

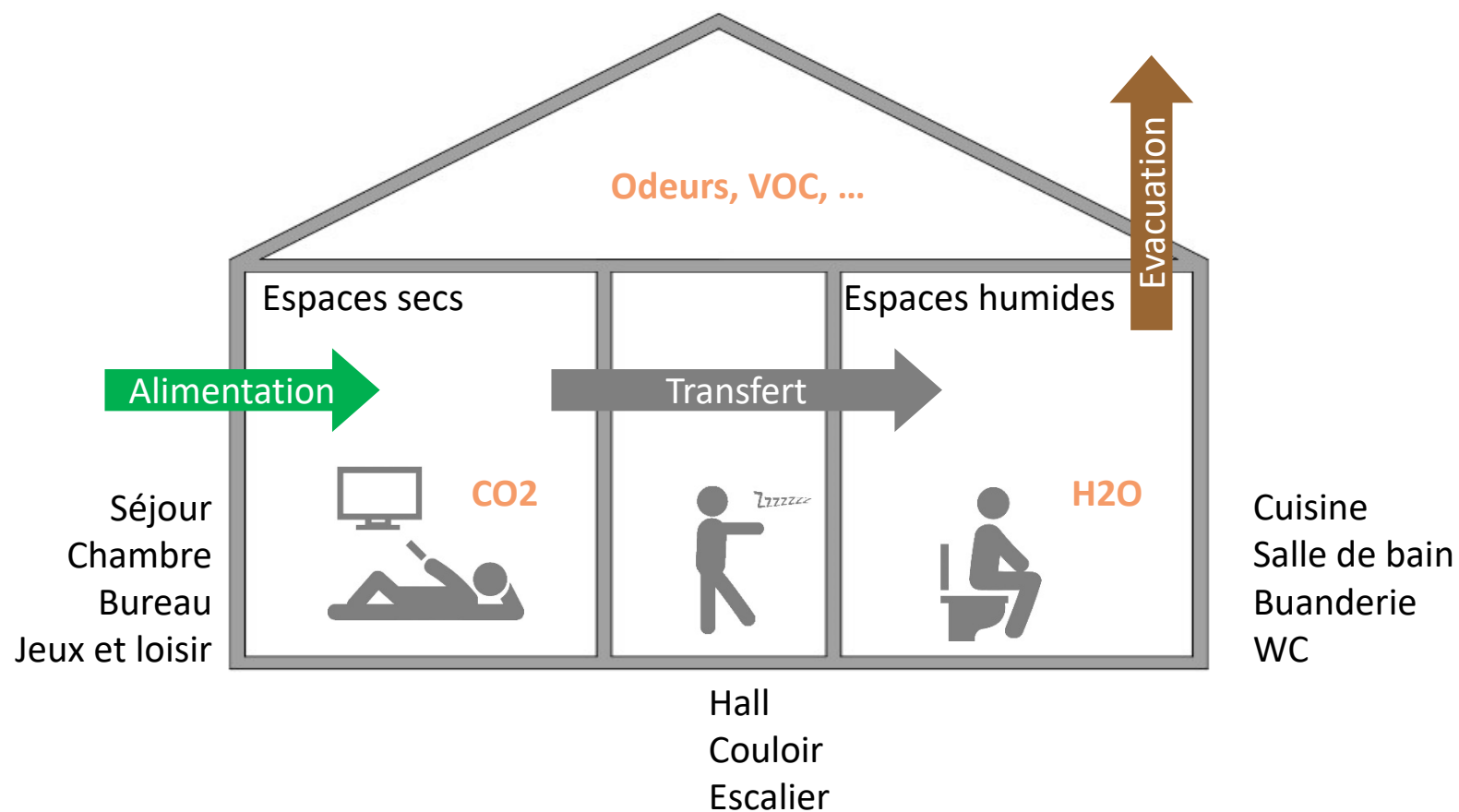
# Le rôle de la ventilation pour une bonne qualité de l'air intérieur

Samuel Caillou, Romy Van Gaever

**CSTC** – Centre Scientifique et Technique de la Construction

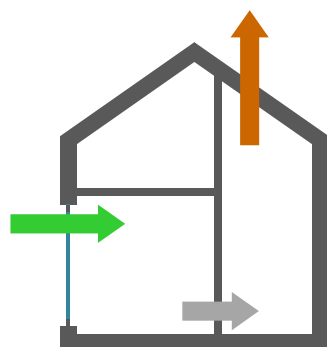
# Qu'est-ce que la ventilation?

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

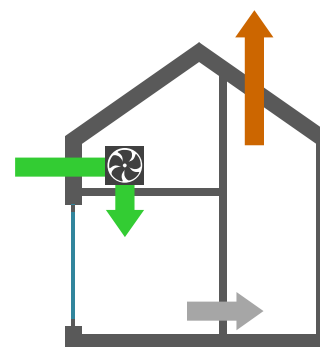


## Selon que la ventilation est naturelle ou mécanique, on distingue 4 types de systèmes

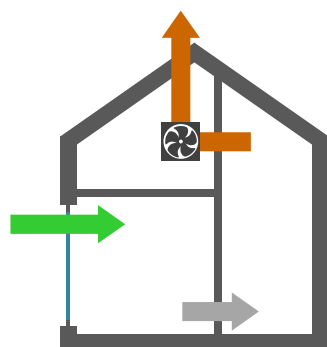
A: alimentation et évacuation naturelles



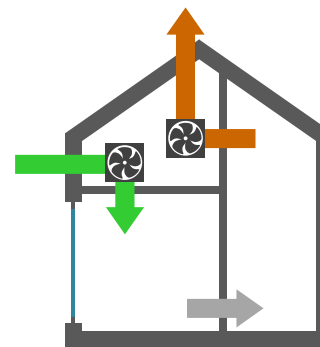
B: alimentation mécanique + évacuation naturelle



C: alimentation naturelle + évacuation mécanique



D: alimentation et évacuation mécaniques



La ventilation permet-elle de contrôler tous  
les polluants?

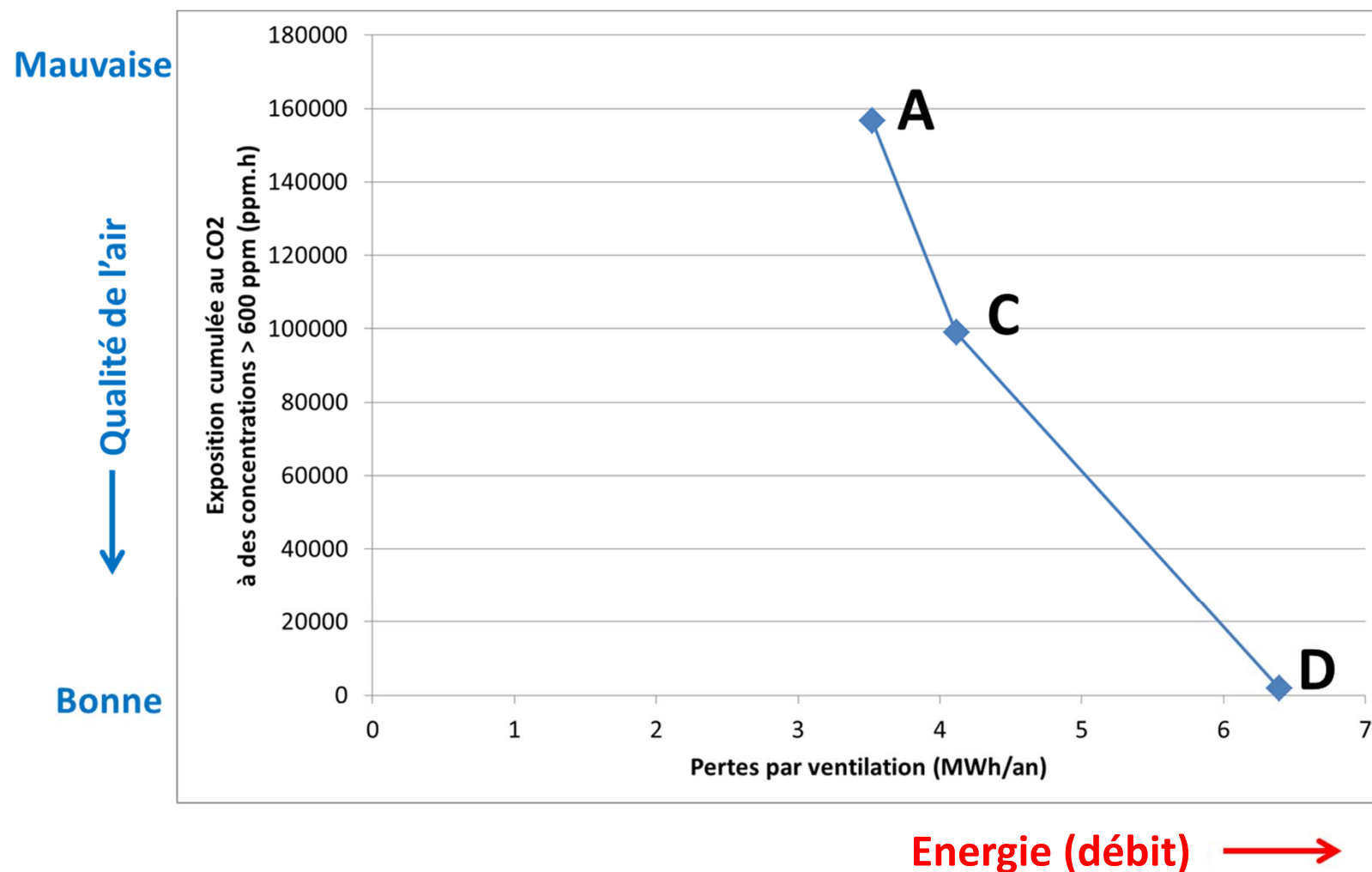
## Principales sources de polluants intérieurs

- **Bioeffluents**
  - Emis par les personnes (CO<sub>2</sub> 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.

# 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





## Les performances des systèmes A et C peuvent être améliorées

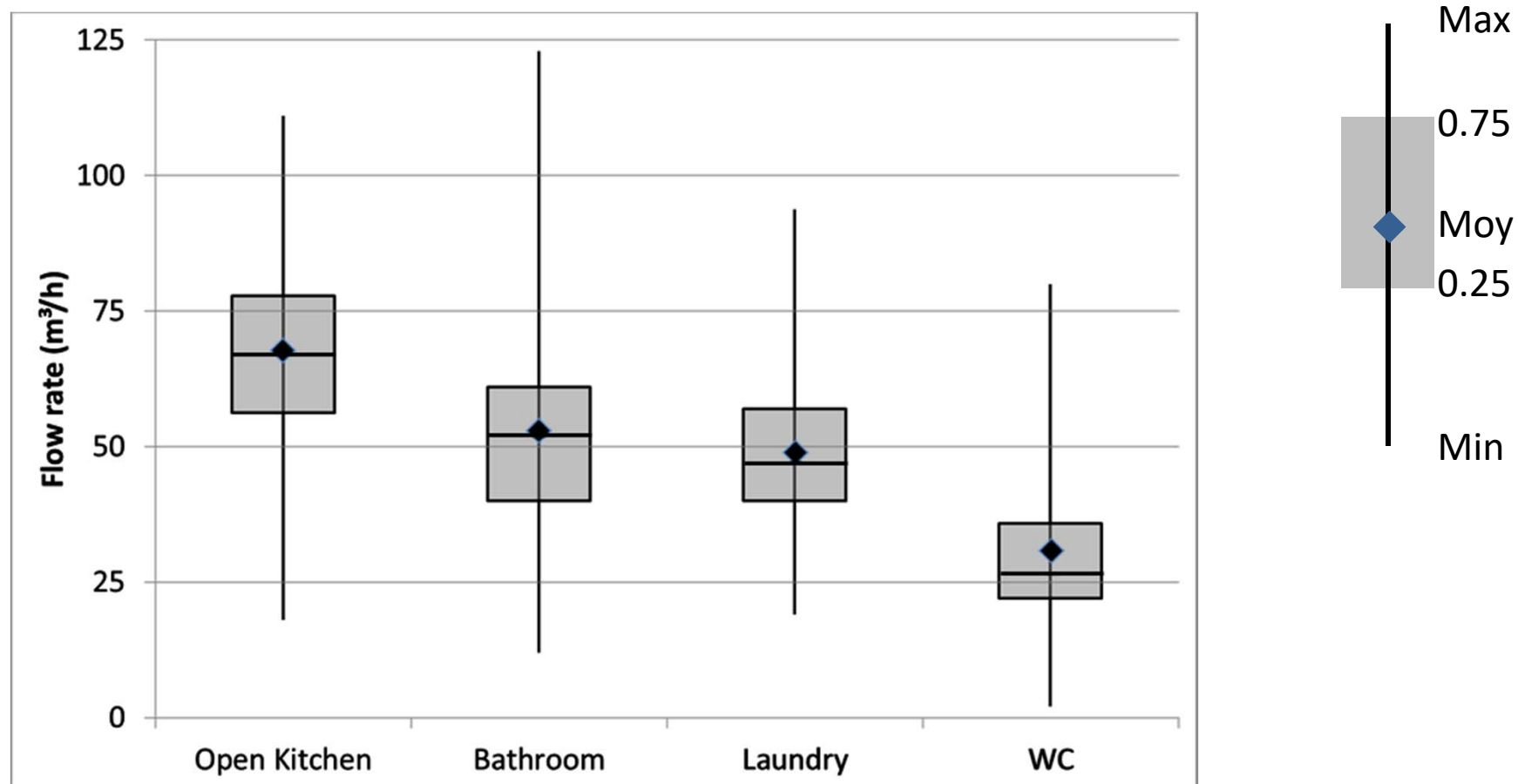
- Equilibre des débits de conception entre alimentation et évacuation
- Système A hybride
  - Ventilateurs intermittents qui fonctionnent lorsque nécessaire
- Système C
  - Extractions mécaniques supplémentaires dans les chambres
- Etc.

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)

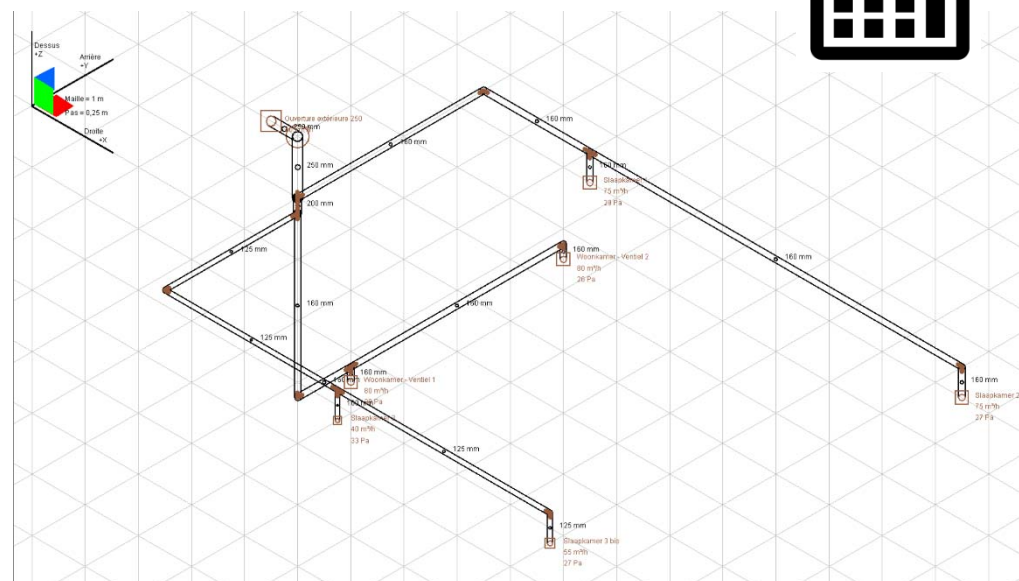


En regardant de plus près, la majorité des débits sont (presque) bons et quelques uns sont tout à fait insuffisants



Projet CSTC OPTIVENT (IWT/VLAIO, Flandre)

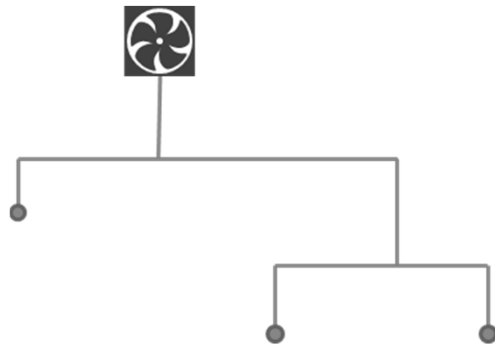
Une bonne conception est le point de départ pour atteindre de bonnes performances in situ



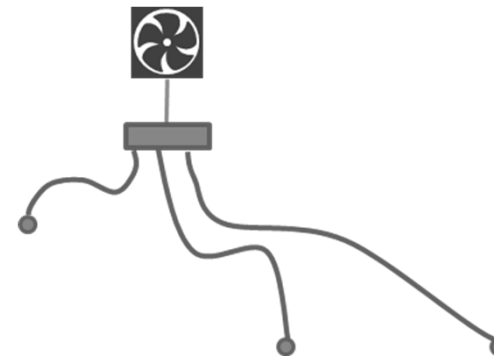
NIT 258 et outil de calcul OPTIVENT

Il existe 2 types différents de systèmes de distribution d'air

Réseau ramifié



Réseau avec collecteur



## Les règles générales suivantes sont toujours d'application pour la conception et le dimensionnement du réseau de conduits

- Identifier les emplacements possibles pour les conduits
- Pertes de pression:
  - Limiter la longueur
  - Eviter les détours inutiles
  - Aussi direct et droit que possible
- Tenir compte de l'emplacement des bouches





## Pour les conduits semi-flexibles, les possibilités d'optimisation sont plus limitées

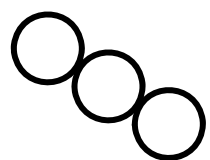
- Limiter la vitesse de l'air à 2 à 3,5 m/s
  - Dédoubler le débit en plusieurs conduits si nécessaire
- Limiter la longueur des conduits
- Prévoir des courbures larges





## Plusieurs conduits semi-flexibles en parallèle (chape) occasionnent plus de pertes de pression

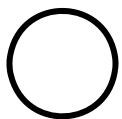
- 3 petits conduits rond lisses:



3 x  $\varnothing$  50 mm, 75 m<sup>3</sup>/h (3.5 m/s) → **4.9 Pa/m**



- 1 conduit rond lisse:



1 x  $\varnothing$  87 mm 75 m<sup>3</sup>/h (3.5 m/s) → **2.4 Pa/m**



→ Même vitesse, mais

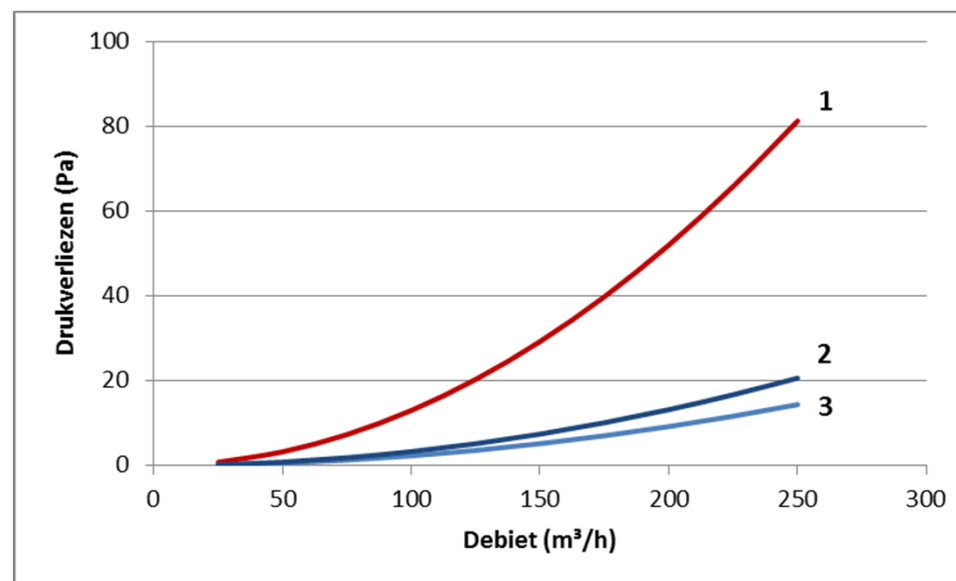
**Pertes de pression 2 x plus élevées**



Ce qu'il ne faut pas faire!



## Le choix de la prise d'air a un impact sur les pertes de pression



150 cm<sup>2</sup>



330 cm<sup>2</sup>



370 cm<sup>2</sup>

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

Illustration avec deux exemples

Débit (m <sup>3</sup> /h)	Cuisine	WC	Salle de bain	Buanderie	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



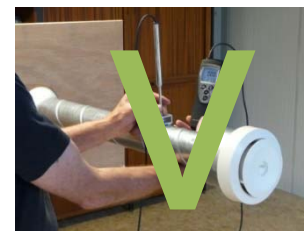
Anémomètre à hélice + stabilisateur



Petite sonde + cône (anémomètre hélice ou thermique)



Sonde + conduit au niveau de la bouche



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





## Systèmes C et D: analyses microbiologiques in situ

### ■ Méthode

- Analyse des moisissures et bactéries
- Echantillons d'air

Air fourni

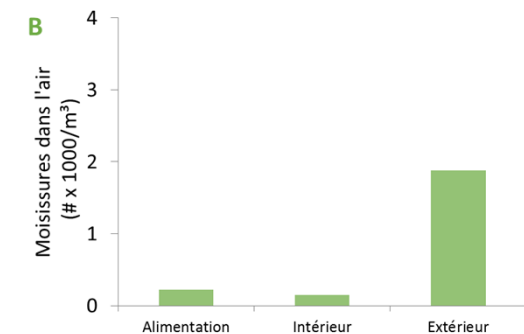
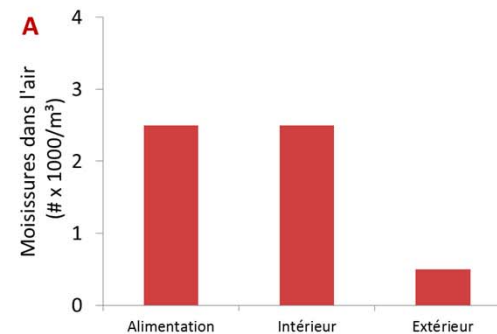
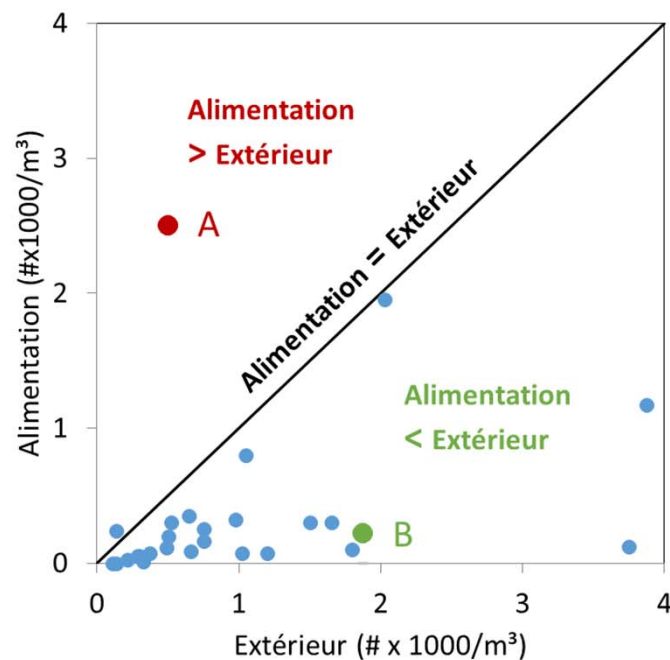
Toujours à comparer à l'air extérieur



Projet CSTC OPTIVENT (IWT/VLAIO, Flandre)

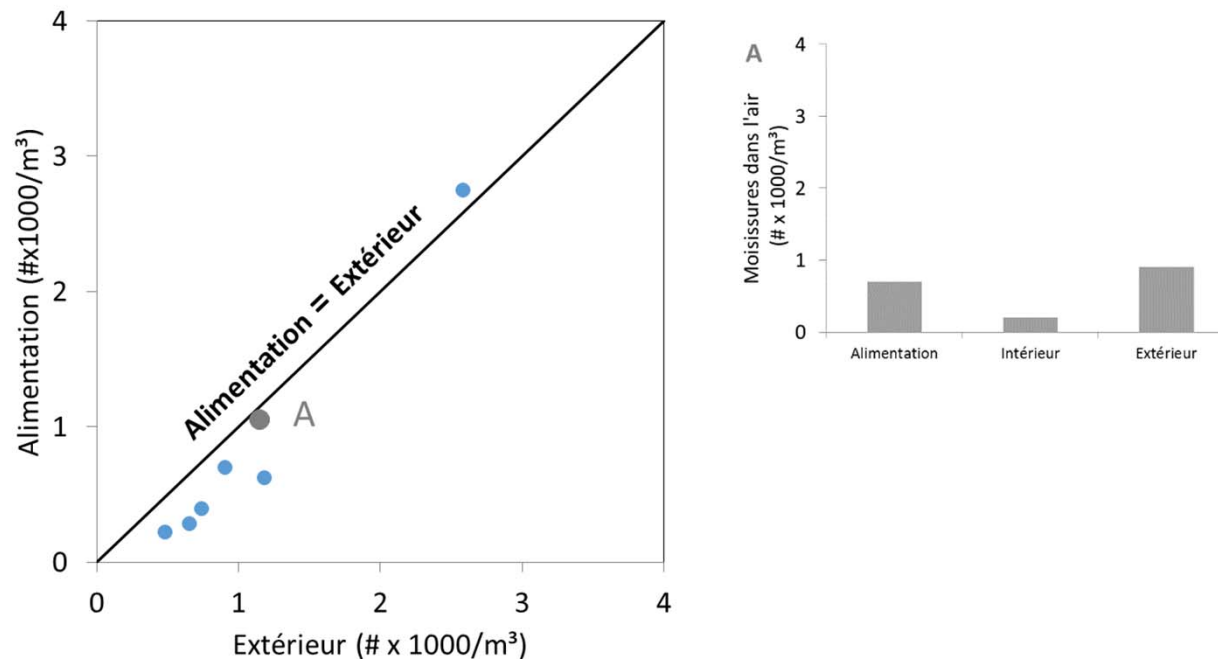


Système D: le nombre de moisissures dans l'air d'alimentation est généralement beaucoup plus faible que dans l'air extérieur



- 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



## 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

## Et si pas de ventilation? L'humidité produite dans le bâtiment n'est plus suffisamment évacuée

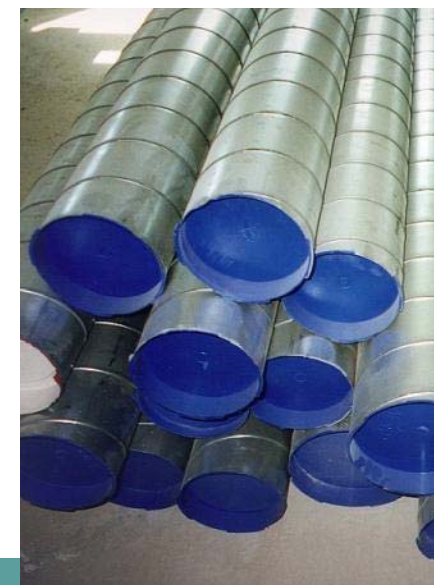
- Risque d'humidité élevée > 70-80%
  - Ponts thermiques
  - Parois froides cachées
  
- Risque de développement de moisissures
  - Dégradation du bâtiment
  - **Risques pour la santé!**





## 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





## Exemples d'encrassements de conduits

### Conduits **Alimentation**

**6 ans**



horizontal



vertical...

**9 ans**



**16 ans**



### Conduits **Evacuation**



Fréquence d'inspection des différents composants des systèmes de ventilation et fréquence indicative de nettoyage et de remplacement.

Composants du système de ventilation	Types de systèmes				Fréquence d'inspection	Fréquence indicative de nettoyage	Fréquence indicative de remplacement
	A	B	C	D			
Ouvertures d'alimentation naturelle	X		X		tous les 3 mois	tous les ans	
Prises d'air		X		X	tous les 3 mois	tous les ans	
Filtres		(X)	(X)	X	tous les mois	tous les 3 mois	tous les ans
Echangeur de chaleur				X	tous les ans	tous les 3 ans	
Ventilateurs : • protégés par un filtre • non protégés							
		(X)	(X)	X	tous les ans	tous les 3 ans	
		X	X		tous les ans	tous les ans	
Conduits : • rigides • flexibles							
		X	X	X	tous les 3 ans	tous les 9 ans	
		(X)	(X)	(X)	tous les 3 ans	– (*)	tous les 9 ans (*)
Bouches de ventilation		X	X	X	tous les 3 mois	tous les ans	
Ouvertures d'évacuation naturelle	X		X		tous les 3 mois	tous les ans	
Conduits d'évacuation naturelle	X		X		tous les 3 ans	tous les 9 ans	
<p>X : d'application pour ce système.  (X) : d'application si ce système en est pourvu.  (*) Les conduits flexibles étant en général difficiles à nettoyer, il convient de les remplacer.</p>							

## 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



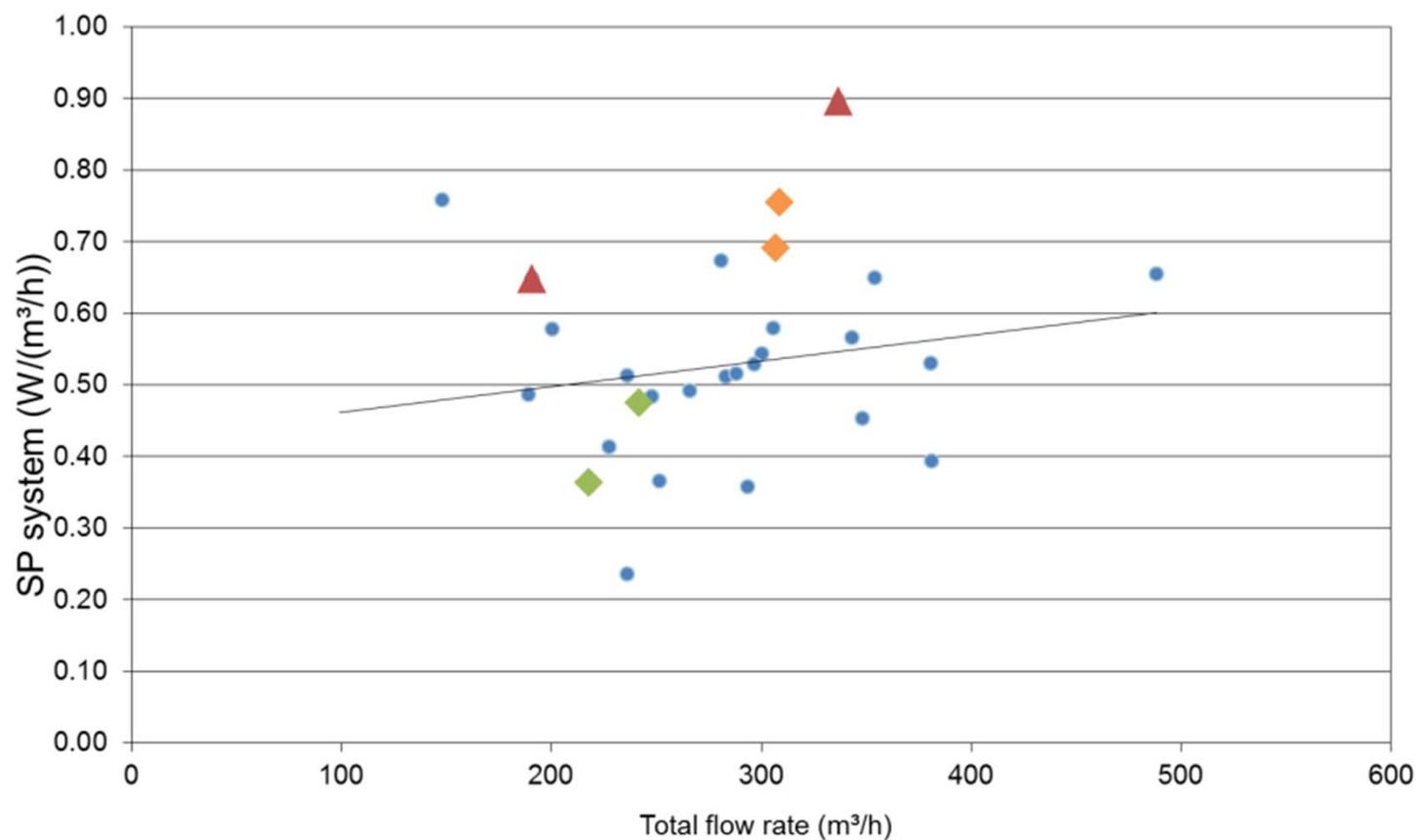
La ventilation mécanique consomme-t-elle  
beaucoup d'électricité ?

## Mesure de la puissance absorbée d'un système de ventilation grâce à un puissance-mètre

- Mesure de la puissance active
- Directement sur l'alimentation
- Prévoir que ce soit mesurable (alimentation via une prise de courant)



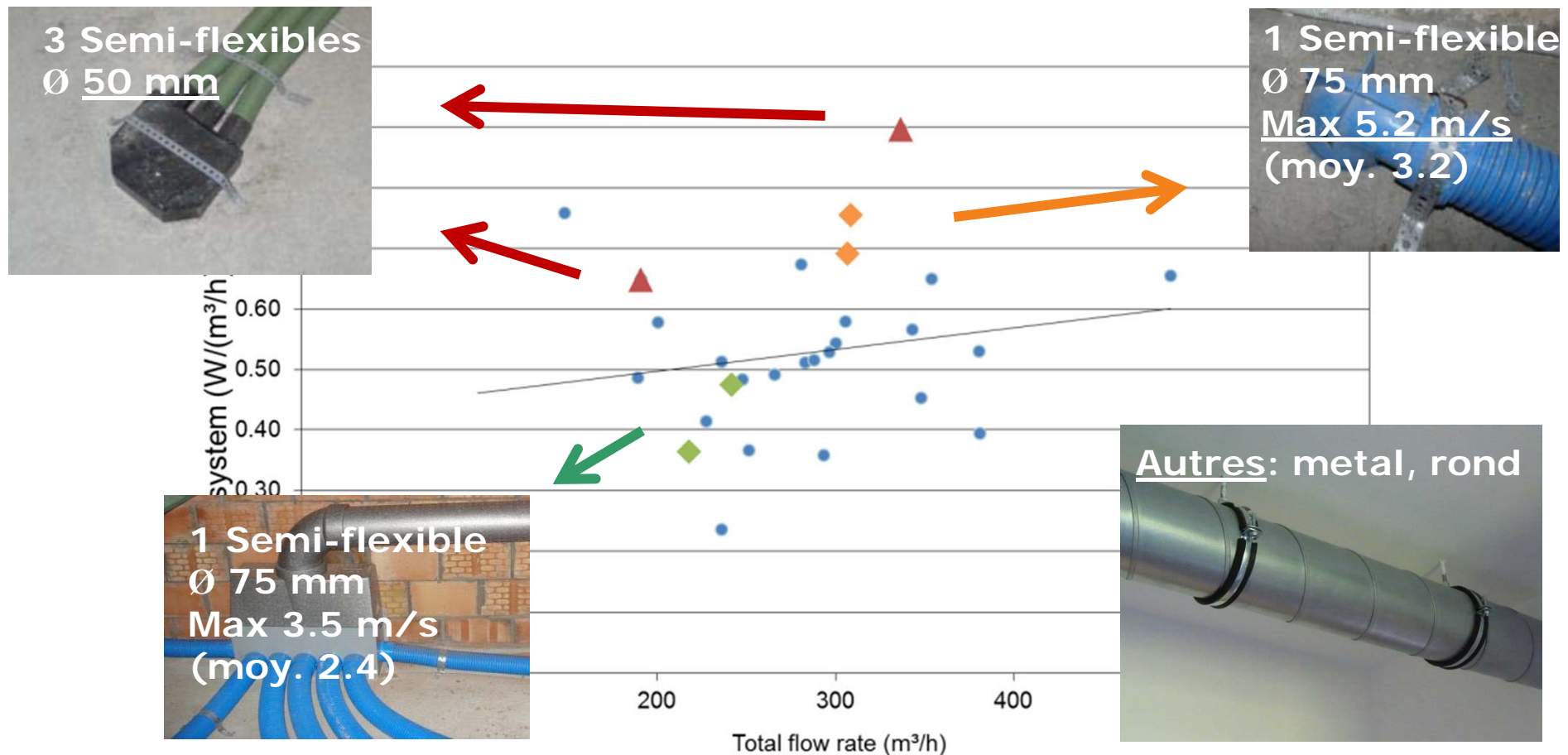
Il y a un facteur 4 au niveau de la consommation électrique entre les meilleurs et moins bons systèmes D mesurés



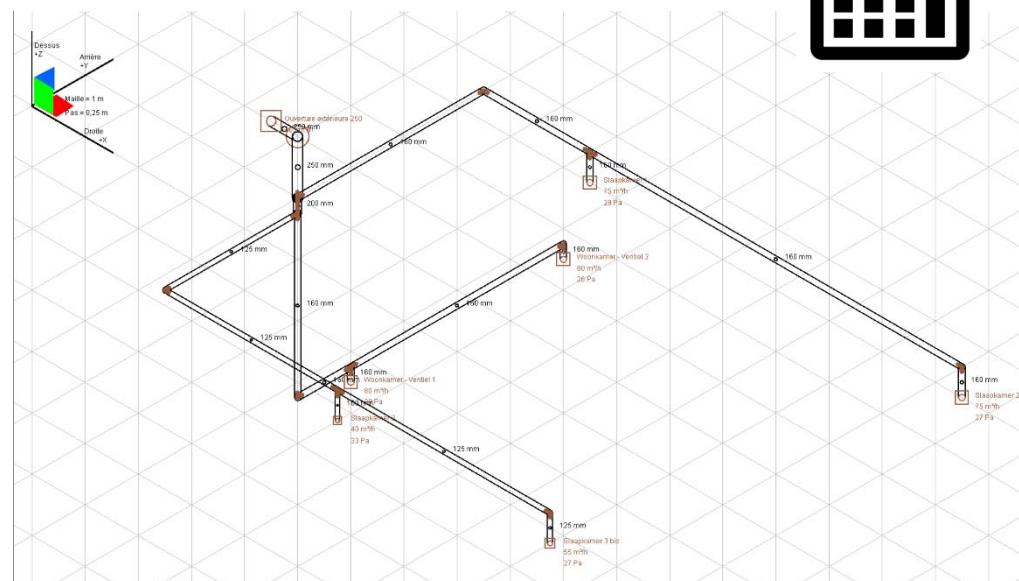


## Les pertes de pression dépendent (notamment) de la vitesse

- Impact du type de conduit... et du dimensionnement!



# IDEM: une bonne conception et mise en service sont essentielles



NIT 258 et outil de calcul OPTIVENT



# La ventilation permet-elle d'économiser l'énergie ?

Au contraire, la ventilation coûte de l'énergie, mais il est possible de limiter son impact

- Chauffage (pertes par ventilation)
  - Récupération de chaleur (système D)
  - Ventilation à la demande / régulation des débits
- Electricité (ventilation mécanique)
  - Conception du réseau (pertes de pression)
  - Choix du ventilateur

En guise de conclusion

## Ce qu'il faut retenir de la ventilation (1)

- Ventilation = assurer un renouvellement d'air
  - Alimenter en air neuf
  - Evacuer les polluants intérieurs
- Il y a des exigences réglementaires (débits)
- Les systèmes de base A, C et D ne sont pas équivalents
- Ventiler consomme de l'énergie, mais possible de le limiter
  - Récupération de chaleur
  - Ventilation à la demande

## Ce qu'il faut retenir de la ventilation (2)

- Conception, mise en service et entretien sont les clés pour
  - Atteindre les débits
  - Eviter le risque de pollution dans le système lui-même
  - Limiter la consommation d'énergie (électrique notamment)
  - Eviter les inconforts (acoustique, courants d'air, ...)

