

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

VENTILATION : CONCEPTION ET RÉGULATION

PRINTEMPS 2024

Mise en service, entretien et maintenance d'une installation

Réglages, mesures, qualité de l'air

Sébastien PECCEU

 **Buildwise**



- ▶ Comprendre la nécessité du réglage des débits
- ▶ Comprendre le principe et les étapes du réglage
- ▶ Avoir un aperçu des méthodes de mesures de débit et de leurs contraintes, avantages et inconvénients

- ▶ Retour d'expérience de l'évaluation des performances de systèmes dans des logements sur site
 - Débits
 - Aspects microbiologiques
- ▶ Recommandations spécifiques pour atteindre de bonnes performances au niveau de la qualité de l'air lors des étapes de:
 - Conception
 - Mise en service
 - Entretien



MISE EN SERVICE

- Réglage
- Mesures

ENTRETIEN ET MAINTENANCE



Disclaimer

- Les notes de cours ne font pas partie des publications officielles de Buildwise 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 de Buildwise

MISE EN SERVICE

- ▶ **Réglage**
- ▶ Mesures

ENTRETIEN ET MAINTENANCE



Le réglage des débits vise à réaliser le bon débit au bon endroit, tout en limitant les pertes de pression

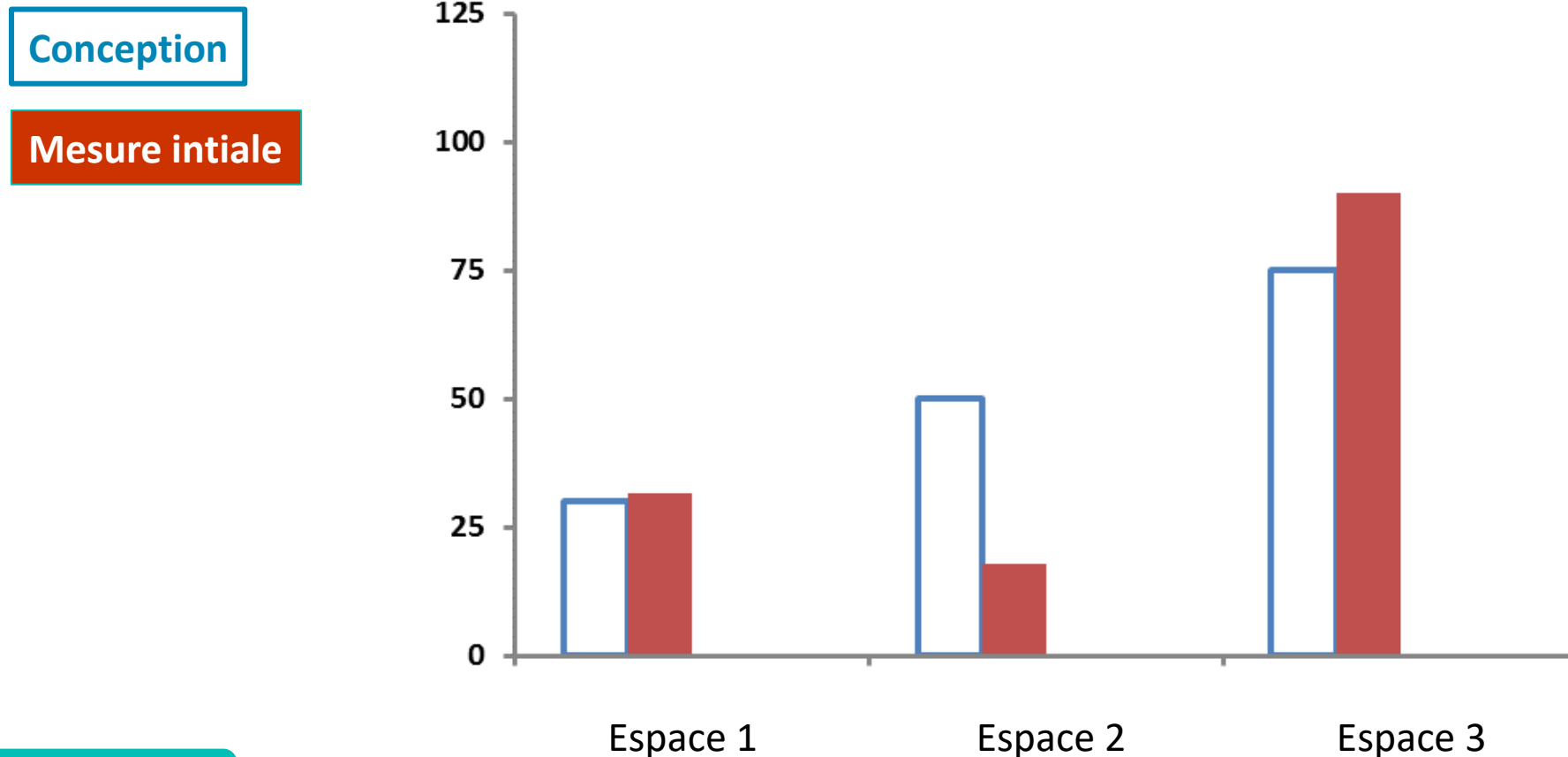
- Débits réalisés
 - Aussi proche que possible des débits de conception
 - Mais toujours plus élevé que les débits minimum exigés
 - Avec équilibre alimentation/évacuation (D), cfr conception
- Limiter les pertes de pression (et le bruit!)
 - Bouches le plus ouvertes que possible
 - Limiter la vitesse du ventilateur



Réglage ≠ régulation

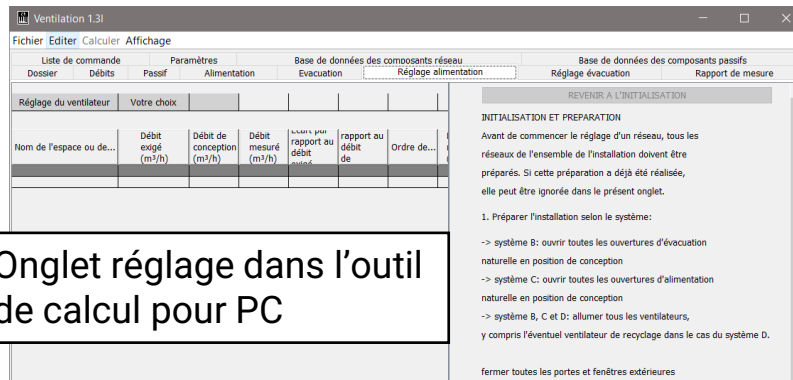
- Réglage
 - Réglage du bon débit au bon endroit
 - Pour atteindre les débits de conception (et min exigés)
→ bouches/clapets, positions du ventilateur, etc.
- Régulation
 - Adapter les débits en fonction des besoins (utilisation)
 - Pour limiter la consommation d'énergie tout en assurant une qualité de l'air suffisante
→ Bouton à 3 positions, horloge, capteurs et régulation à la demande, etc.

Même avec un calcul, les débits réellement mesurés avec les bouches ouvertes sont différents des débits de conception



Outil d'aide au réglage Optivent

- Réglage d'une bouche → modifie le débit aux autres bouches → le réglage peut vite devenir long
- L'outil de calcul propose une méthode simplifiée
 - Avec quelques hypothèses simples, on peut calculer à l'avance comment vont évoluer les débits suite à un changement
 - On peut déterminer la bonne sequence de réglage

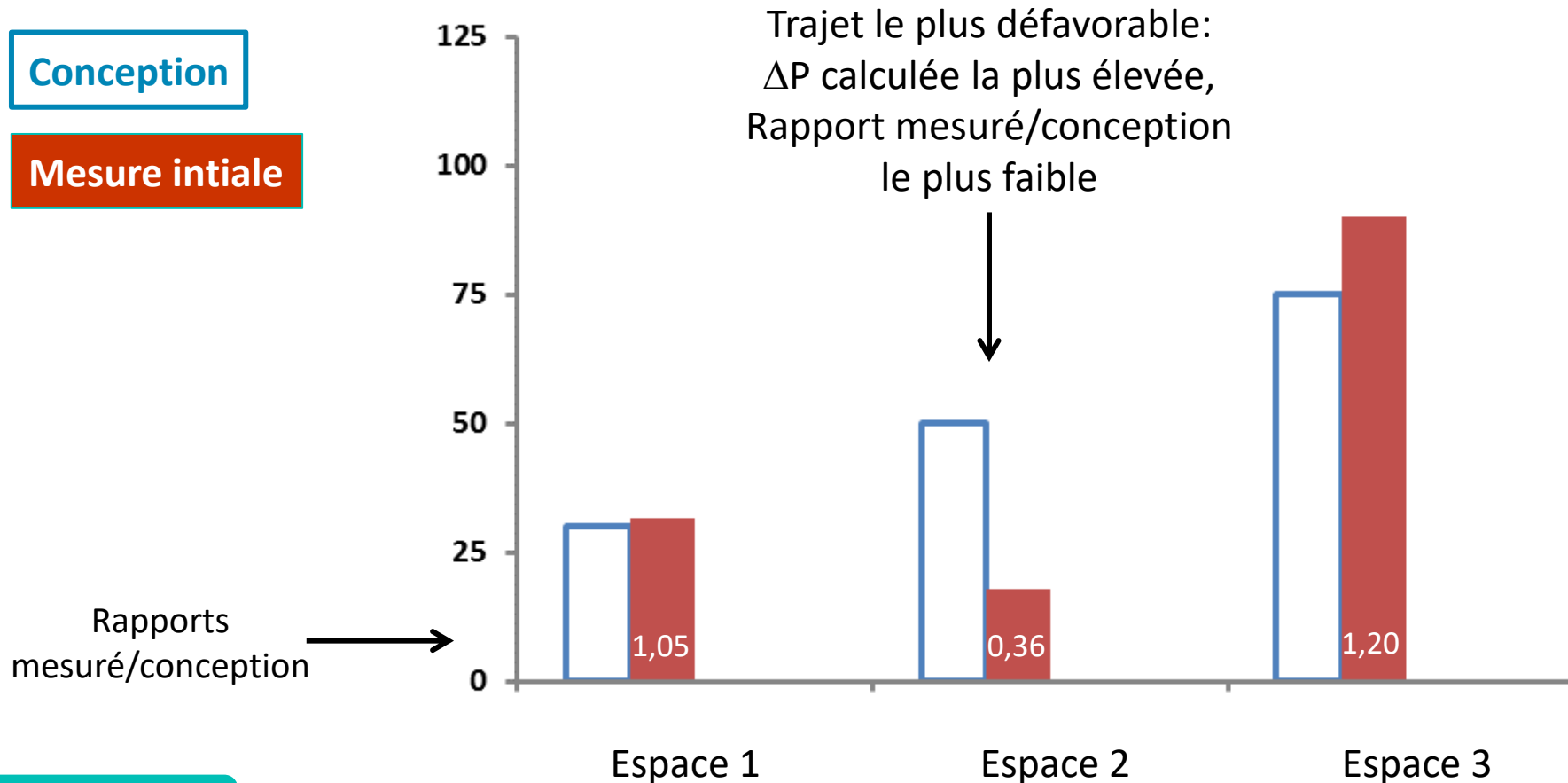


Outil de réglage disponible en 2 versions:

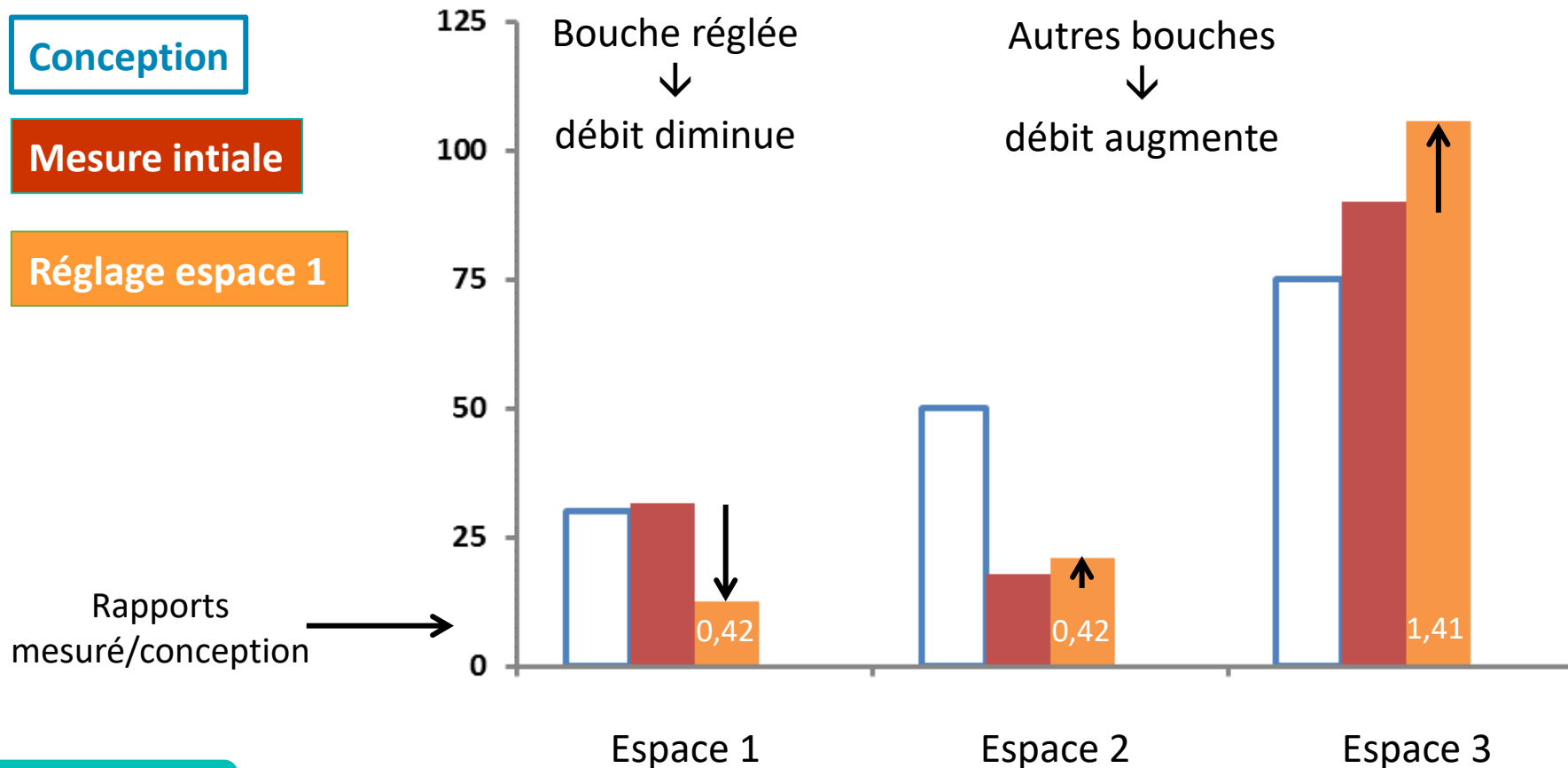
- Dans l'outil de calcul Optivent
- En application Web (PC, smartphone, tablette) sur <https://optivent-app.buildwise.be>



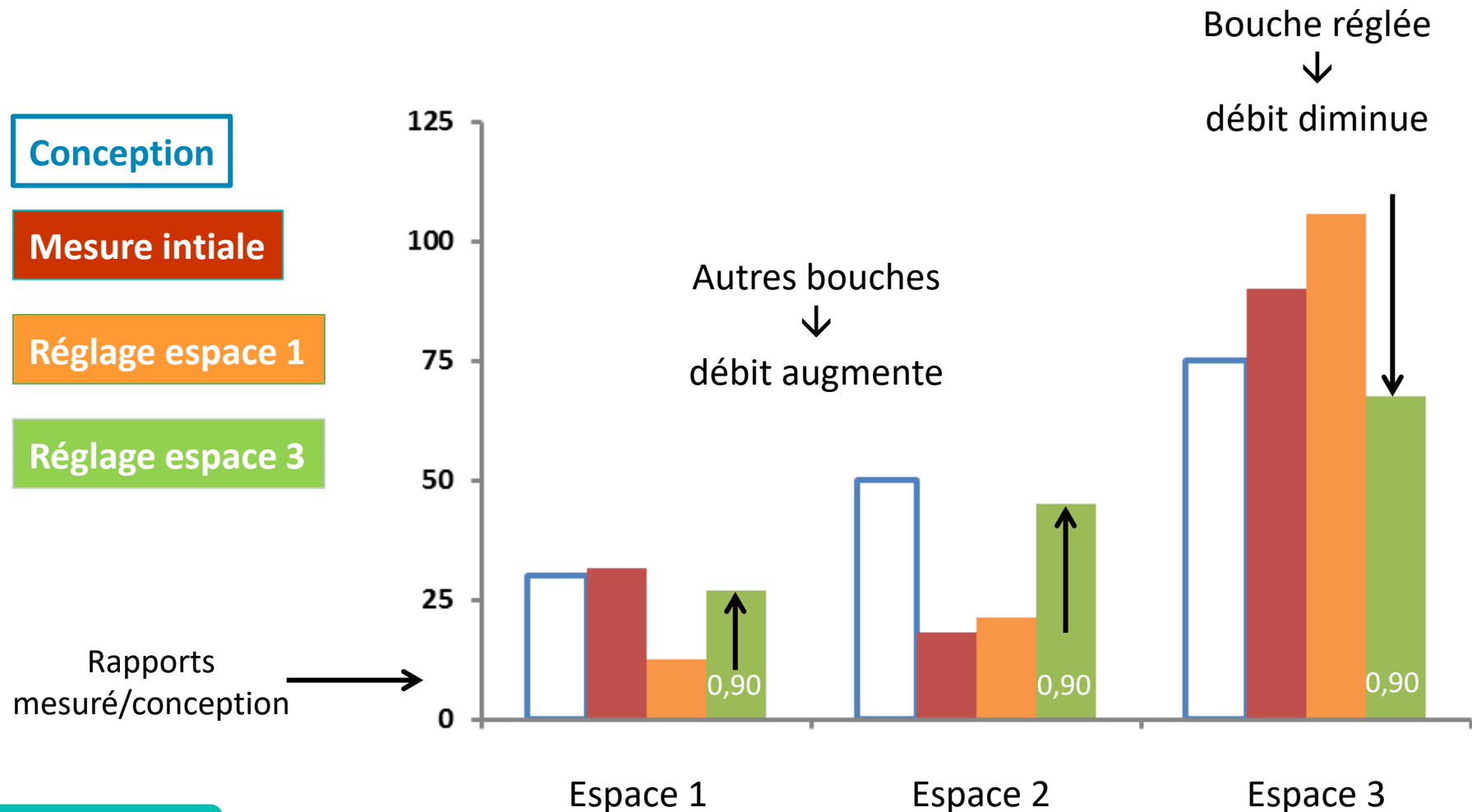
La bouche du trajet le plus défavorable devra rester ouverte (elle ne doit pas être réglée!)



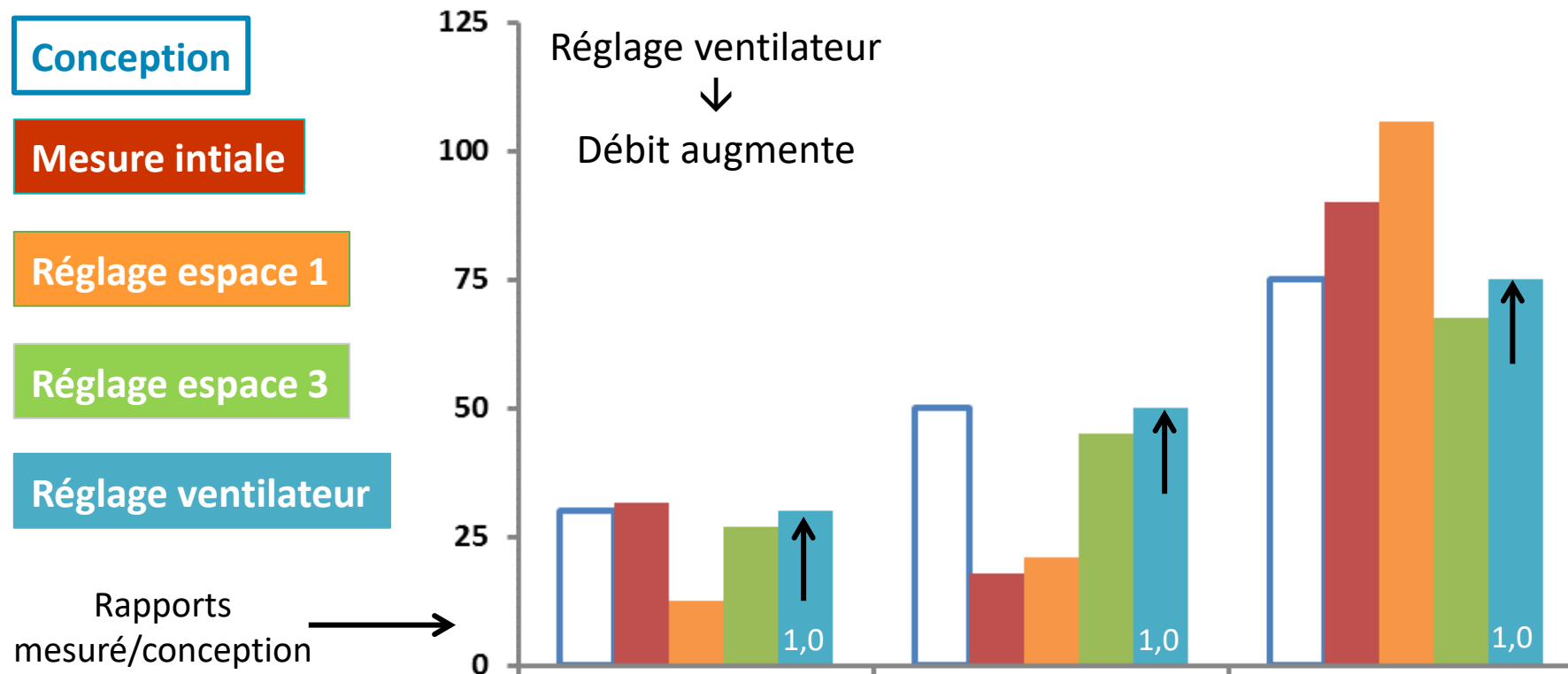
Lorsque je referme une bouche, le débit change dans les autres bouches (il est réparti proportionnellement)



Lorsque toutes les bouches sont réglées, les rapports « mesuré/conception » sont partout les mêmes

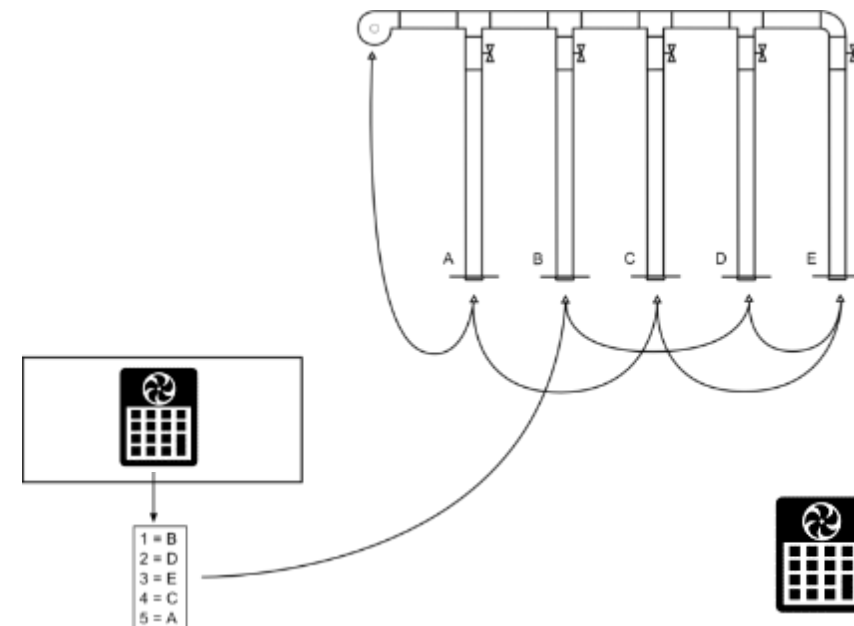


Grâce au réglage du ventilateur, tous les débits sont adaptés jusqu'aux débits de conception (rapports mesurés/conception = 1)



Avec l'aide de l'outil de calcul, la méthode simplifiée permet de réduire la durée du réglage, sans perdre en précision

- Hypothèse de base
 - La variation de débit est proportionnelle dans les différents trajets
- Principe
 - Les itérations sont remplacées par des prédictions par calcul
- Limitations
 - Nombre limité de bouches (max. une dizaine)
 - Réseau avec un équilibre naturel suffisant
 - Débit du ventilateur proche du débit de conception total



MISE EN SERVICE

- Réglage
- **Mesures**

ENTRETIEN ET MAINTENANCE

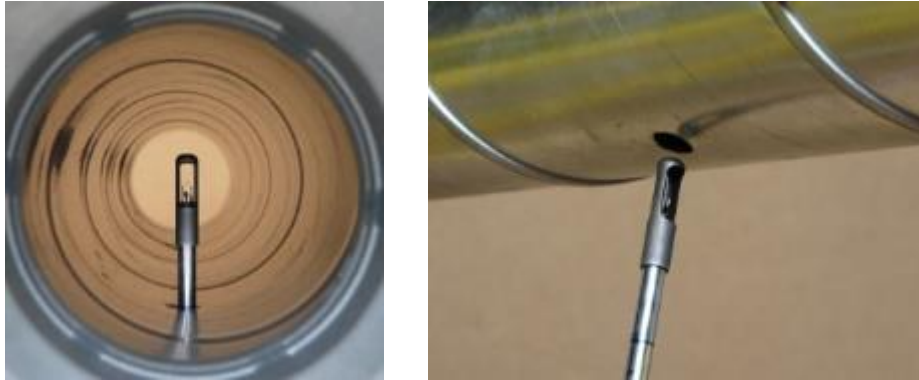


Mesures de débit

- La mesure est nécessaire pour vérifier que l'on a le bon débit au bon endroit
 - Pour vérifier le respect des exigences et/ou réaliser le réglage
 - Pour assurer une bonne qualité de l'air !
- Il existe plusieurs familles de méthodes de mesure
- Méthode 1 : mesure en conduit
- Méthode 2 : mesure via un organe déprimogène
- Méthode 3 : mesure au niveau de la bouche

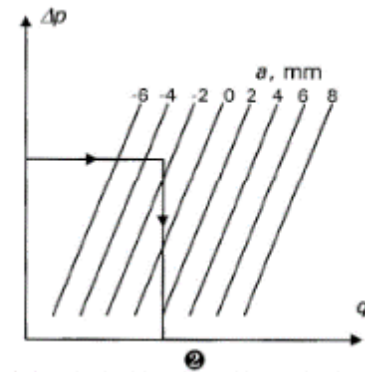
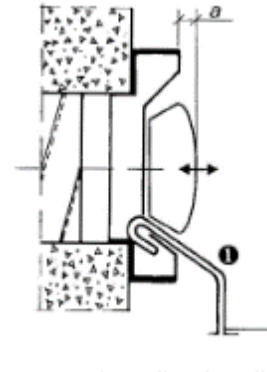
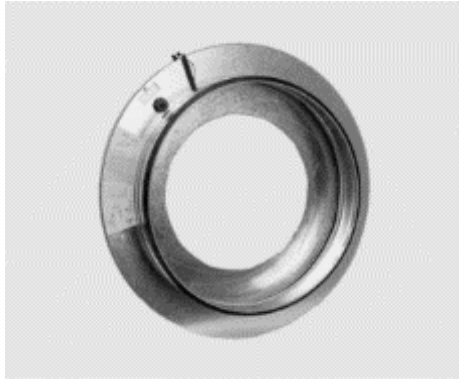


Méthode de mesure 1: mesure en conduit



- + Fiable (10-15% erreur)
- Moins pratique (accessibilité, longueur droite, calcul, ...)

Méthode 2: Différence de pression sur un composant



- + méthode prometteuse
- Fiabilité des données ?

Méthode 3: Au niveau de la bouche



- + méthode la plus répandue
- Erreur importante (>50%) dans certaines conditions

Méthode 3: Au niveau de la bouche

- 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



Méthode 3: Au niveau de la bouche

- 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



	Evacuation		Alimentation		
	Bouche normalement ouverte	Bouche très fermée	Bouche classique + ouverte + centré	Instrument non centré	Bouche spéciale OU fermée
Mesure au niveau de la bouche d'air					
Compensation Avec grille	V	V	V	V	V
Compensation Sans grille	V	X	V	V	X
Anémomètre hélice Avec cône	V	X	V	X	X
Anémomètre hélice Avec stabilisateur	V	V	V	V	V
Petite sonde + cône spécifique	X	X	X	X	X
Petite sonde "en conduit"	V	V	V	-	V
Mesure dans la section droite d'un conduit					
Petite sonde en conduit	V	V	V	-	V

Il faut installer des bouches mesurables!



Mise en service - documentation

- A destination de l'utilisateur (voir NIT 258 §8.2.6)
 - Un manuel d'utilisation de l'installation ou à minima du groupe, et une explication de la régulation (automatique, bouton 3 positions, boost, etc)
 - Un manuel d'entretien de de l'installation et du groupe des instructions sur l'entretien (fréquence de remplacement des filtres, nettoyage des conduits, etc)
 - Des documents de spécification de performance concernant la conception et la mise en service
 - tableau avec les locaux desservis, débits exigés et débits mesurés, etc
 - schéma de base du système sur lequel sont indiqués les débits de conception de chaque local et les transferts d'air

→ Ces informations devraient être communiquées par écrit et aussi expliquées oralement

Mise en service - documentation

- Données techniques nécessaires dans le cadre de la PEB ou certification PEB (voir NIT 258 §8.2.7)
 - Type de système (A,B,C,D), type de moteur (AC/DC/EC)
 - Récupération de chaleur:
 - rendement du groupe de récupération de chaleur à quel débit
 - équilibrage automatique des débits ou non
 - by-pass complet ou partiel
 - Ventilation à la demande: caractéristiques détaillées de la régulation (quel capteur dans quel local)
 - Rapport de mesure des débits et éventuellement de mesure de puissance électrique
 - (caractéristiques des OAR: capacité, classe d'auto-régulation, etc)
- La plupart des informations peuvent se retrouver dans la documentation du fabricant ou la base de données EPBD, mais pas nécessairement toutes! (en particulier les mesures!)

MISE EN SERVICE

ENTRETIEN ET MAINTENANCE

- ▶ **Les performances des systèmes sont-elles équivalentes ?**
- ▶ Les systèmes et débits en pratique sont-ils conformes ?
- ▶ Le système lui-même n'est-il pas une source de pollution (microbiologique) ?

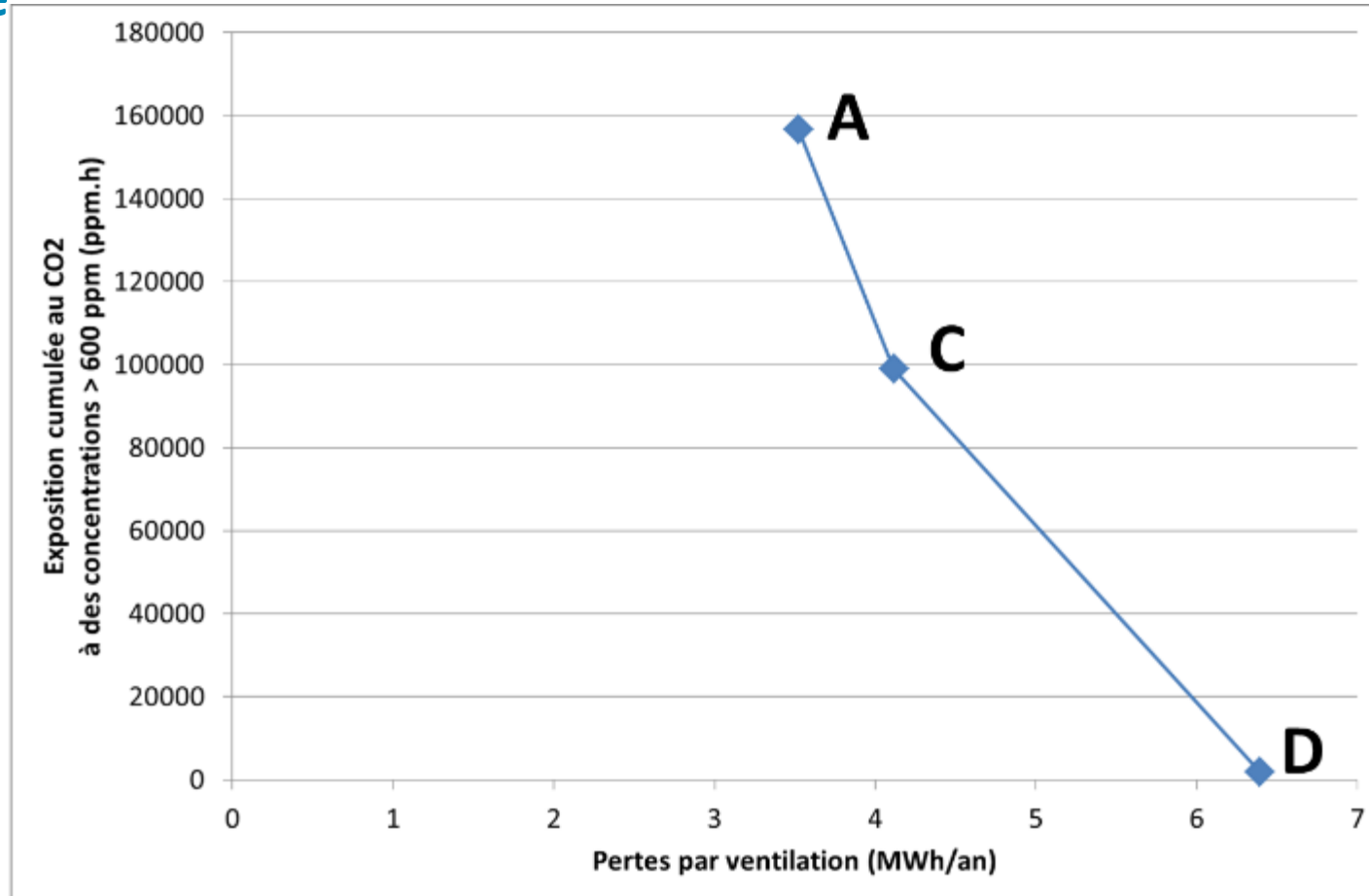


Les systèmes A, C et D dimensionnés selon la norme NBN D 50-001 ne sont pas équivalents

Mauvaise

Qualité de l'air
↓

Bonne



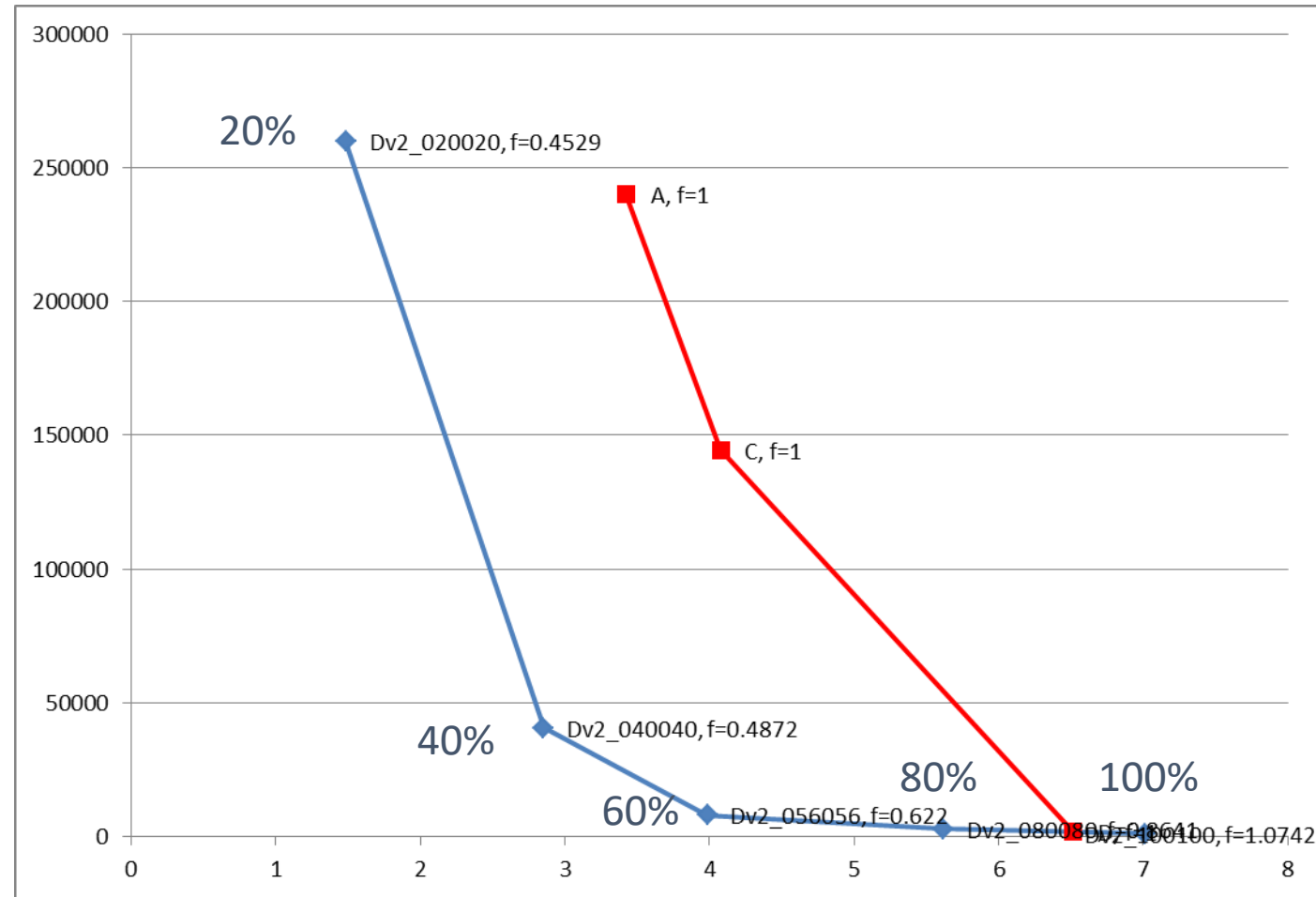
Energie* (débit) →

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) →

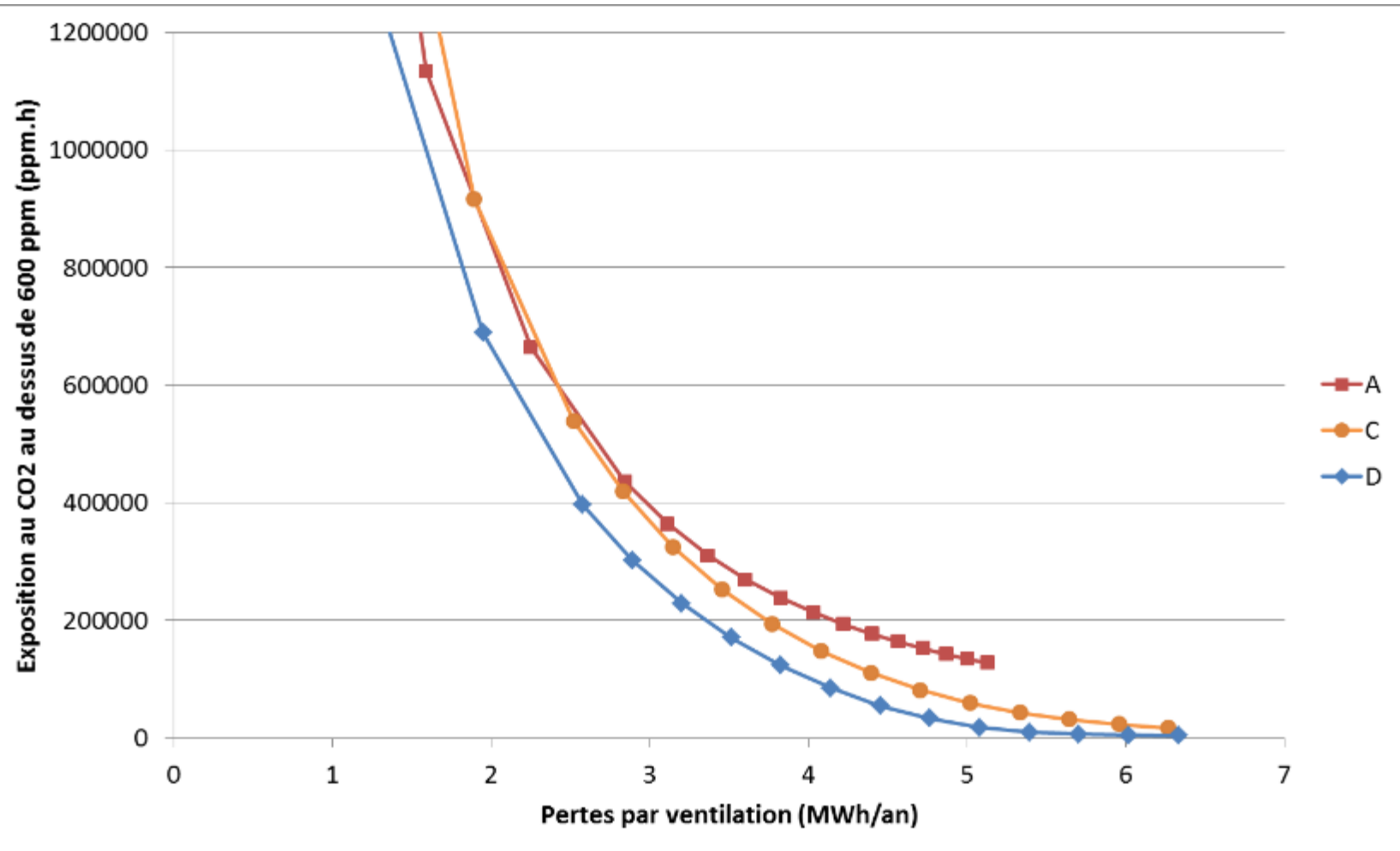
* Basée uniquement sur le débit d'air – ne prend pas en compte la recuperation de chaleur

Les performances des systèmes A et C peuvent être améliorées

Mauvaise

Qualité de l'air
↓

Bonne



Energie* (débit) →

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.

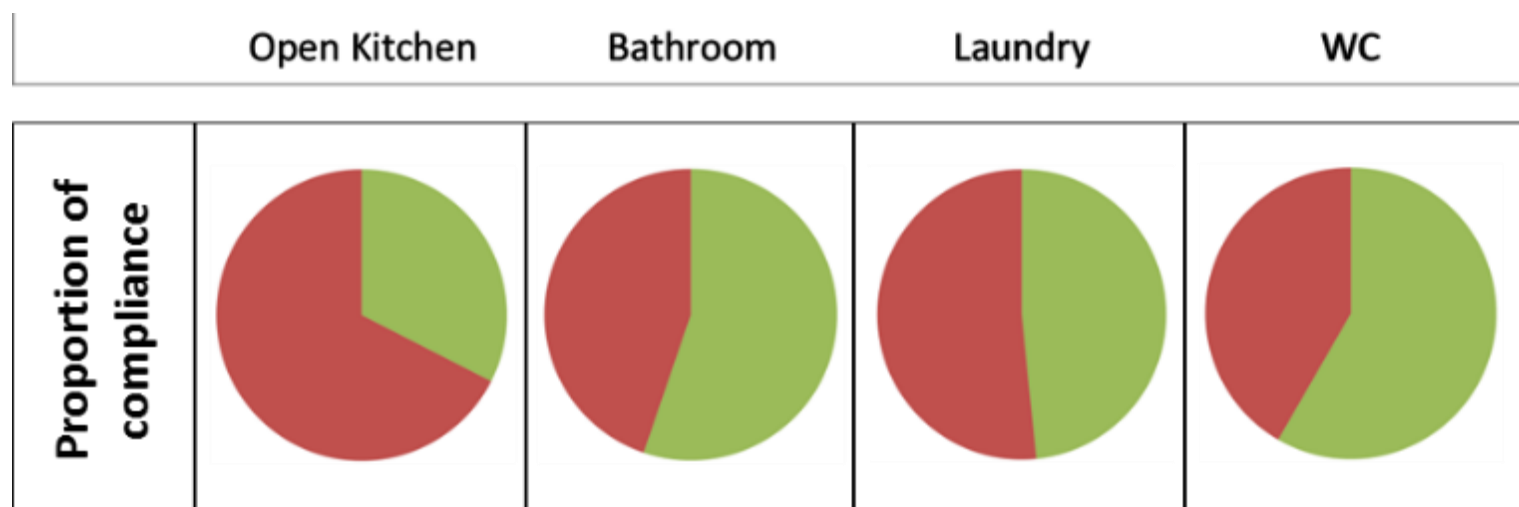
MISE EN SERVICE

ENTRETIEN ET MAINTENANCE

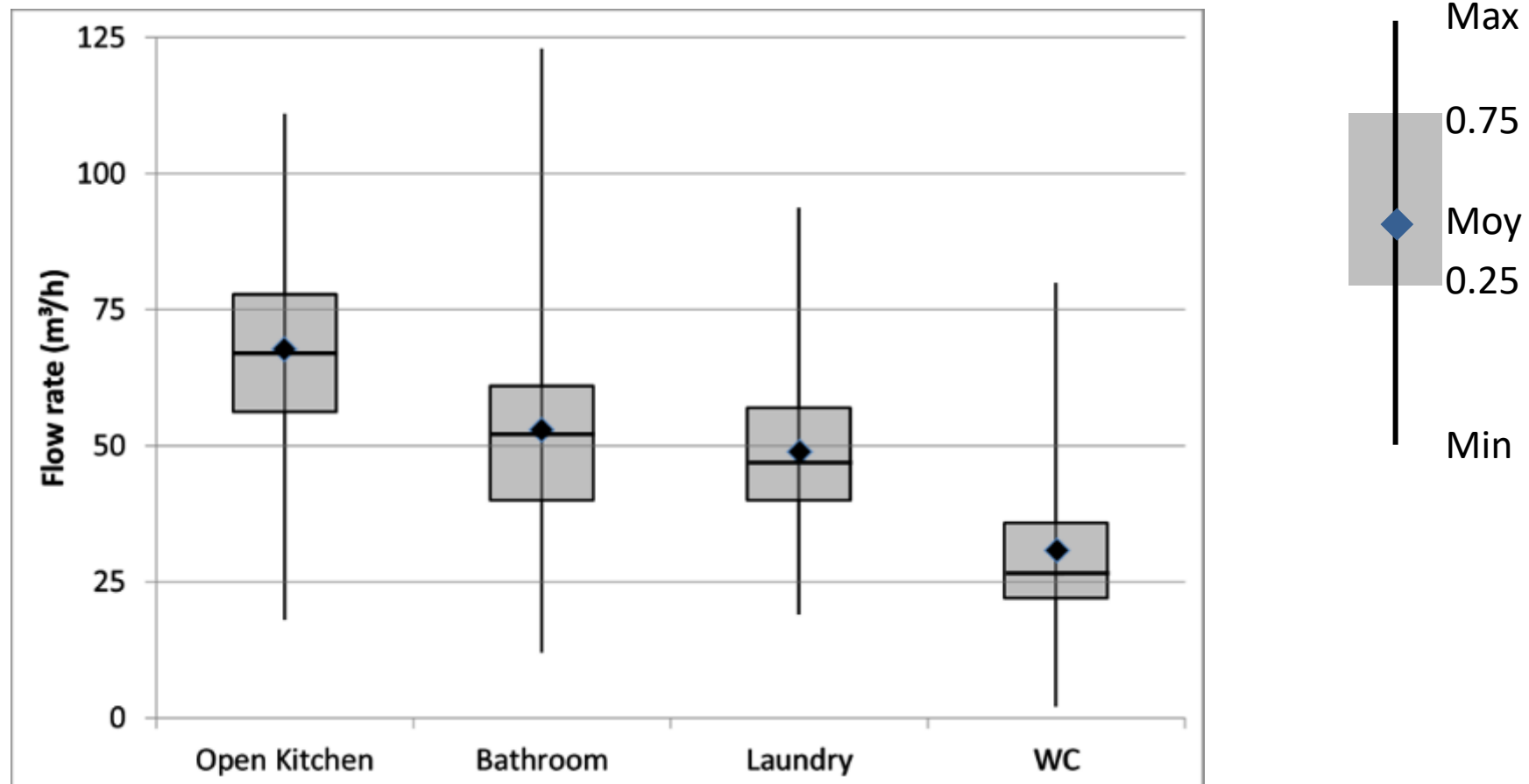
- Les performances des systèmes sont-elles équivalentes ?
- **Les systèmes et débits en pratique sont-ils conformes ?**
- Le système lui-même n'est-il pas une source de pollution (microbiologique) ?



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



MISE EN SERVICE

ENTRETIEN ET MAINTENANCE

- Les performances des systèmes sont-elles équivalentes ?
- Les systèmes et débits en pratique sont-ils conformes ?
- **Le système lui-même n'est-il pas une source de pollution (microbiologique) ?**



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%



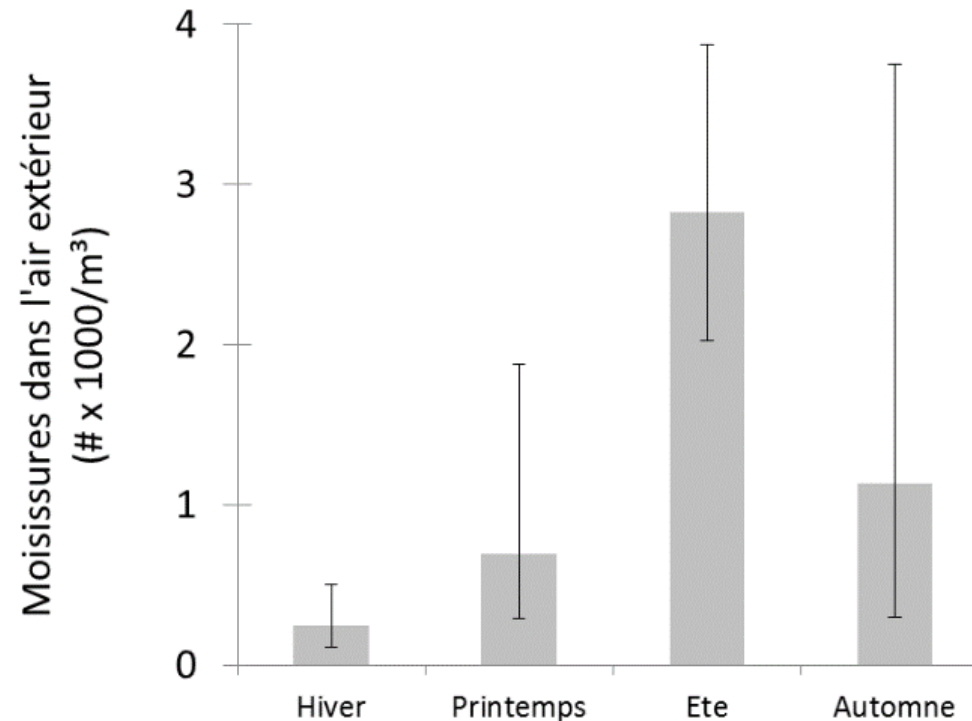
Systèmes C et D: analyses microbiologiques in situ

- Méthode
 - Analyse des moisissures et bactéries
 - Echantillons d'air
 - Air fourni
 - Toujours à comparer à l'air extérieur



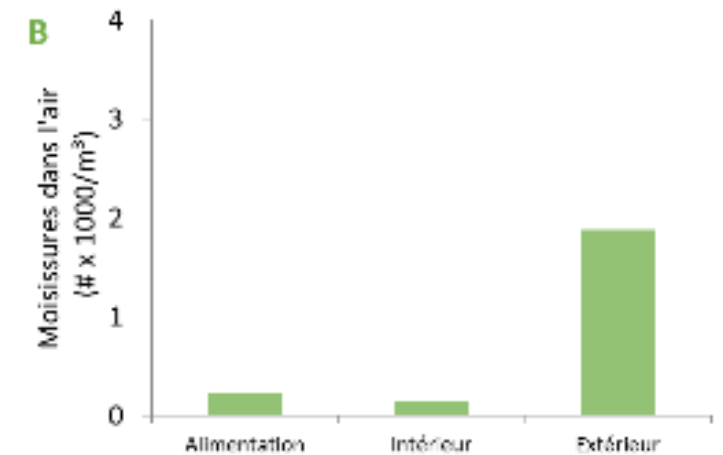
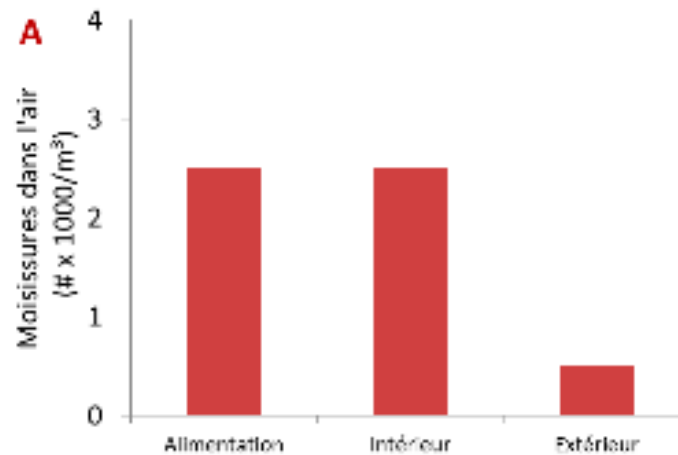
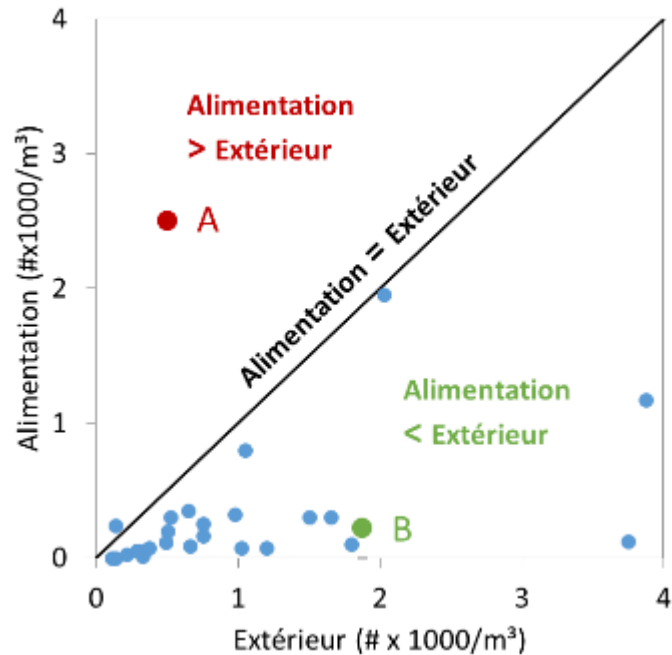
Projet OPTIVENT (IWT/VLAIO, Flandre)

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



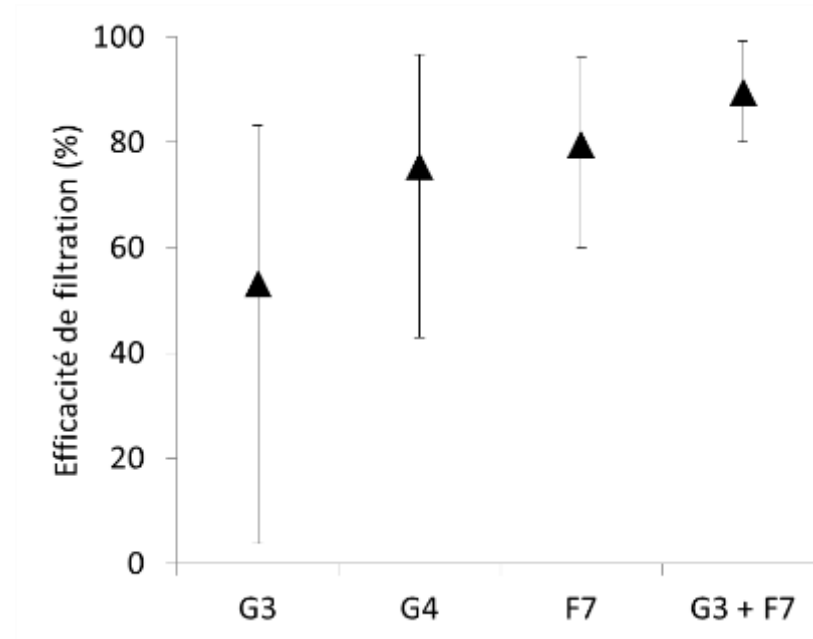
- Importance de la méthodologie: toujours comparer avec l'extérieur!

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



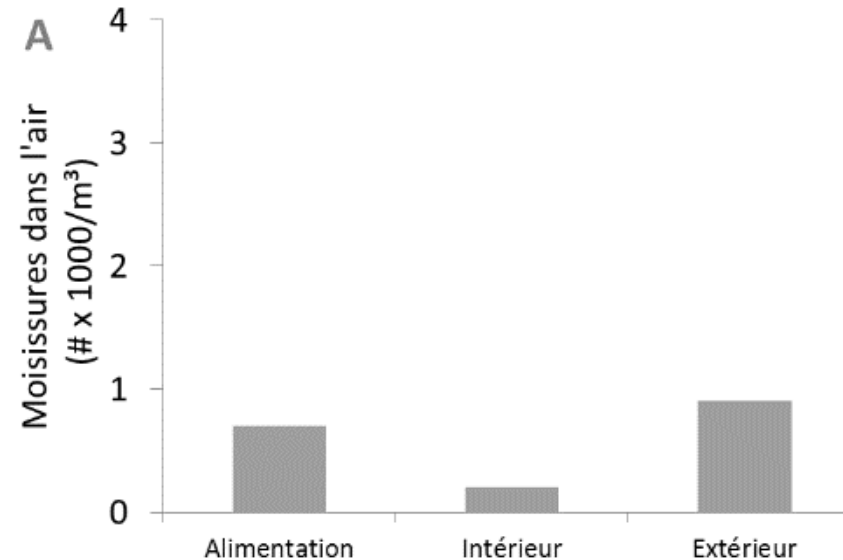
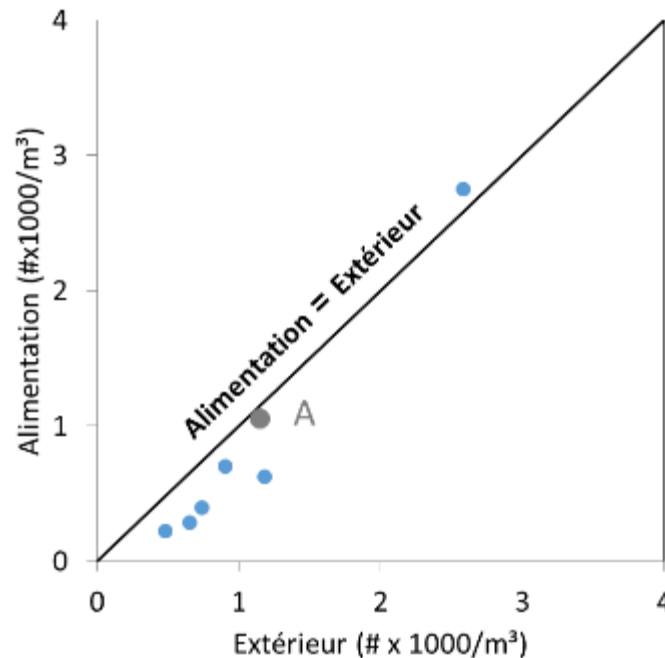
- Pour la majorité des cas
 - Pas de sources dans le système lui-même
 - Plutôt une diminution grâce aux filtres

Systèmes D: les moisissures sont retenues par les filtres, avec une efficacité légèrement variable en fonction du type de filtre



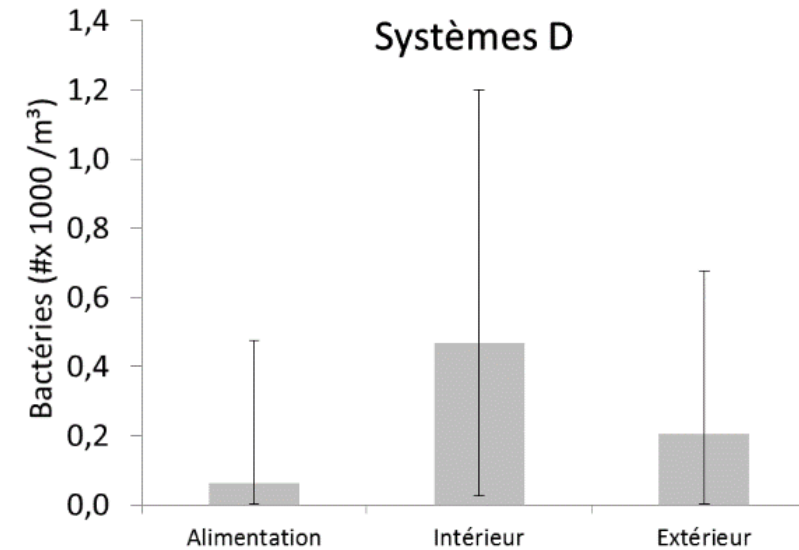
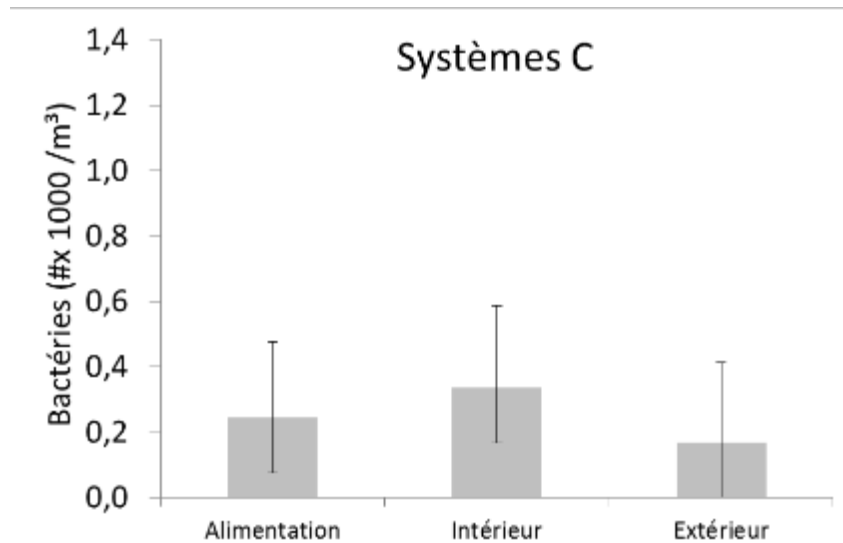
- Un filtre de classe G4 retient déjà une grande partie des moisissures
- Meilleure efficacité: combinaison préfiltre G3 + filtre fin F7

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!

Bactéries (système C et D): les sources de bactéries sont principalement à l'intérieur du bâtiment



- Intérieur > extérieur
 - Sources de bactéries = personnes, animaux, environnement intérieur
- Système D: Alimentation << extérieur
 - Egalement diminution grâce aux filtres (associations de particules + interactions électrostatiques)

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?

Exception 3 (système D): un chantier peut être une source importante de micro-organisme

- Analyse in situ d'une maison en cours de construction
 - Nombre important de moisissures dans l'air intérieur et dans l'air d'alimentation
- Nouvelle analyse après la fin des travaux
 - Nombre de moisissures dans l'air d'alimentation est faible



Résumé des analyses microbiologiques in situ

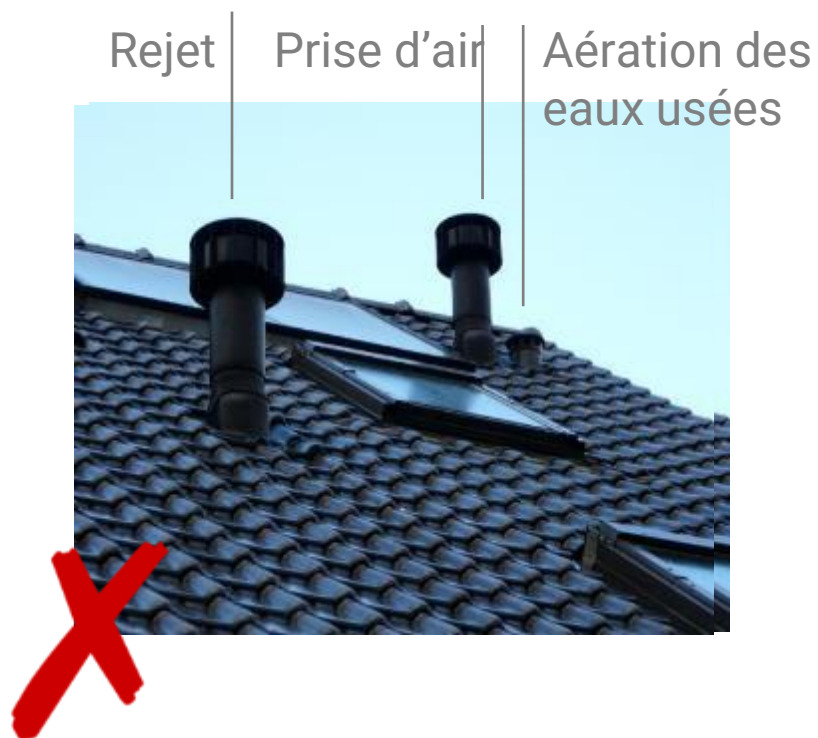
- Sources de moisissures
 - Air extérieur
 - Influence saisonnière
- Sources de bactéries
 - Principalement intérieur
- Système D
 - **Filtres**: diminution du nombre de moisissures et bactéries
 - Mais **exceptions!** → conception, entretien
- Système C
 - Pas de filtre: air d'alimentation = air extérieur

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!**



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

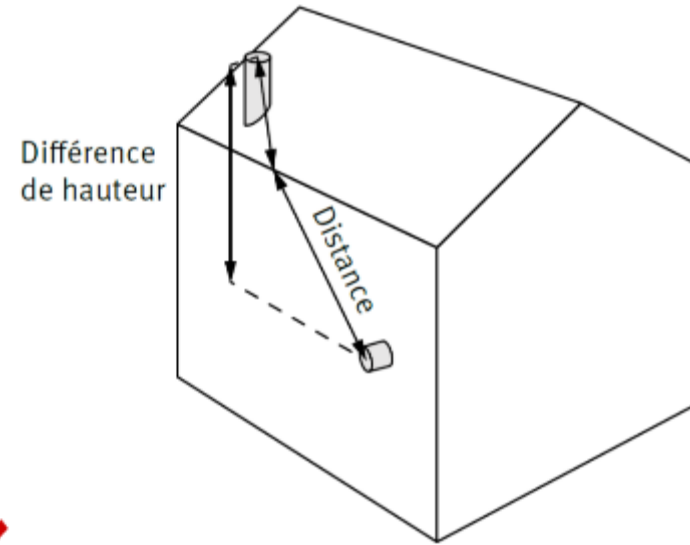


Quels rejets d'air peuvent mener à une recirculation d'air pollué?

- Types de rejets
 - Sorties de ventilation
 - Rejets de hotte, de séchoir, etc.
 - Evacuations des appareils de combustion
 - Aération des eaux usées
 - Etc.
- Sur quels bâtiments?
 - Même bâtiment
 - ET bâtiments voisins

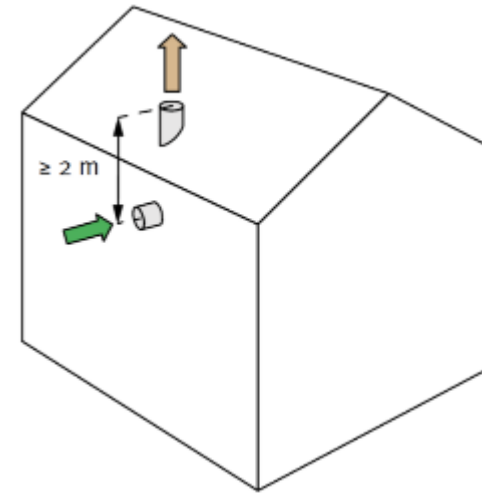
La distance suffisante entre la prise d'air et les rejets d'air peut être calculée avec des formules

- Calcul détaillé
 - Selon NBN EN 13779, annexe A.2.4
 - Formules pour différents cas typiques
- Exemple
 - En toiture à la même hauteur
 - $l \text{ (m)} > 0.308 * \sqrt{q \text{ (l/s)}}$
 - 450 m³/h → min 3.5 m...



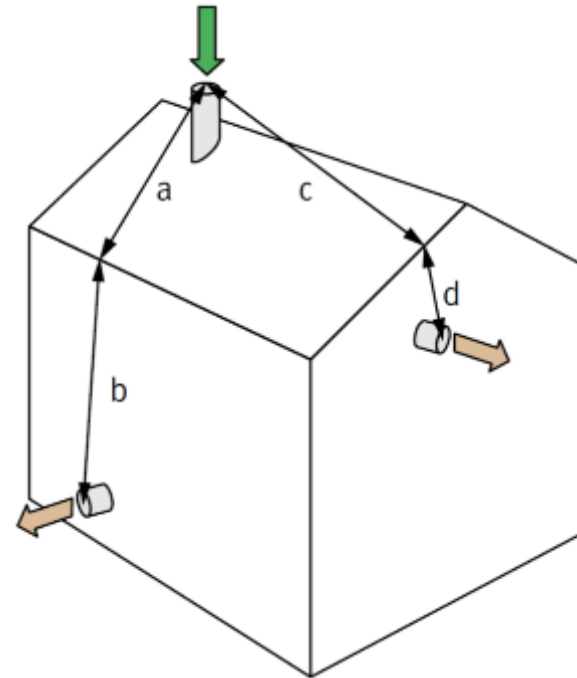
Pour les rejets de ventilation et de chaudière au gaz, une différence de hauteur de 2 m est généralement suffisante

- 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



Pour les rejets de chauffage au mazout et au bois, il faut prévoir une distance plus grande

- Règle simplifiée
 - Distance de min. 10 m
 - Et sur une autre paroi
- Ou calcul détaillé (voir ci-dessus)



Placer les prises d'air suffisamment loin des sources de pollution et veiller à une protection contre la pluie

- Loin des sources de pollution
 - Animaux, sol : min 0.7 m du sol
 - Parking, local poubelles, végétation, etc.
 - Traffic: choix d'une autre façade si possible
- Protection contre la pluie
 - Chapeau de protection
 - Vitesse d'air max 2 m/s (mais difficile...)



La prise d'air est pourvue d'un treillis grossier

- Treillis grossier: mailles 10 mm
 - Gros débris: feuilles, etc.
 - Empêche accès petits animaux
- Treillis fin?
 - Plutôt à éviter!
 - Encrassement très rapide
 - Perte de charge très élevée
 - car surface beaucoup plus faible qu'un filtre...



Pourquoi filtrer avec le système D?

- Priorité = **protection** du système
 - Min. classe G4 (classes selon EN 779)
 - Qualité et étanchéité du filtre: plus important que la classe!
- Bonus = **améliorer** la qualité de l'air neuf
 - But: filtrer les particules extérieures
 - PM₁₀, PM_{2.5}, pollen, moisissures, etc.
 - Seulement possible avec systèmes B et D
 - Pour atteindre cet objectif, l'enveloppe du bâtiment doit aussi être bien étanche à l'air...

Le filtre et le caisson de filtre doivent être suffisamment étanches

- Eviter les filtres “chaussette”
- Choisir une unité bien construite pour éviter les fuites par “by-pass”



Filtre dans le mauvais sens



Mauvais filtre
→ conduits
encrassés!

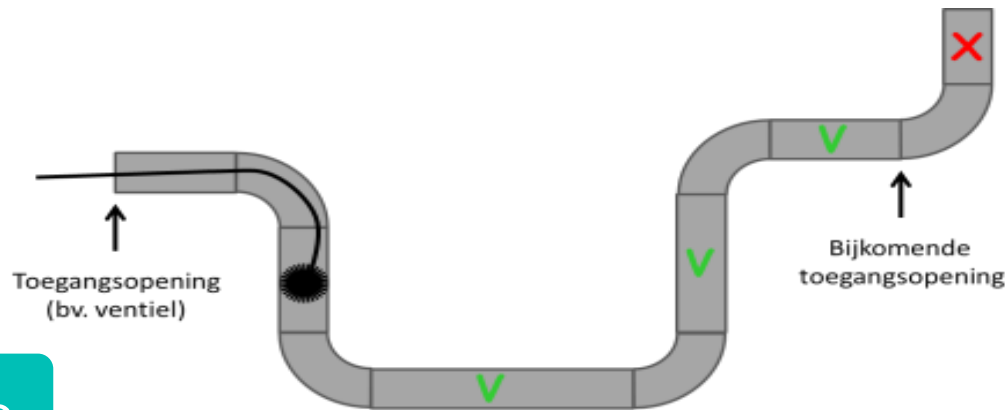
Un filtre fin, de préférence avec un préfiltre, peut améliorer la qualité de l'air

- Idem: attention à l'étanchéité du filtre!
- Classe filtre
 - Classe F7
 - Et préfiltration G3 ou G4
- Exemples
 - Caisson supplémentaire F7 après le groupe
 - Certains groupes sont couçus avec 2 filtres
 - Préfiltre G3 en conduit
 - Préfiltre G3 déposé directement sur le filtre dans le groupe



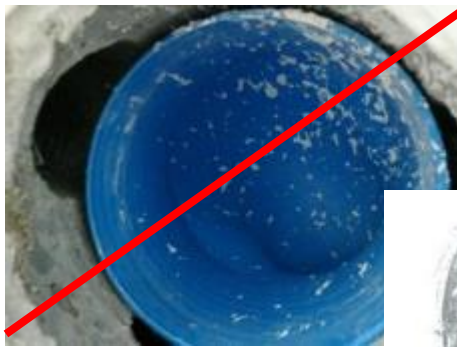
Pour un entretien correct, une accessibilité est nécessaire

- Réseau de conduit accessible
 - Via ouvertures d'accès :
 - Grille ou bouche
 - Ouverture ou partie démontable
 - Entre 2 accès :
 - Maximum 1 obstacle (clapet, filtre,...)
 - Conduits rigides : max 4 coudes 45 – 90°



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

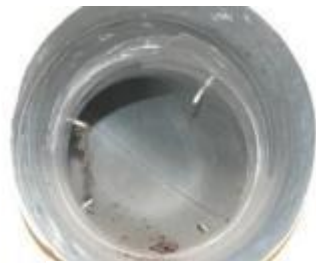


Exemples d'encrassements de conduits

Conduits **Alimentation**

Conduits **Evacuation**

6 ans



horizontal



vertical...



9 ans



16 ans



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	
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.							

Pour un entretien correct, une accessibilité est nécessaire

- Groupe de ventilation et conduits accessibles
- OAR et OER nettoiyable sans outils
- Bouches nettoiyables sans outils
 - Position de réglage bloquée et marquée
- Conduits flexibles accessibles (pour remplacement)
- Filtres remplaçables sans outils



Principe du nettoyage des conduits

Décrochage des poussières

- Brosse rotative via une ouverture (bouche/diffuseur)

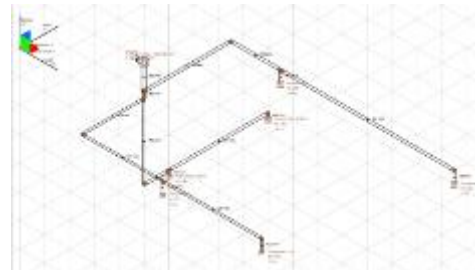
Aspiration des poussières

- Toutes les autres ouvertures sont scellées
- Système d'aspiration + filtration spécifique





- ▶ Le réglage d'une installation de ventilation est aussi important que sa conception et son dimensionnement.
- ▶ Les systèmes de base A, C et D ne sont pas équivalents
- ▶ Conception, mise en service et entretien sont les clés pour
 - Atteindre les débits
 - Eviter le risque de pollution dans le système lui-même





Guide Bâtiment durable

<https://www.guidebatimentdurable.brussels/?IDC=1506>

- ▶ [Dossier | Concevoir un système de ventilation énergétiquement efficace](#)
- [Dispositif | Filtres](#)
- [Dispositif | Conduits](#)



Sites internet

- ▶ STS Ventilation
http://economie.fgov.be/fr/modules/publications/sts/sts_73_1.jsp
- ▶ Réglementation PEB (Bruxelles)
<http://www.environnement.brussels/thematiques/batiment/la-performance-energetique-des-batiments-peb>
- ▶ Buildwise
Vidéo ventilation <https://www.youtube.com/watch?v=W4NEJ4pxOiQ>
Outil de calcul Optivent <https://www.buildwise.be/fr/expertise-soutien/buildwise-tools/optivent-loutil-de-calcul-pour-les-systemes-de-ventilation/>
- ▶ www.energiesparen.be





Publications

- ▶ NIT 258
<https://www.buildwise.be/fr/publications/notes-d-information-technique/258/>
- ▶ Rapport n°15 : Calcul des pertes de pression et dimensionnement des réseaux aérauliques
<https://www.buildwise.be/fr/publications/methodes-de-dimensionnement/15/>
- ▶ Aspects acoustiques liés à la ventilation mécanique dans les habitations unifamiliales
<https://www.buildwise.be/fr/publications/articles-buildwise/2013-03.16/>
- ▶ Qualité de l'air et logement ancien
<https://www.buildwise.be/fr/publications/articles-buildwise/2011-02.14/>
- ▶ Mesure de débits
<https://www.buildwise.be/fr/publications/articles-buildwise/2012-03.12/>
- ▶ Entretien
<https://www.buildwise.be/fr/publications/articles-buildwise/2014-02.11/>
- ▶ Rénovation
<https://www.buildwise.be/fr/publications/articles-buildwise/2016-01.12/>



Sébastien PECCEU

Buildwise

 02/655 77 97 sebastien.pecceu@buildwise.be

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

