIT 258

  http://www.cstc.be/homepage/download.cfm?dtype=publ&doc=NIT_258.pdf&lang=fr

- Outil OPTIVENT

  http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=tools&sub=calculator&pag=optivent

- PEB

  https://environnement.brussels/thematiques/batiment/obligations/la-performance-energetique-des-batiments-peb

  https://environnement.brussels/thematiques/batiment/la-performance-energetique-des-batiments-peb/le-certificat-peb/legislation

STS ventilation

http://economie.fgov.be/fr/binaries/STS-P_73-1_Ventilation_tcm326-269531.pdf

OUTILS, SITES INTERNET, SOURCES

- Articles CSTC

Mesure de débits

http://www.cstc.be/homepage/download.cfm?dtype=publ&doc=cstc_artonline_2012_3_no12.pdf&lang=fr

Entretien

http://www.cstc.be/homepage/download.cfm?dtype=publ&doc=cstc_artonline_2014_2_no11.pdf&lang=fr

Rénovation

http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact49&art=742

Acoustique

http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact39&art=605

Résultats Optivent

http://www.cstc.be/homepage/download.cfm?dtype=research&doc=2013_Van_Herreweghe_et_al_AIVC.pdf&lang=en

CONTACT

Samuel CAILLOU

Chef du laboratoire Chauffage et Ventilation, CSTC

☎ : 02/655 77 97

E-mail : samuel.caillou@bbri.be