

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

VENTILATION : CONCEPTION ET RÉGULATION

PRINTEMPS 2023

Spécificités des petites installations (résidentiel individuel)

Intégration de la ventilation en rénovation

Sébastien PECCEU

 Buildwise



- ▶ Rappeler les difficultés liées à la ventilation en rénovation
- ▶ Présenter des systèmes alternatifs particulièrement adaptés à la rénovation
 - Comprendre leur fonctionnement
 - Comprendre leurs avantages et inconvénients respectifs
- ▶ Discuter leur applicabilité dans le contexte réglementaire (PEB)



INTRODUCTION – VENTILATION ET RÉNOVATION

SYSTÈMES ALTERNATIFS EN RÉNOVATION - INNOVATION PAPER 41

DESCRIPTION DE SYSTÈMES ALTERNATIFS

EXEMPLES

NORMES ET RÉGLEMENTATIONS



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.

INTRODUCTION – VENTILATION ET RÉNOVATION

SYSTÈMES ALTERNATIFS EN RÉNOVATION - INNOVATION PAPER 41

DESCRIPTION DE SYSTÈMES ALTERNATIFS

EXEMPLES

NORMES ET RÉGLEMENTATIONS



Le défi de la ventilation en rénovation

- **Enjeu majeur du secteur:** la rénovation énergétique représente le principal défi dans le secteur de la construction
- **Problématique de ventilation:** La plupart des logements anciens manquent d'un système de ventilation adéquat
- **Conséquences**
 - Détérioration de la Qualité de l'Air Intérieur (QAI) et de la santé
 - Problèmes d'humidité

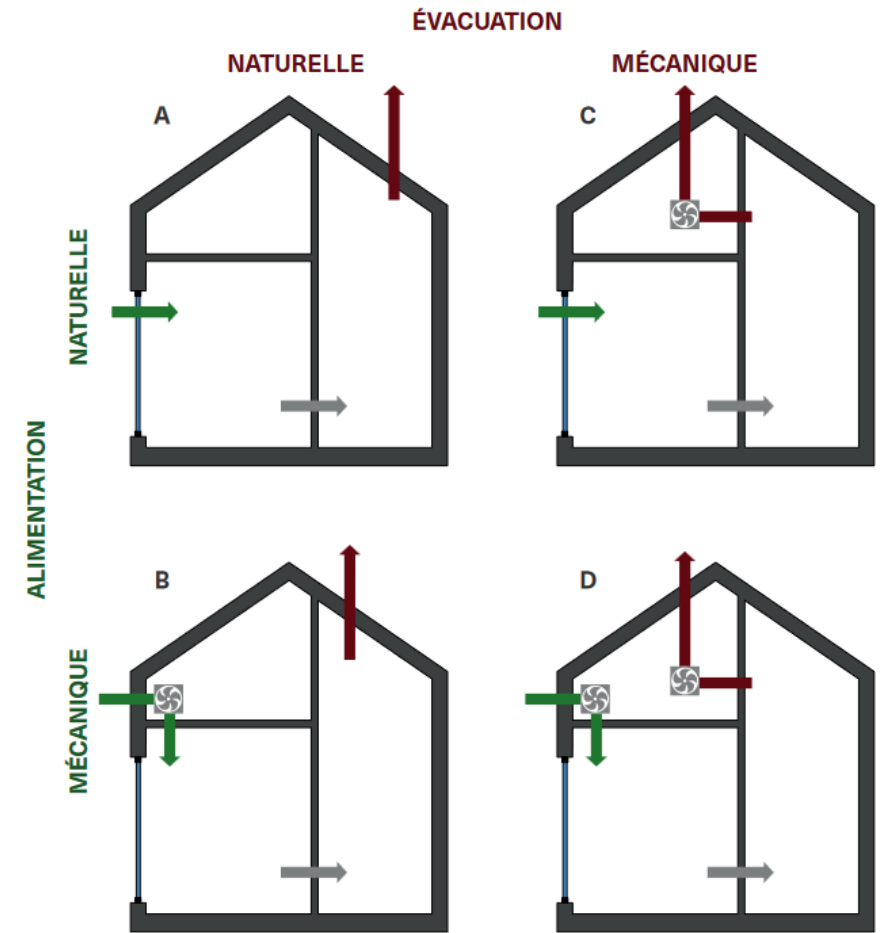
Projet de rénovation = opportunité (ou nécessité) d'améliorer la ventilation

Difficultés pratiques

- **Installation de systèmes (C ou D):**
 - Manque d'espace pour les conduits et le groupe de ventilation (surtout pour le système D)
 - Ouvertures d'alimentation sans changer les menuiseries existantes
- **Perception et coût**
 - La qualité de l'air est moins perceptible que le chauffage ou l'isolation, réduisant la valeur perçue des améliorations.
 - Investissements en ventilation souvent relégués derrière d'autres postes budgétaires.

Rappel – raisons de ventiler et systèmes de base

- Polluants principaux
 - Bio-effluents (émis par les humains, bien tracés par le CO2)
 - VOC émis par les matériaux et les activités humaines
 - Humidité
- Logique pour les systèmes de base
 - Amener l'air neuf (supposé plus sain) dans les locaux destinés à l'occupation humaine
 - Evacuer l'air humide ou vicié vers l'extérieur
 - Contrainte de simultanéité (il faut pouvoir réaliser les débits maximums partout en même temps)



Constats et retour d'expérience

- En occupation normale, les débits nécessaires pour évacuer les « bio-effluents » **supérieurs** aux débits humidité et VOC
 - Tous les locaux ne sont pas occupés tout le temps et en même temps
- Possible d'avoir une ventilation différente, avec une bonne QAI
- Pas toujours indispensable d'alimenter les espaces secs avec de l'air neuf
 - Pas toujours indispensable d'assurer le débit maximum partout en même temps

Ces principes sont utilisés pour proposer des systèmes alternatifs

INTRODUCTION – VENTILATION ET RÉNOVATION

SYSTÈMES ALTERNATIFS EN RÉNOVATION - INNOVATION PAPER 41

DESCRIPTION DE SYSTÈMES ALTERNATIFS

EXEMPLES

NORMES ET RÉGLEMENTATIONS



Innovation paper (IP) 41

- **Systèmes de ventilation innovants pour les logements en rénovation (2023)**
- Plusieurs systèmes alternatifs étudiés suivant 4 critères
 - La qualité de l'air intérieur (QAI)
 - La facilité d'installation
 - La performance énergétique
 - Le confort et l'acceptation par les occupants



Débits de ventilation

L'IP 41 propose des débits alternatifs par rapport à la norme NBN D 50-001

Espaces secs

- 25 m³/h/personne
- 1 personne dans chaque chambre + au moins 1 chambre pour 2 personnes
- Nombre de personnes pour les séjours = #chambres + 1

Espaces humides

- cuisine : 50 m³/h
- salle de bain/douche: 50 m³/h
- toilettes : 25 m³/h
- buanderie : 50 m³/h

Voir IP41 §2.2 pour le détail

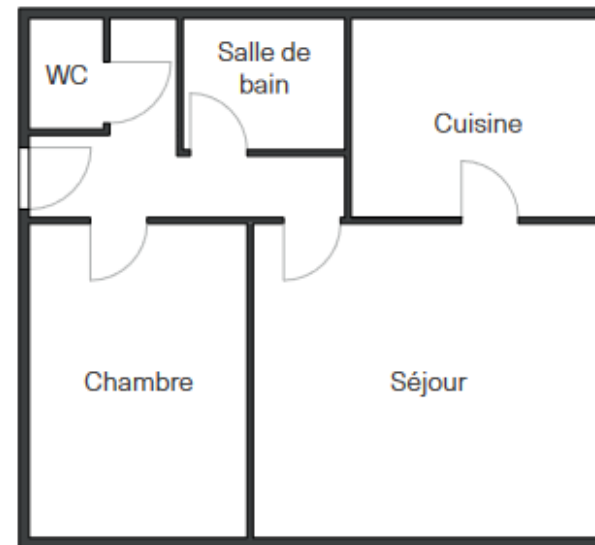
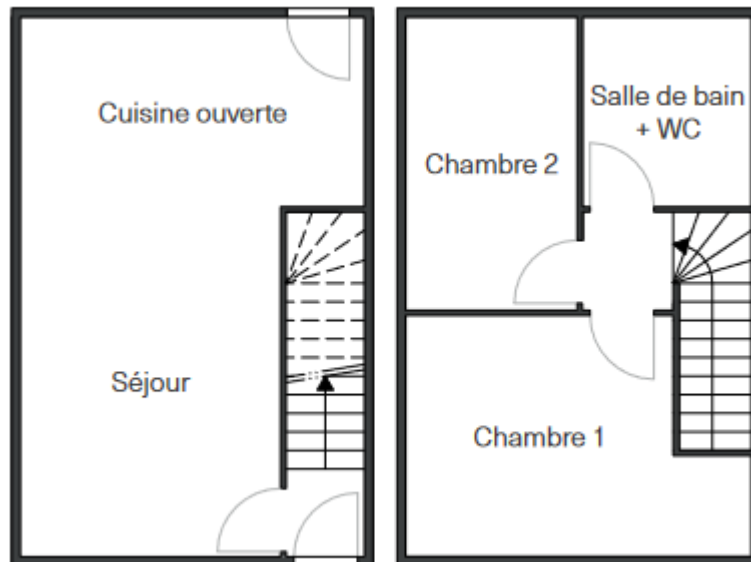
Vue d'ensemble des systèmes de l'IP41

		D cascade	C hall centralisé	C hall 1 zone chambres	C hall décentralisé	C zonal OAR motorisées	C cascade	C cascade avec transferts mécaniques
	Fiche	3.1	3.2	3.3	3.4	3.6	3.7	3.8
Principe de fonctionnement	Type d'alimentation	mécanique	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle	naturelle
	Espaces concernés	chambres	hall	hall	hall	chambres et séjour	chambres	chambres
	Type d'évacuation mécanique	centralisée	centralisée	centralisée chambres	décentralisée	centralisée	centralisée	centralisée
	Espaces concernés	services (et séjour)	tous	tous	tous	services	services (et séjour)	services (et séjour)
Avantages		très performant (QAI, confort, énergie)	performant (QAI, confort, énergie)	solution économique	travaux intérieurs limités		solution économique	variante du C cascade pour tous n ₅₀
		différents logements (nombreuses chambres, p. ex.)	différents logements (nombreux espaces de service, p. ex.)	phasage possible des travaux	phasage possible des travaux	appartement avec séjour fermé séparé	appartement avec séjour fermé séparé	
Convient pour séjour fermé séparé ?		variantes possibles	variantes possibles	variantes possibles	variantes possibles	oui	oui	oui
Sensible à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe ?		non	non	non	non	non, si n ₅₀ ≤ 3	non, si n ₅₀ ≤ 1	non

Cas particulier: le séjour

Ventilation indirecte du séjour pour certains des systèmes

- Cuisine ouverte sur le séjour (même volume)
- Séjour « traversé »: séjour fermé, mais avec un flux d'air traversant (vers la cuisine ou un autre espace humide)



Régulation des systèmes de l'IP 41

Régulation = adapter les débits aux besoins réels en vue de faire des économies d'énergie

Aspect négligé dans la norme NBN D 50-001 mais essentiel pour certains systèmes présentés

Types de contrôles

- Manuel
- Horloge
- Détection de présence
- Contrôle à la demande (RH, CO2, VOC, ...)

Régulation des espaces

Régulation centrale

régulation commune pour tous les espaces

Régulation zonale

régulation de tous les espaces d'une zone simultanément, avec deux ou plusieurs zones séparées

Régulation locale

régulation indépendante dans chaque espace

Plusieurs combinaisons possibles sur un même système

Régulation des systèmes de l'IP 41

Équilibre des débits: besoin total d'alimentation (e.g. sur base du CO₂) et besoin total d'évacuation (e.g. sur base de HR) la plupart du temps différents

Dans les régulations proposées:

- Le **débit mécanique** est toujours **ajusté sur le besoin le plus élevé**
- Les débits sont ajustés pour être **maintenus à l'équilibre**

Régulation des systèmes de l'IP 41

Plusieurs régulations sont proposées avec chaque système dans l'IP41 (pas abordées en détail ici)

Principe général: les régulations proposées assurent une bonne QAI

- Au plus la détection est précise, au plus il est possible d'abaisser le débit durant les périodes inoccupées sans compromettre la QAI
- Au moins la détection est précise, plus le débit minimum sera élevé

Exemple: valeurs seuils et débits minimum recommandés pour les chambres à coucher (IP41 – Annexe A.4)

Régulation	Valeur seuil	Débit minimum
Chambre équipée d'un capteur de CO ₂	950 ppm	1/10 du débit de référence
Chambre sans capteur, mais capteur commun à plusieurs chambres ou horloge	/	1/3 du débit de référence
Capteur commun à plusieurs chambres (hall de nuit ou conduit d'extraction commun)	$(550/n) + 400$ ppm n = le nombre de chambres concernées	1/3 du débit de référence
Contrôle par horloge pour les chambres à coucher	/	Débit de référence de 20h à 8h
Chambre sans aucune régulation	/	Débit de référence

INTRODUCTION – VENTILATION ET RÉNOVATION

SYSTÈMES ALTERNATIFS EN RÉNOVATION - INNOVATION PAPER 41

DESCRIPTION DE SYSTÈMES ALTERNATIFS

EXEMPLES

NORMES ET RÉGLEMENTATIONS



Système « D cascade » - Principe

Non prévu dans
NBN D 50-001

Système D **sans alimentation dans le séjour**

Séjour ventilé par l'air transféré depuis les
chambres à coucher

- Basé sur le fait que séjour et chambres sont occupés (à leur maximum) à des moments différents

Composants

Alimentation mécanique

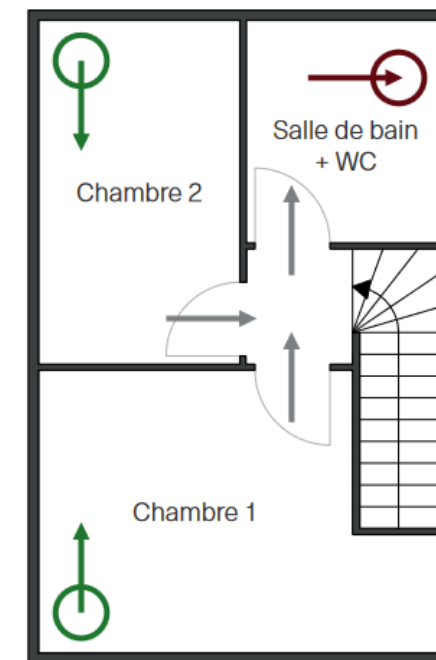
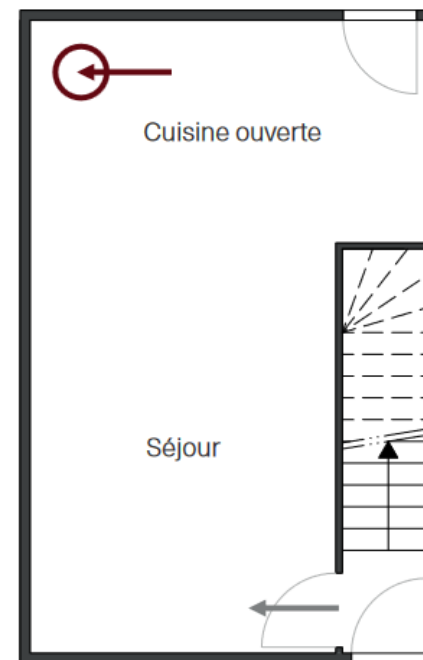
- Chambres

Transfert libre

- Vers couloirs
- Vers séjour
- Vers espaces de service

Extraction mécanique

- Espaces de service



Système « D cascade » - Avantages et contraintes

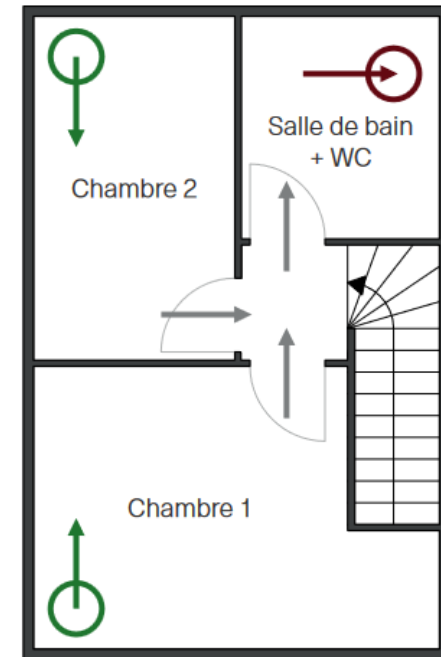
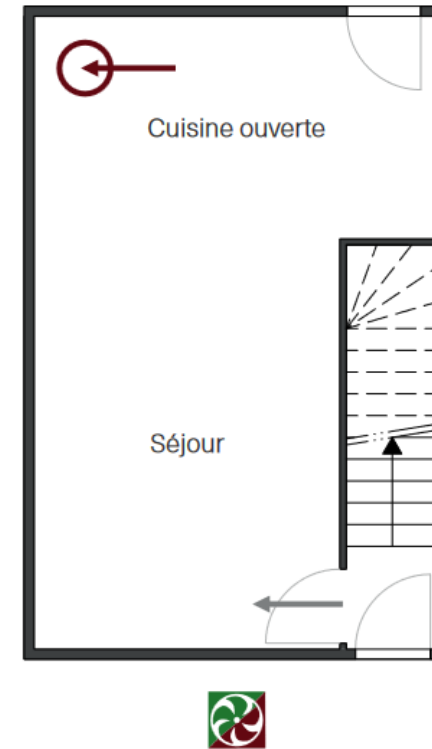
Non prévu dans
NBN D 50-001

Avantages

- Plus simple à installer que D « classique » (conduit séjour en moins, difficile en rénovation)
- Débit total < D classique
- Cout d'installation < D classique (groupe plus petit, gaines, percements en moins)
- Bonne qualité de l'air, indépendamment de l'étanchéité à l'air
- Bonne efficacité énergétique (débit bas + récupération chaleur)

Inconvénients ou contraintes

- Encombrement d'un système D (par rapport à C)
- Moins avantageux si pas avec cuisine ouverte ou séjour traversé



Système « C hall »: Principe

Système « simple flux » (système « C ») avec **extraction dans tous les espaces secs et de service**

Alimentation naturelle dans le hall d'entrée ou couloirs uniquement

Principe sous-jacent: débit mieux contrôlé par une extraction mécanique que par une alimentation naturelle

Composants

Alimentation naturelle

- Hall à l'étage le plus bas du logement

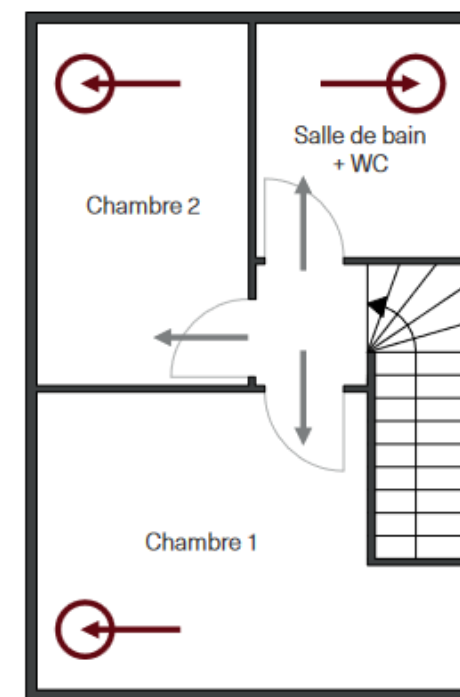
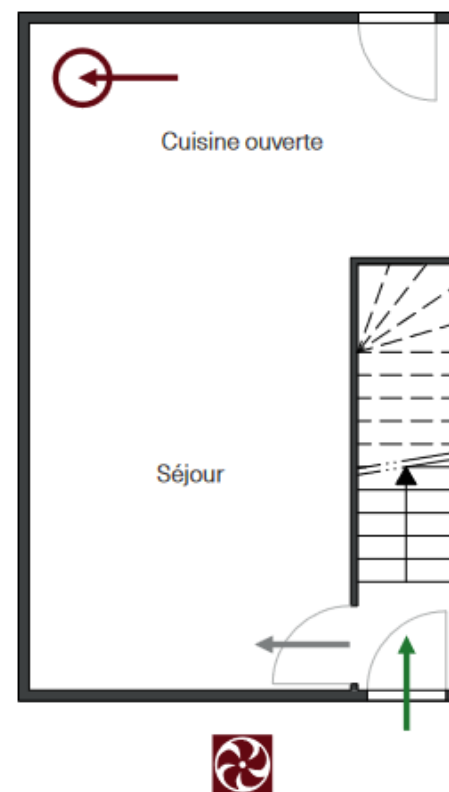
Transfert libre

- Vers chambres et séjours
- Vers espaces de service

Extraction mécanique

- Espaces de service

Non prévu dans
NBN D 50-001



Système « C hall » - Avantages et contraintes

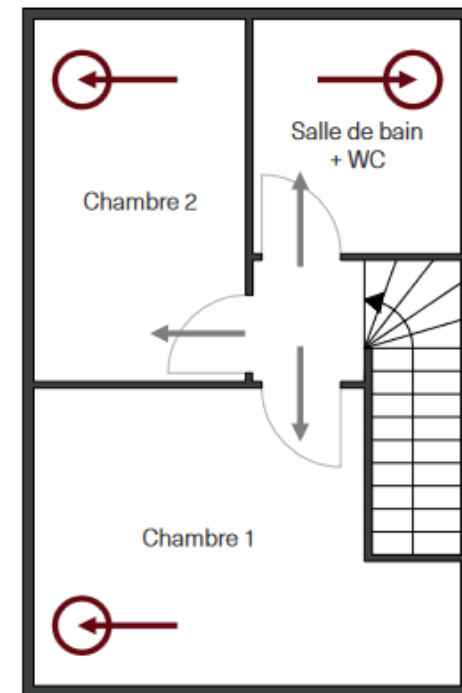
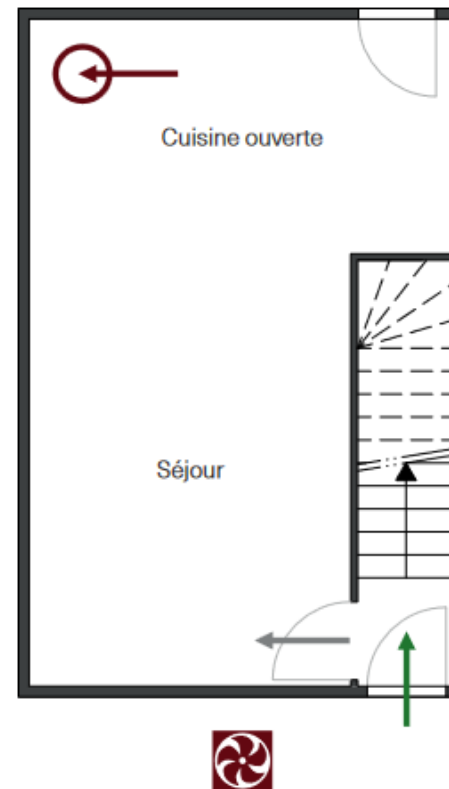
Non prévu dans
NBN D 50-001

Avantages

- Bonne QAI, indépendamment de l'étanchéité à l'air
- Confort thermique et acoustique dans les locaux d'occupation (pas de contact direct avec l'extérieur)
- Moins de grilles à installer (comparé à un système C classique)

Inconvénients ou contraintes

- Moins avantageux si pas avec cuisine ouverte ou séjour traversé
- Extraction dans chaque chambre: nombre de conduits (comparé à C classique)
- Nécessairement avec des capteurs (ventilation à la demande) pour être compétitif énergétiquement



Système « C hall décentralisé »

Non prévu dans
NBN D 50-001

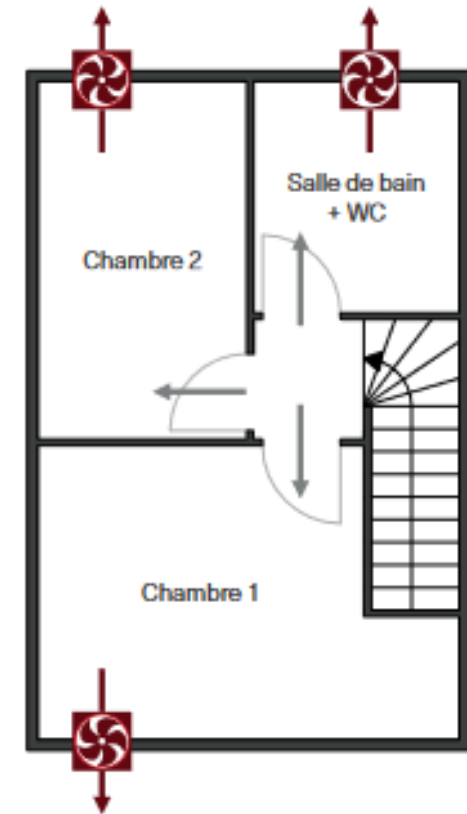
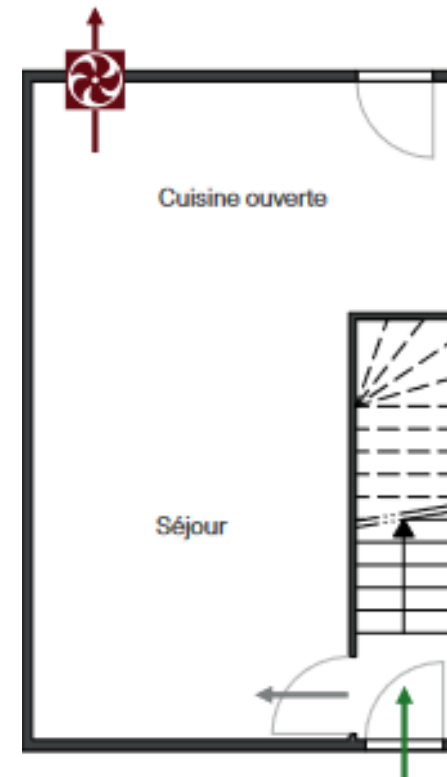
Possible de réaliser C hall **de manière totalement décentralisée**

Avantages (par rapport à C Hall centralisé)

- Facilité d'installation
- Pas de gaines ni d'espace nécessaire dans le logement
- Cout potentiellement réduit (si peu d'espaces)
- Phasage possible des travaux

Inconvénients ou contraintes (supplémentaires)

- Tous les espaces en contact (ou proches) des parois extérieures
- Nombreux percements en façade
- Confort acoustique potentiellement difficile dans les chambres
- Peu de produits (actuellement) sur le marché avec confort acoustique et régulation efficace



Système « C hall décentralisé »

Exemples de produits sur le marché



© Soler & Palau

Système C zonal avec OAR motorisées: principe

Conforme
NBN D 50-001

Système C classique dont certaines ou toutes les **ouvertures d'alimentation sont motorisées**

Principe sous-jacent: le contrôle des ouvertures (sur base du CO2 par exemple) permet une distribution de l'air plus optimale en fonction des besoins

Composants

Alimentation naturelle

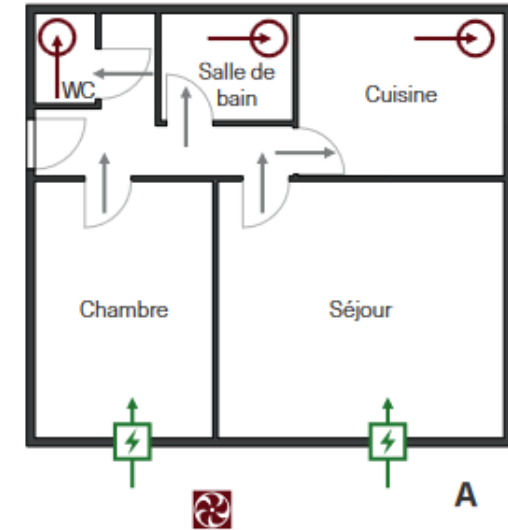
- dans les chambres, éventuellement automatisées
- dans le séjour, toujours automatisées.

Transfert libre

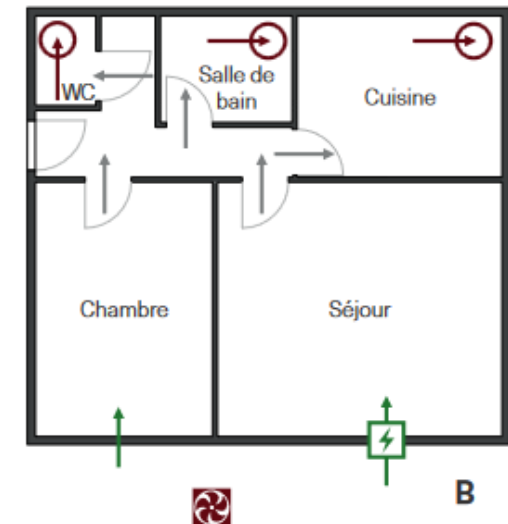
- vers les halls
- vers les espaces de service

Extractions mécaniques

- dans les espaces de service.



OAR motorisée dans le
séjour et la chambre



OAR motorisée dans le
séjour uniquement

Système C zonal avec OAR motorisées: Avantages et contraintes

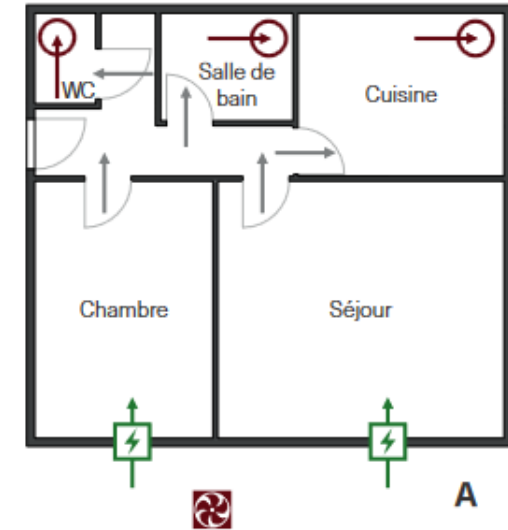
Conforme
NBN D 50-001

Avantages

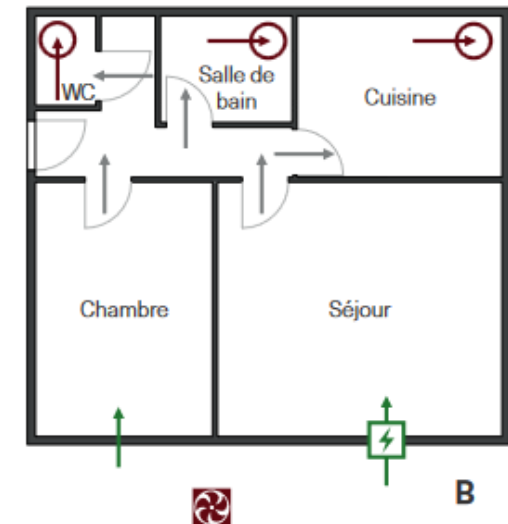
- Facilement applicable avec séjour séparé (contrairement à C hall ou D cascade)
- Meilleure régulation et QAI que le système C classique

Inconvénients ou contraintes

- Surcoût par rapport à C Classique (grilles motorisées)
- Sensibilité à l'étanchéité à l'air: idéalement, $n50 < 1$ vol/h, ou $n50 < 3$ vol/h si toutes ouvertures au même étage et même facade



OAR motorisée dans le
séjour et la chambre



OAR motorisée dans le
séjour uniquement

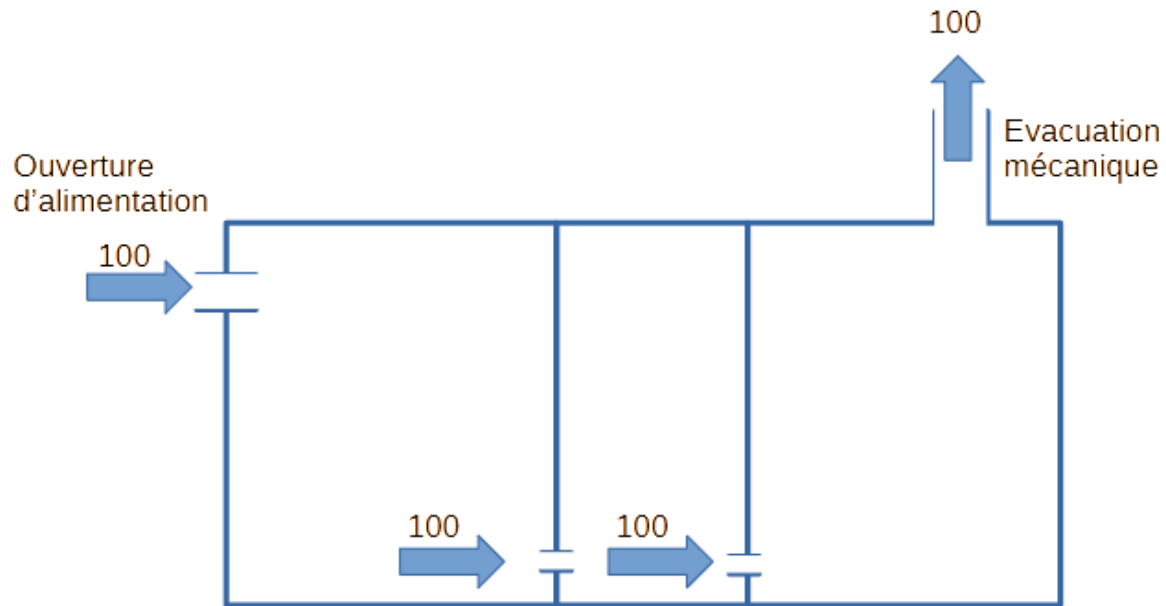
Système C zonal avec OAR motorisées

Exemple de produits sur le marché

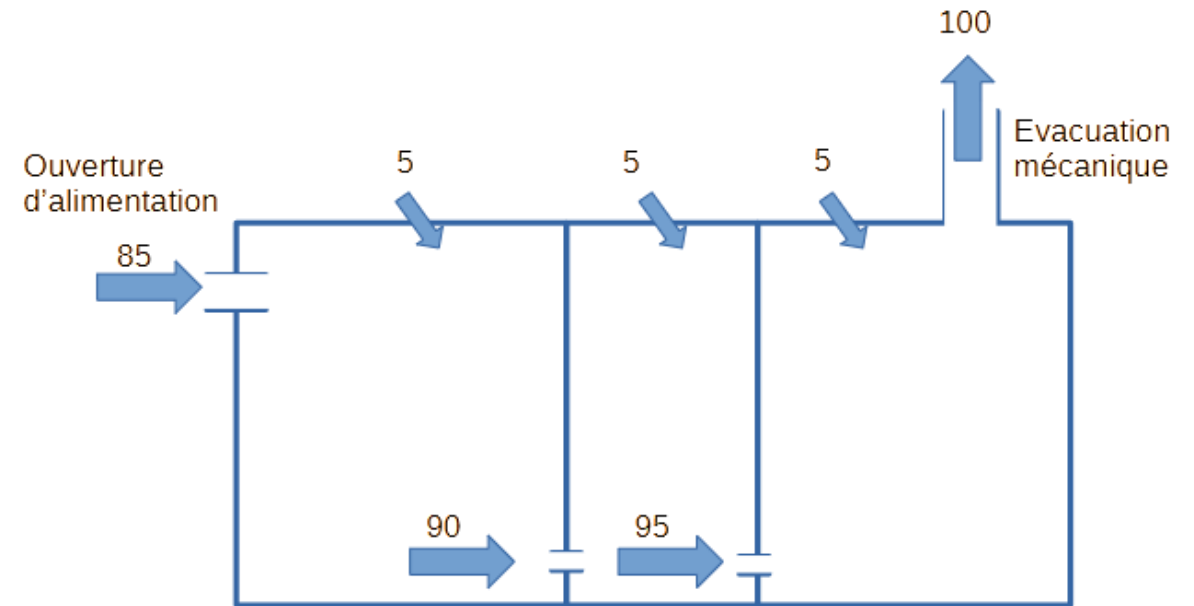


Sensibilité des système "C" à l'étanchéité à l'air

Situation "idéale"
(sans fuites à travers l'enveloppe)



Situation réelle
(avec fuites à travers l'enveloppe)



NB: les valeurs numériques sont fictives et servent uniquement à illustrer le raisonnement. Les valeurs réelles varient en fonction de l'étanchéité à l'air, de la répartition réelle des fuites, et de la résistance respective de chaque composant

Système « C cascade » - Principe

Non prévu dans
NBN D 50-001

Système C **sans ouverture d'alimentation dans le séjour**

Séjour ventilé par l'air transféré depuis les chambres à coucher

- Basé sur le fait que séjour et chambres sont occupés (à leur maximum) à des moments différents

Composants

Ouvertures d'alimentation naturelles

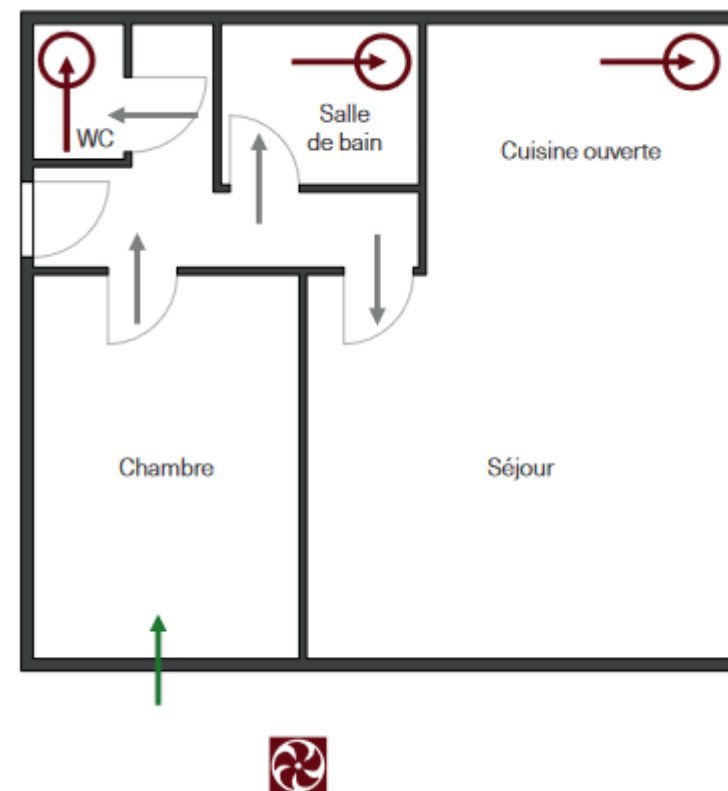
- Chambres

Transfert libre

- Vers couloirs
- Vers séjour
- Vers espaces de service

Extraction mécanique

- Espaces de service



Système « C cascade » - Avantages et contraintes

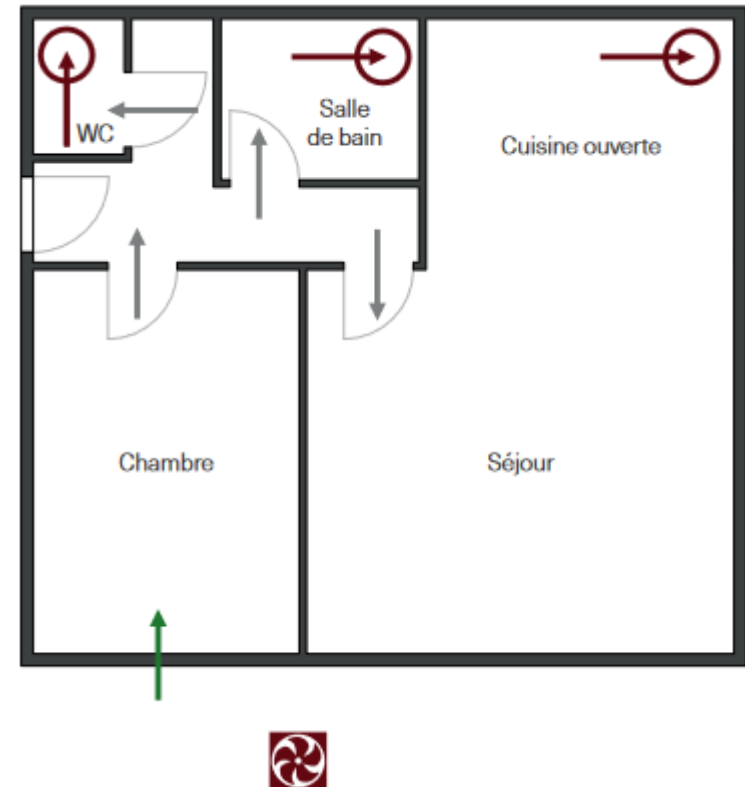
Non prévu dans
NBN D 50-001

Avantages

- 1 OAR en moins par rapport à C classique: plus facile à installer et cout réduit
- Débit réduit par rapport aux systèmes classiques

Inconvénients ou contraintes

- Sensibilité à l'étanchéité à l'air: recommandé seulement pour des logements très étanches ($n_{50} \leq 1$ vol/h)
- Sensible si plusieurs OAR (idéalement, toutes les OAR au même étage/même facade; un appartement par exemple)



Autres systèmes et variantes

Les systèmes présentés sont les plus importants de l'IP 41

Il existe d'autres systèmes ou variantes décrite en détail:

- Systèmes avec transferts mécaniques
- Système avec ouverture de fenêtres automatiques
- Applicabilité des systèmes à des logements collectifs
- ...

INTRODUCTION – VENTILATION ET RÉNOVATION

SYSTÈMES ALTERNATIFS EN RÉNOVATION - INNOVATION PAPER 41

DESCRIPTION DE SYSTÈMES ALTERNATIFS

EXEMPLES

NORMES ET RÉGLEMENTATIONS



Exemple: système D cascade dans un logement avec beaucoup de chambres

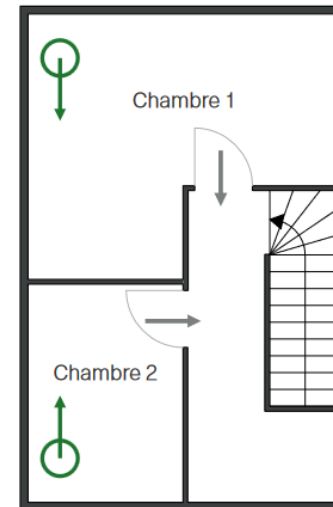
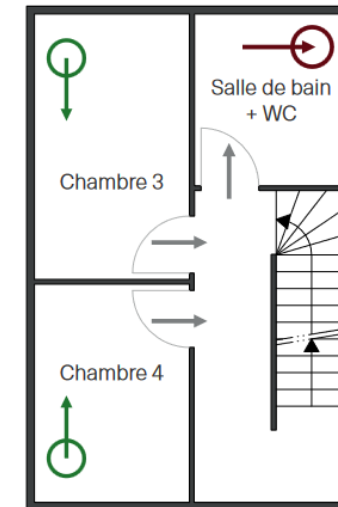
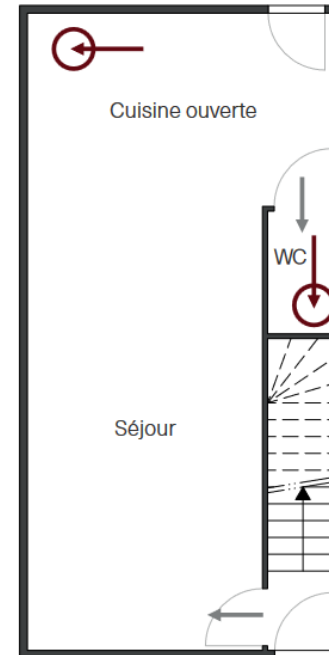
Débits (suivant les règles proposées dans IP41)

D Cascade: 200 m³/h

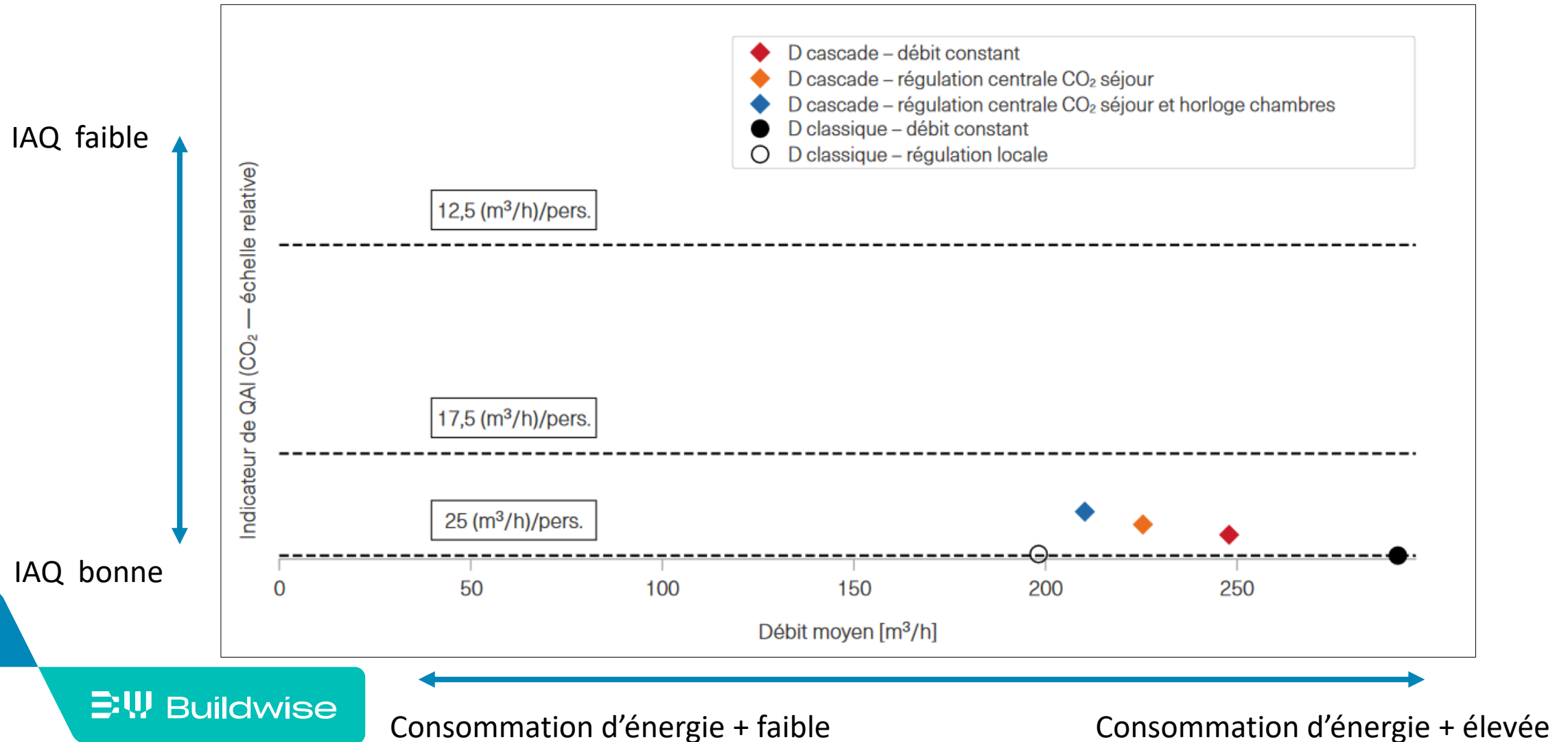
	Alimentation	Extraction
Chambre 1	50	-
Chambre 2	25	-
Chambre 3	25	-
Chambre 4	25	-
Séjour	-	-
Salle de bain	-	50
Cuisine	-	125
Toilette	-	25
TOTAL	125	200

D Classique : 325 m³/h

	Alimentation	Extraction
Chambre 1	50	-
Chambre 2	25	-
Chambre 3	25	-
Chambre 4	25	-
Séjour	125	-
Salle de bain	-	50
Cuisine	-	50
Toilette	-	25
TOTAL	325	125



Exemple: système D cascade dans un logement avec beaucoup de chambres



Exemple: système C hall dans un logement avec beaucoup d'espaces de service

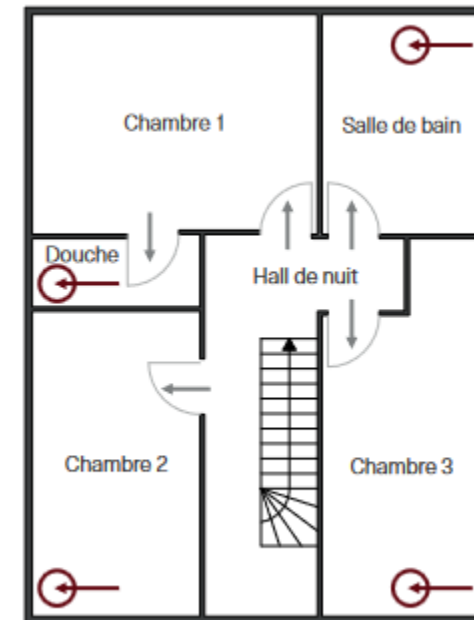
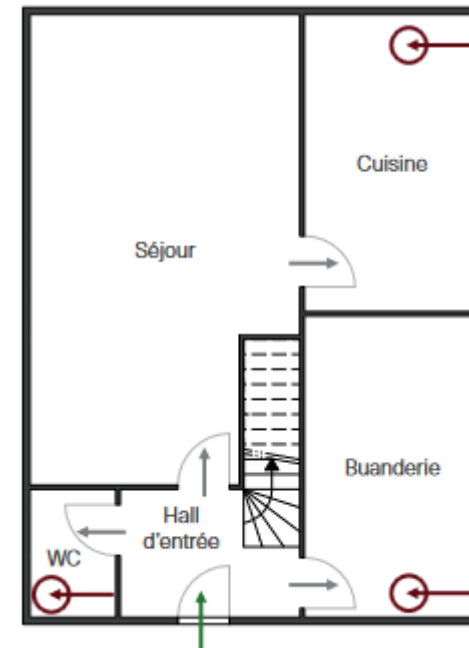
Débits (suivant les règles proposées dans IP41)

C Hall: 325 m³/h

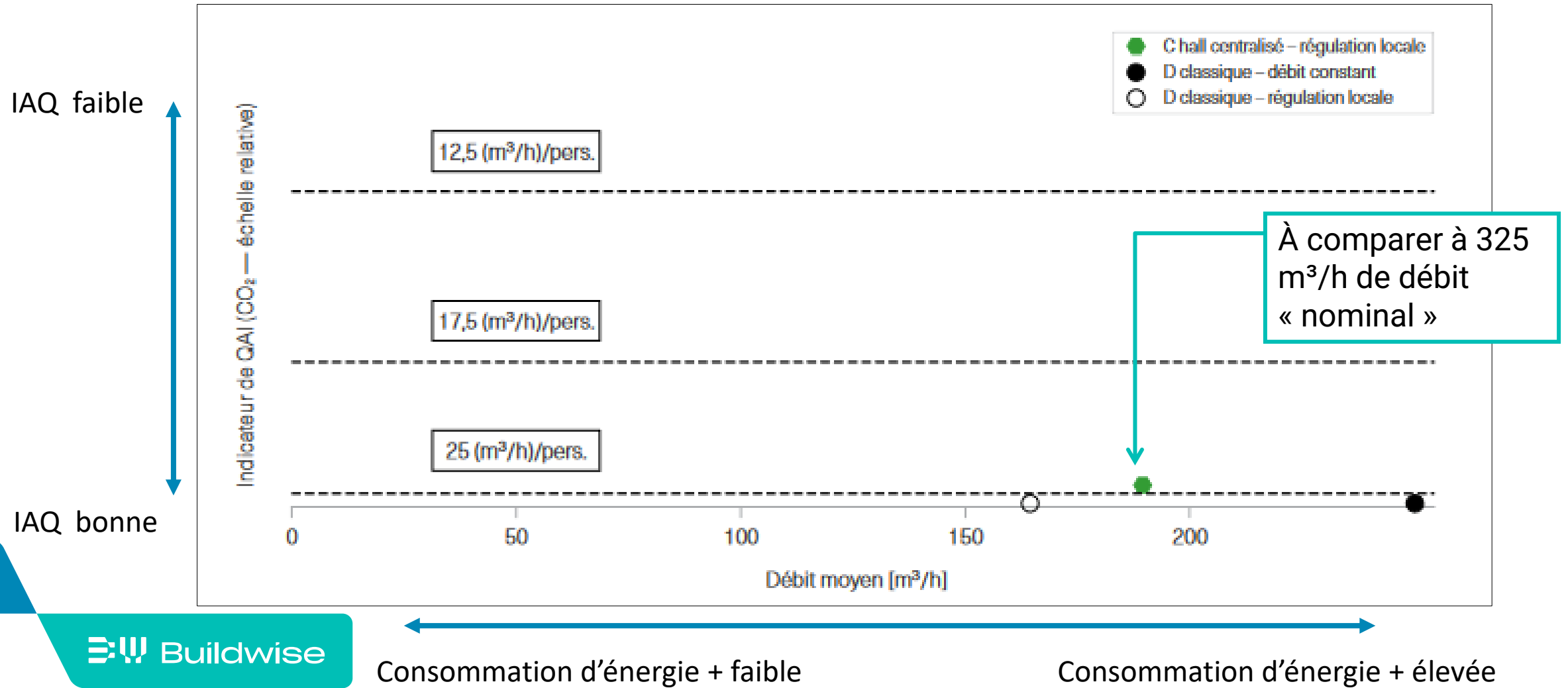
	Alimentation	Extraction
Chambre 1 + douche	-	50
Chambre 2	-	25
Chambre 3	-	25
Séjour	-	-
Salle de bain	-	50
Cuisine	-	100
Toilette	-	25
Buanderie	-	50
TOTAL	-	325

D Classique : 225 m³/h

	Alimentation	Extraction
Chambre 1	50	-
Chambre 2	25	-
Chambre 3	25	-
Séjour	100	-
Salle de douche	-	50
Salle de bain	-	50
Cuisine	-	50
Toilette	-	25
Buanderie	-	50
TOTAL	200	225



Exemple: système C hall dans un logement avec beaucoup d'espaces de service

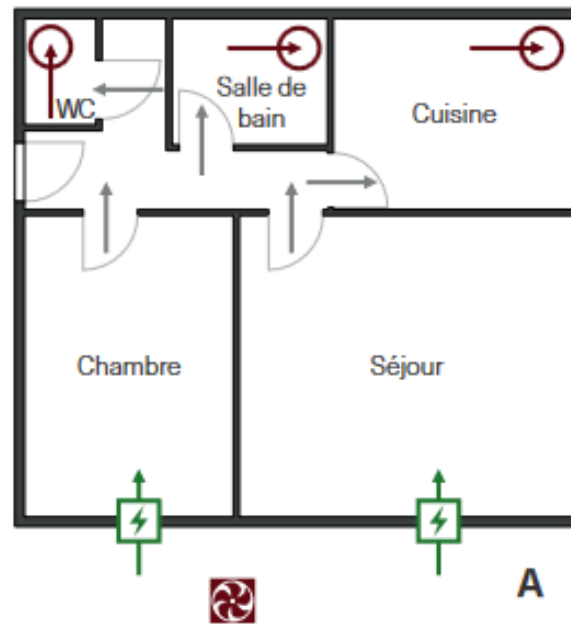


Exemple: système C zonal dans un appartement 1 chambre

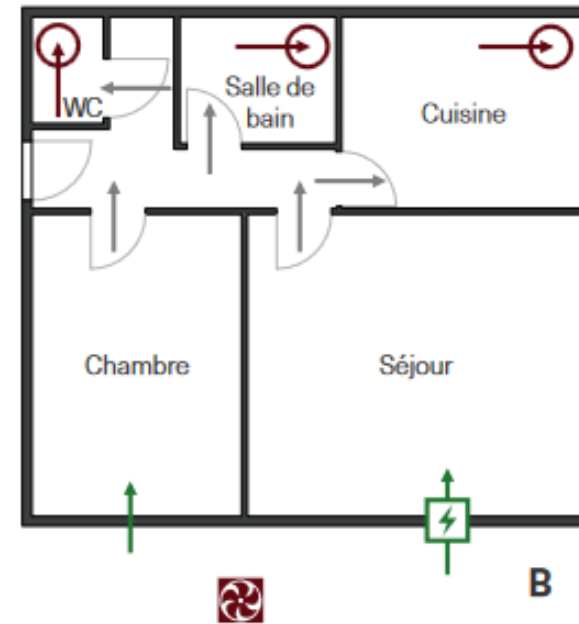
Débits (suivant les règles proposées dans IP41)

C classique et variantes
zonales 125 m³/h

	Alimentation	Extraction
Chambre	50	-
Séjour	50	-
Cuisine	-	50
Salle de bain	-	50
WC	-	25
TOTAL	-	125

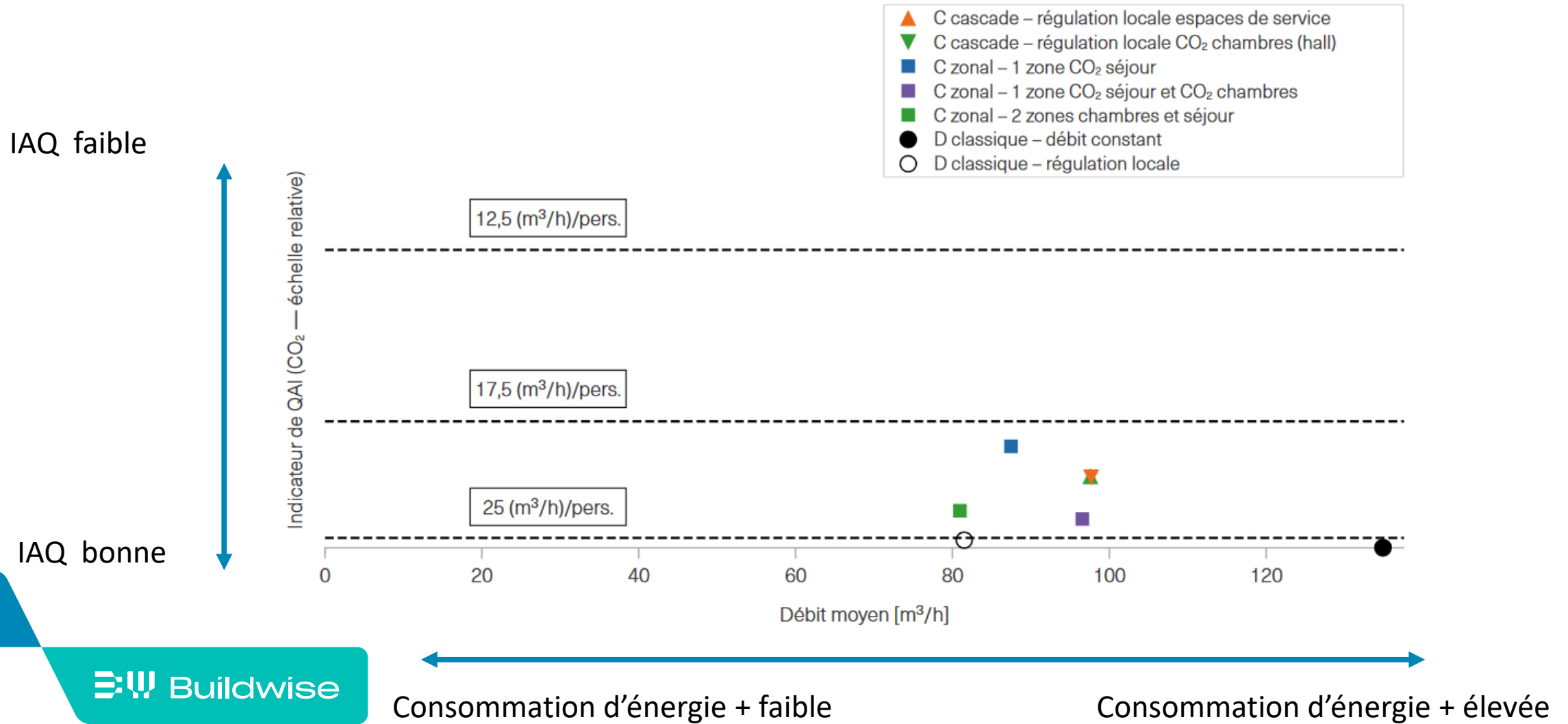


OAR motorisée dans le
séjour et la chambre



OAR motorisée dans le
séjour uniquement

Exemple: système C zonal dans un appartement 1 chambre



INTRODUCTION – VENTILATION ET RÉNOVATION

SYSTÈMES ALTERNATIFS EN RÉNOVATION - INNOVATION PAPER 41

DESCRIPTION DE SYSTÈMES ALTERNATIFS

EXEMPLES

NORMES ET RÉGLEMENTATIONS



Normes et réglementations

Norme

- Bonne pratique ou état de l'art
- Pas obligatoire en soi, mais peut éventuellement être utilisée comme référence lors d'un litige

Attention, l'application de certaines normes peut être rendue obligatoire par des textes légaux → c'est le cas de la **norme NBN D 50-001 via les réglementations PEB**

Réglementations PEB propres à chaque région

Flandre <https://www.vlaanderen.be/epb-eisen>

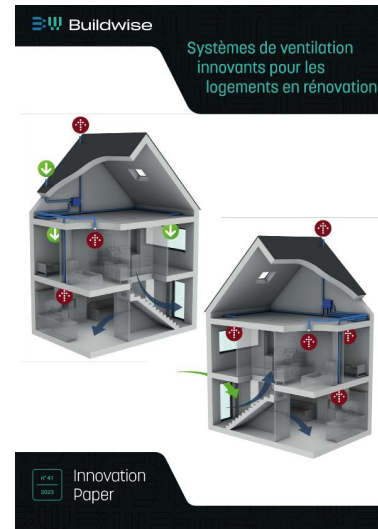
Wallonie <https://energie.wallonie.be/>

Bruxelles-Capitale <https://environnement.brussels/reglementation/textes-de-loi/reglementation-sur-la-performance-energetique-des-batiments-peb>

Les exigences relatives à la ventilation varient suivant la nature des travaux



- ▶ Il existe des systèmes de ventilation alternatifs qui produisent une très bonne qualité de l'air
- ▶ Plusieurs solutions existent, avec des avantages et inconvénients suivant les types de logement
- ▶ Contexte réglementaire
 - Certains systèmes sont conformes et applicables partout
 - Certains de systèmes présentés ne sont possible que lorsque la réglementation n'est pas applicable





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

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



Formations et séminaires

- Inscrivez-vous aux formations organisées par Bruxelles Environnement
<https://environnement.brussels/formationsbatidurable>

Consultez tous les supports [gratuitement](#) !





Sites internet

- SPF économie - 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>



Ouvrages

- Innovation paper 41 – Systèmes de ventilation innovants pour les logements en rénovation

<https://www.buildwise.be/fr/publications/innovation-papers/41/>

- 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

