

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

VENTILATION : CONCEPTION ET RÉGULATION

PRINTEMPS 2025

Calcul des débits de ventilation



- Présenter les règles d'application pour le calcul des débits en résidentiel et non-résidentiel



RÉSIDENTIEL

- ▶ **NBN D 50-001 et annexe PEB**

- ▶ Cas pratique

NON RÉSIDENTIEL



Plusieurs documents précisent les débits qu'il faut mettre en œuvre

- ▶ Norme **NBN D50-001** (1991) : dimensionnement (résidentiel)



- ▶ Annexe PEB **XXVI**

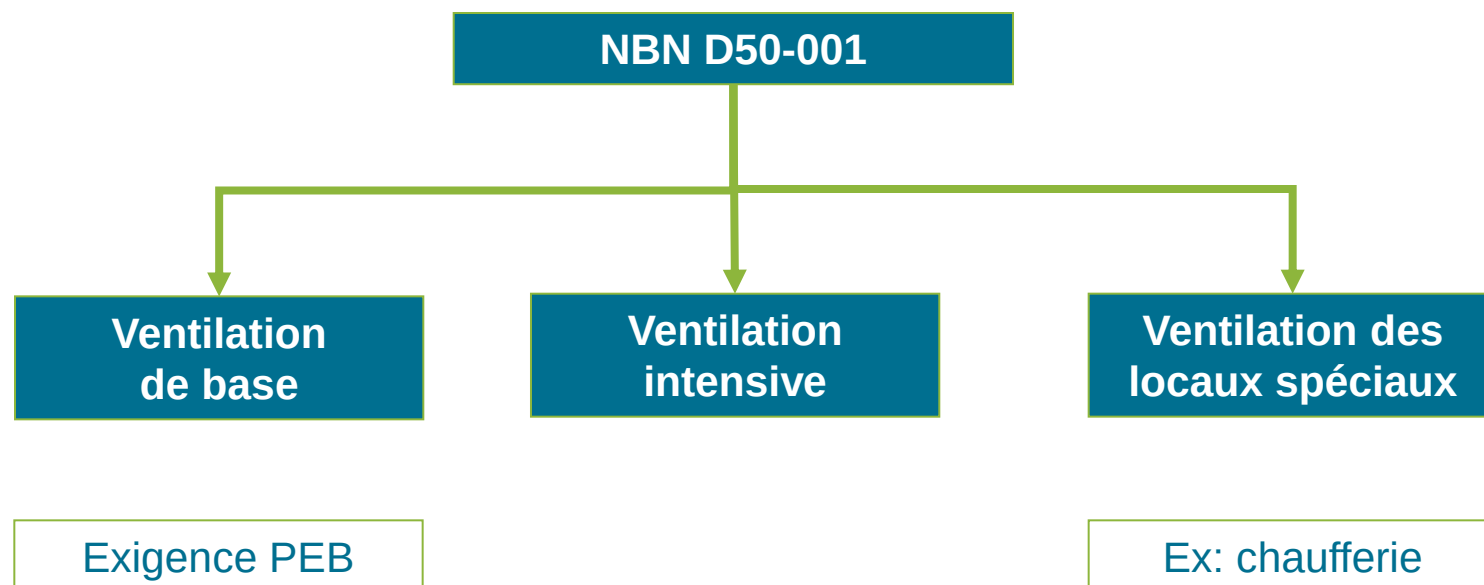


⇒ **celle en vigueur – attention, il en existe de plus anciennes qui ne sont plus d'application)**

- précise la norme
- indique les points à considérer comme des recommandations dans le cadre de la réglementation PEB

Éléments restrictifs complémentaires et éléments de simplification





Règle générale : $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ par m^2 (= 1 l/s par m^2)

⇒ **Dépend du type d'espace et de la surface**

+ débit minimal

Espaces ouverts

- ▶ Limite fictive entre deux fonctions
ex. cuisine ouverte et séjour
- ▶ Intégrer à la fonction principale
ex. dressing dans une chambre à coucher





AGRBC
21/12/07
Ann_XIX

ALIMENTATION

local	débit nominal		le débit peut être limité à
	règle générale	débit minimal	
local de séjour + espaces analogues	3,6 m³/h/m²	75 m³/h	150 m³/h
chambres, locaux d'étude, locaux de hobbies + espaces analogues		25 m³/h	72 m³/h

EVACUATION

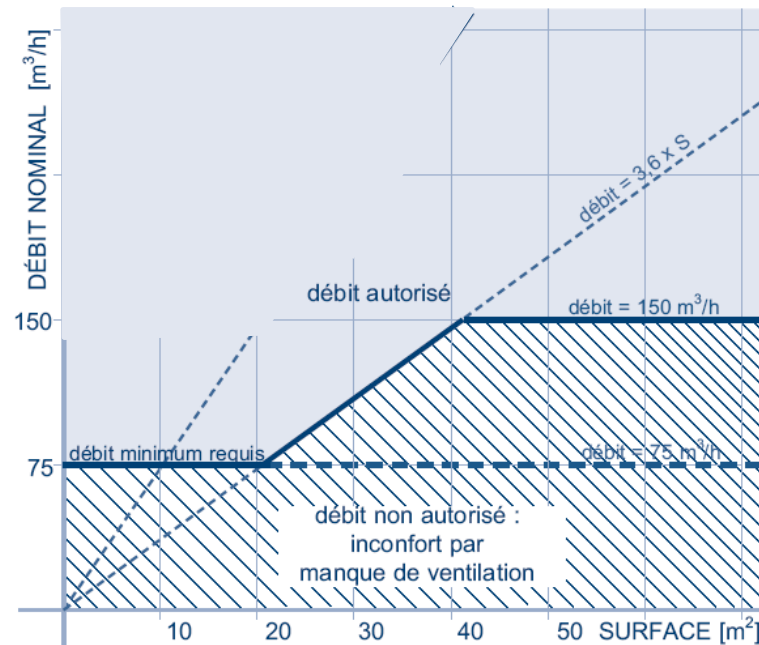
local	débit nominal		le débit peut être limité à
	règle générale	débit minimal	
cuisine fermée salle de bain buanderie	3,6 m³/h/m²	50 m³/h	75 m³/h
cuisine ouverte		75 m³/h	
WC	-	25 m³/h	-

TRANSFERT

local	débit nominal	
	règle générale	débit minimal
couloir, escaliers, halls	3,6 m³/h/m²	-

Remarque: le débit peut être distribué sur plusieurs ouvertures



ALIMENTATION
SEJOUR

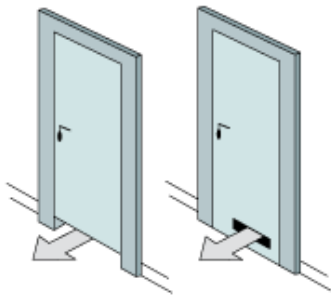
Ouvertures de transfert (OT)

- ▶ Si l'air est amené ou évacué mécaniquement dans ou hors d'un espace, les OT de cet espace sont dimensionnées pour une différence de pression maximale de **10 Pa**.

⇒ **0,8 m³/h par cm² d'ouverture libre**

- ▶ Dans les autres cas, les OT sont dimensionnées pour une différence de pression maximale de **2 Pa**.

⇒ **0,36 m³/h par cm² d'ouverture libre**



Grille de transfert



Grille de transfert murale



Porte détalonnée
 $H_{\text{fente}} \geq 5 \text{ mm}$

Source : Buildwise



TRANSFERT	Comme évacuation du local	Débit OT (minimum)	Fente minimale sous la porte
	living	25 m³/h	70 cm²
	chambres à coucher locaux d'étude locaux pour hobbies	25 m³/h	70 cm²
TRANSFERT	Comme alimentation du local	Débit OT (minimum)	Fente minimale sous la porte
	salle de bain locaux de lavage ou séchage	25 m³/h	70 cm²
	cuisine	50 m³/h	140 cm²
	WC	25 m³/h	70 cm²

Remarque: le débit peut être distribué sur plusieurs ouvertures



RÉSIDENTIEL

- NBN D 50-001 et annexe PEB

- **Cas pratique**

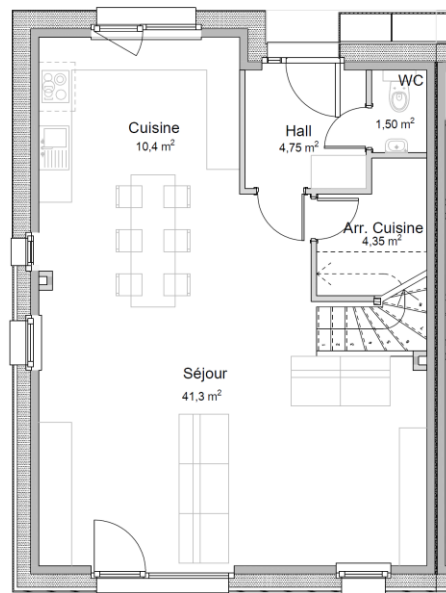
NON RÉSIDENTIEL



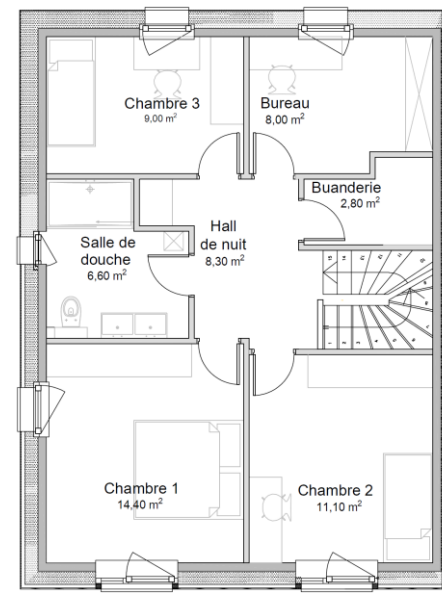


Pour ce logement, définir les débits dans chaque pièce

- Logement unifamilial
- Maison semi-mitoyenne
- R + 1
- 3 chambres et un bureau (en théorie 4 occupants)



RDC



NIV +1





Pour ce logement, définir les débits dans chaque pièce

Alimentation		Evacuation	
Pièce	Débit min. exigé [m³/h]	Pièce	Débit min. exigé [m³/h]
Séjour		Cuisine	
Chambre 1		WC	
Chambre 2		Arrière-cuisine	
Chambre 3		Salle de douche	
Bureau		Buanderie	
TOTAL		TOTAL	



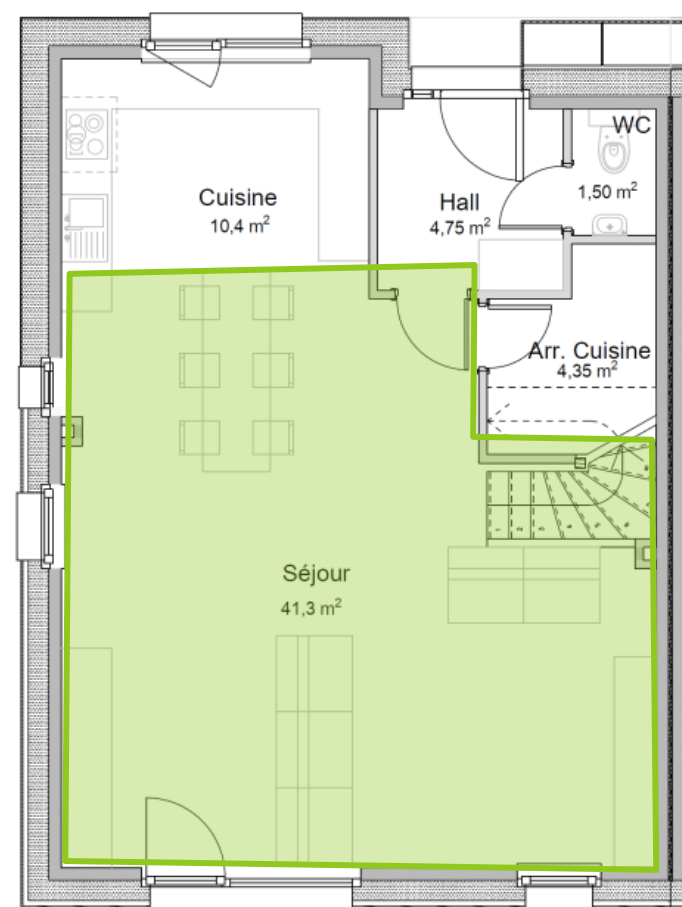


ALIMENTATION

local	Débit nominal		Le débit peut être limité à
	règle générale	débit minimal	
local de séjour	3,6 m ³ /h.m ²	75 m ³ /h	150 m ³ /h
chambres locaux d'étude locaux de hobbies		25 m ³ /h	72 m ³ /h

Alimentation en air neuf – Niv 0

séjour

 $41,3 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 = \mathbf{149 \text{ m}^3/\text{h}}$




ALIMENTATION

local	Débit nominal		Le débit peut être limité à
	règle générale	débit minimal	
local de séjour		75 m³/h	150 m³/h
chambres locaux d'étude locaux de hobbies	3,6 m³/h.m²	25 m³/h	72 m³/h

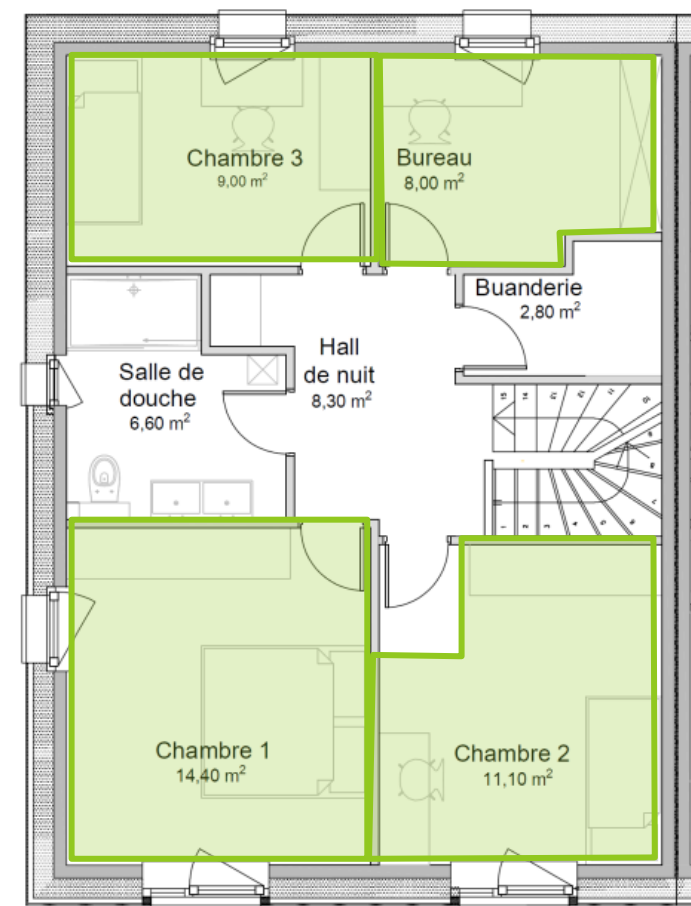
Alimentation en air neuf – Niv +1

chambre 1
 $14,4 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 = 51,8 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 52 \text{ m}^3/\text{h}$

chambre 2
 $11,1 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 = 40 \text{ m}^3/\text{h}$

chambre 3
 $9 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 = 33 \text{ m}^3/\text{h}$

bureau
 $8 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 = 28,8 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 30 \text{ m}^3/\text{h}$





EVACUATION

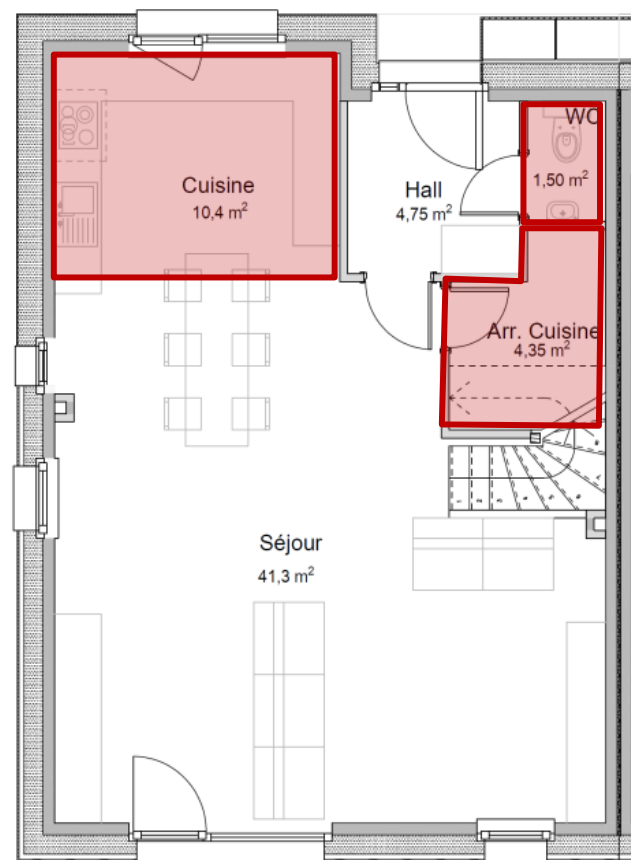
Local	Débit nominal		Le débit peut être limité à
	Règle générale	Débit minimal	
cuisine fermée salle de bain buanderie	3,6 m³/h/m²	50 m³/h	75 m³/h
cuisine ouverte		75 m³/h	
WC	-	25 m³/h	-

Evacuation de l'air vicié – Niv 0

WC → 25 m³/h

cuisine (ouverte) → 75 m³/h

arrière-cuisine
 $4,35 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2 = 15,66 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 50 \text{ m}^3/\text{h}$





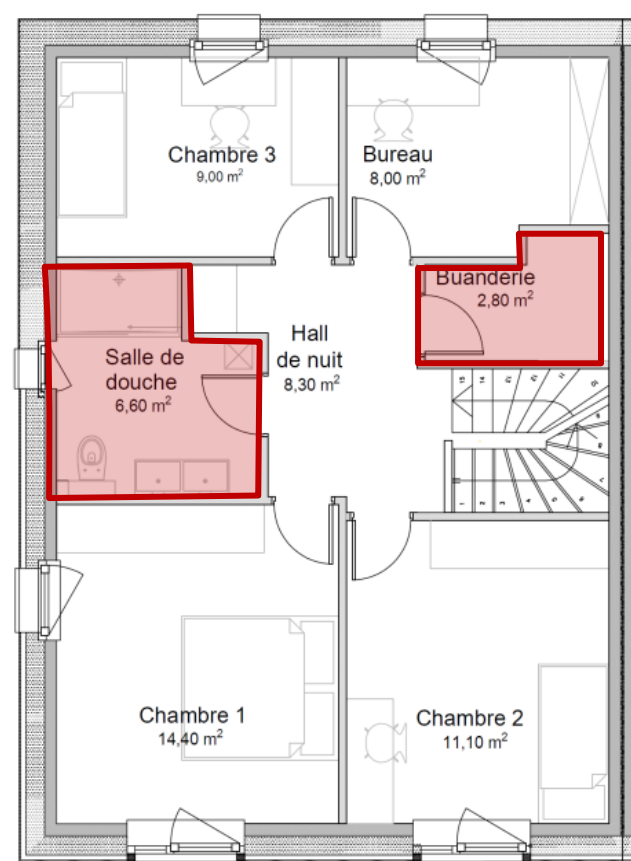
EVACUATION

Local	Débit nominal		Le débit peut être limité à
	Règle générale	Débit minimal	
cuisine fermée salle de bain buanderie	3,6 m³/h/m²	50 m³/h	75 m³/h
cuisine ouverte		75 m³/h	
WC	-	25 m³/h	-

Evacuation de l'air vicié – Niv 0

salle de douche
 $6,6 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2 = 23,76 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 50 \text{ m}^3/\text{h}$

buanderie
 $2,8 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2 = 10,08 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 50 \text{ m}^3/\text{h}$



Débits exigés $\neq$ Débits de conception $\neq$ Débits réalisés

- ▶ Débits exigés (minimum): fixés par NBN D50-001 et annexe PEB
- ▶ Débits de conception > Débits exigés
 - Par espace: de 5 à 10% min. plus élevés
 - Pour le logement: de 5% min. plus élevé (recommandations **Buildwise**)
- ▶ Débits réalisés: dépendent
 - Conditions météo (ventilation naturelle)
 - Pertes de charge (ventilation mécanique)

⇒ **Dimensionnement**

⇒ **Sélection des composants (ouvertures naturelles, ventilateurs...)**



RÉSIDENTIEL

NON RÉSIDENTIEL



Plusieurs documents précisent les débits qu'il faut mettre en œuvre

- ▶ Norme NBN EN 13779 : dimensionnement (tertiaire)



⇒ **Est remplacée depuis 2017 par la NBN EN 16 798, mais la réglementation PEB y fait référence**

- ▶ Norme NBN EN 16 798 : Energy performance of buildings - Ventilation for buildings
- ▶ Norme NBN EN 15251 : Usage et critères de confort (tertiaire et résidentiel)
- ▶ Annexe PEB **XXVII**



⇒ **Celle en vigueur – attention, il en existe de plus anciennes qui ne sont plus d'application pour les nouveaux projets**

- précise la norme
- indique les points à considérer comme des recommandations dans le cadre de la réglementation PEB

Éléments restrictifs complémentaires et éléments de simplification

- ▶ Autres réglementations (Code du bien-être,...) et documents de référence (PHPP...)



RÉSIDENTIEL

NON RÉSIDENTIEL

- ▶ **NBN EN 13779 et annexe PEB**
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ Code du bien-être au travail
- ▶ Autres
- ▶ Cas pratique





- ▶ La NBN EN 13779 est axée sur les performances des systèmes
- ▶ L'annexe XXVII
 - a pour objectif principal de garantir une ventilation minimale dans les bâtiments non-résidentiels (exigences complémentaires)
 - est nécessaire mais non suffisante (qualité de l'air)
 - s'applique au bâtiment non résidentiels ou parties de ceux-ci destinés à l'usage humain





3 types d'espaces

- ▶ **Espaces destinés à l'occupation humaine**
espaces prévus pour laisser séjourner des personnes pendant un temps plus long (...)
exemples : bureaux, restaurants, chambres d'hôtel....
- ▶ **Espaces non destinés à l'occupation humaine**
espaces prévus pour séjour de personnes, et utilisation normale pendant un temps relativement court (...)
exemples : archives, stockage, W.C....
- ▶ **Espaces spéciaux**
par espaces spéciaux, nous entendons des espaces exposés (à risque) à des polluants spécifiques pour lesquels d'autres exigences (spécifiques et/ou formelles) prévalent en ce qui concerne la ventilation
exemples : chaufferie, locaux stockage des ordures...



Espaces destinés à l'occupation humaine

Classe	Débit d'air neuf (locaux non fumeurs)	Débit d'air neuf (locaux fumeurs)
IDA1	> 54 m ³ /h.personne	> 108 m ³ /h.personne
IDA2	36 – 54 m ³ /h.personne	72 – 108 m ³ /h.personne
IDA3	22 – 36 m ³ /h.personne	43 – 72 m ³ /h.personne
IDA4	< 22 m ³ /h.personne	< 43 m ³ /h.personne



Espaces destinés à l'occupation humaine

- Occupation de conception
- Occupation théorique



Données d'entrée nécessaires au calcul du débit minimum de conception pour des espaces destinés à l'occupation humaine	Superficie au sol par personne (m ² /pers)
(...)	
Bureaux	15
Espaces réception, réception, salles - conférence	3,5
Entrée principale	10
(...)	
Autres espaces	15

36 catégories présentées + « autres espaces »



Espaces non destinés à l'occupation humaine

Classe	Débit d'air neuf (locaux non fumeurs)
IDA1	la classe n'est pas appliquée
IDA2	$> 2,5 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
IDA3	$1,3 - 2,5 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
IDA4	$< 1,3 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$





Espaces non destinés à l'occupation humaine

► Sanitaires

- le nombre de wc et urinoirs est connu

⇒ **débit : 25 m³/h par wc ou urinoir**

- le nombre de wc et urinoirs n'est pas connu

⇒ **débit : 15 m³/h.m²**

► Douches

⇒ **débit : 50 m³/h par douche**

► Autres locaux non occupés

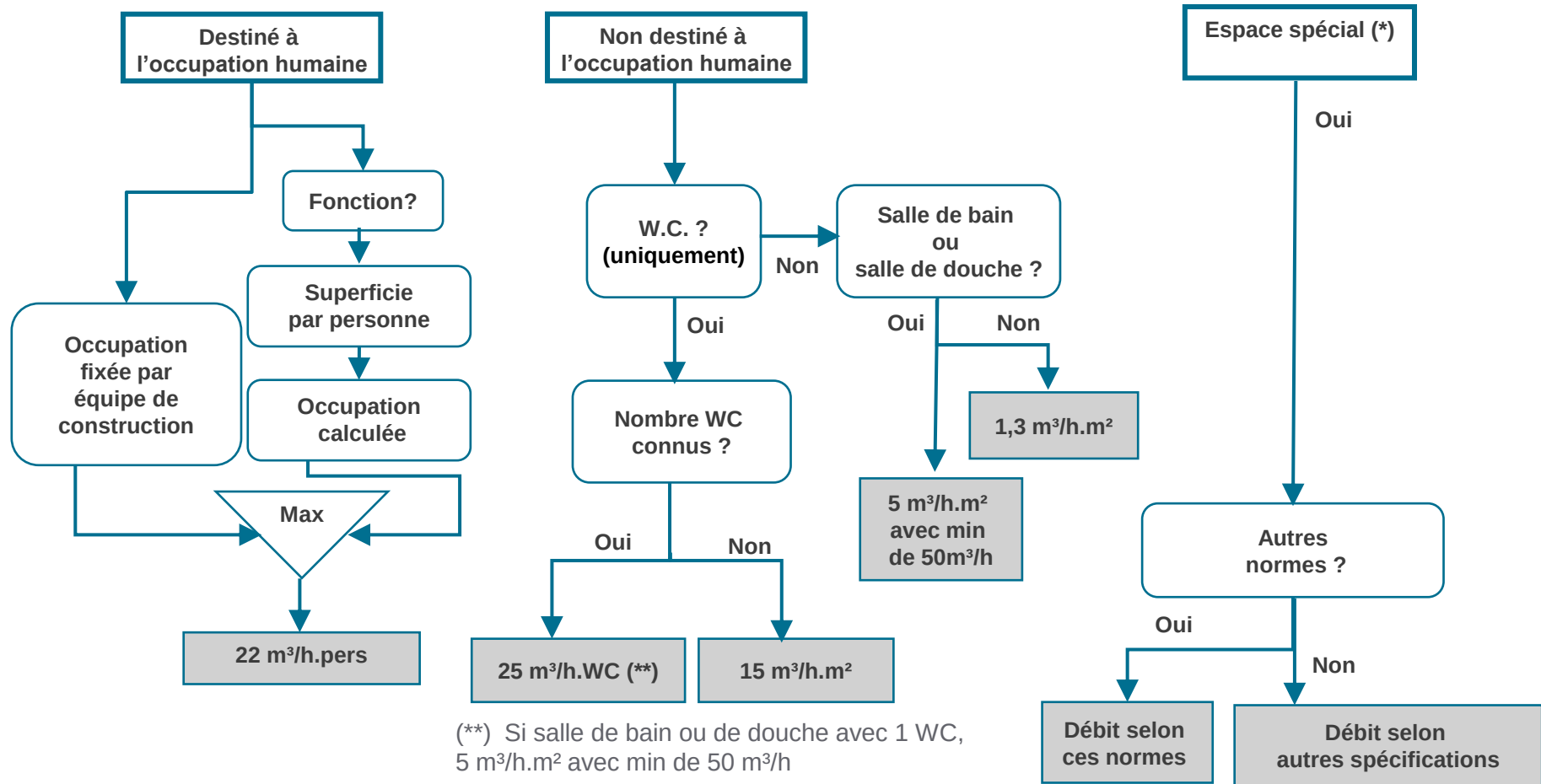
⇒ **débit : 1,3 m³/h.m²**



Exemple de processus de décision



AGRBC
21/12/07
Ann_XVI



(*) les débits dans les espaces spéciaux ne doivent pas être déterminés dans le cadre du calcul PEB.





Recyclage et transfert

- Le débit d'alimentation de conception minimal des locaux destinés à occupation humaine doit être réalisé avec de l'air neuf. Les débits supplémentaires peuvent être réalisés avec de l'air neuf, de l'air recyclé ou de l'air transféré
- Le débit d'alimentation des locaux non destinés à l'occupation humaine peut être entièrement réalisé avec de l'air repris de locaux de qualité ETA1 ou ETA2

Pour le recyclage, il faut respecter chacune des directives de l'annexe A.6 de la norme EN 13779





Conditions de pression

- Un déséquilibre non négligeable entre débits d'air fourni et repris est autorisé

$$\mathbf{-5\ Pa \leq CP \leq +10\ Pa}$$

$$PC = \text{sign}(q_{v,\text{supply}} - q_{v,\text{extract}}) \cdot \left(\frac{\text{abs}(q_{v,\text{supply}} - q_{v,\text{extract}})}{\dot{V}_{50}} \right)^{\frac{1}{0,65}} \cdot 50$$

PC = condition de pression

$q_{v,\text{supply}}$ = débit d'air fourni (m³/h)

$q_{v,\text{extract}}$ = débit d'air repris (m³/h)

$\dot{V}_{50}$ (= V_{ext}) = débit de fuite d'air du bâtiment ou d'une partie du bâtiment à 50 Pa, déterminé conformément à la norme NBN EN 13829 (m³/h)



RÉSIDENTIEL

NON RÉSIDENTIEL

- ▶ NBN EN 13779 et annexe PEB
- ▶ **NBN EN 15251**
- ▶ Code du bien-être au travail
- ▶ Autres
- ▶ Cas pratique



« Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique »

Annexe B (informative) : Base des critères pour la qualité de l'air intérieur et les débits de ventilation

- ▶ B.1 Débits de ventilation recommandés pour le calcul dans les **bâtiments non résidentiels**
 - B.1.2 Méthode basée sur l'occupation humaine et les composants du bâtiment
 - B.1.3 Méthode basée sur le débit de ventilation par personne ou par m² de surface au sol
 - B.1.4 Valeurs recommandées du CO₂ pour les calculs énergétiques
- ▶ B.2 Valeurs recommandées de débits pour le dimensionnement de la **ventilation des logements**
- ▶ B.3 Critères recommandés pour le dimensionnement de **l'humidification et la déshumidification**
- ▶ B.4 Ventilation recommandée pendant **les heures d'inoccupation**

Annexe C (informative) : Exemple sur la façon de définir si un bâtiment est peu polluant ou très peu polluant



Extrait (B.1.2)

Type de bâtiment ou d'espace	Catégorie	Surface au sol m ² / personne	q _p	q _B	q _{tot}	q _B	q _{tot}	q _B	q _{tot}	Supplément si autorisation de fumer
			$V(s \cdot m^2)$ pour l'occupation	$V(s \cdot m^2)$ pour bâtiment très peu polluant		$V(s \cdot m^2)$ pour bâtiment peu polluant		$V(s \cdot m^2)$ total pour bâtiment polluant		$V(s \cdot m^2)$
Bureau fermé	I	10	1,0	0,5	1,5	1,0	2,0	2,0	3,0	0,7
	II	10	0,7	0,3	1,0	0,7	1,4	1,4	2,1	0,5
	III	10	0,4	0,2	0,6	0,4	0,8	0,8	1,2	0,3
Bureau paysagé	I	15	0,7	0,5	1,2	1,0	1,7	2,0	2,7	0,7
	II	15	0,5	0,3	0,8	0,7	1,4	1,4	2,1	0,5
	III	15	0,3	0,2	0,5	0,4	0,8	0,8	1,2	0,3
Salle de réunion	I	2	5,0	0,5	5,5	5,0	5,5	5,0	5,5	0,7
	II	2	3,5	0,3	3,8	3,5	3,8	3,5	3,8	0,5
	III	2	2,0	0,2	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	0,3

Catégorie	Pourcentage attendu d'insatisfaits	Débit par personne l/s/pers
I	15	10
II	20	7
III	30	
IV	> 30	< 4



RÉSIDENTIEL

NON RÉSIDENTIEL

- ▶ NBN EN 13779 et annexe PEB
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ **Code du bien-être au travail**
- ▶ Autres
- ▶ Cas pratique



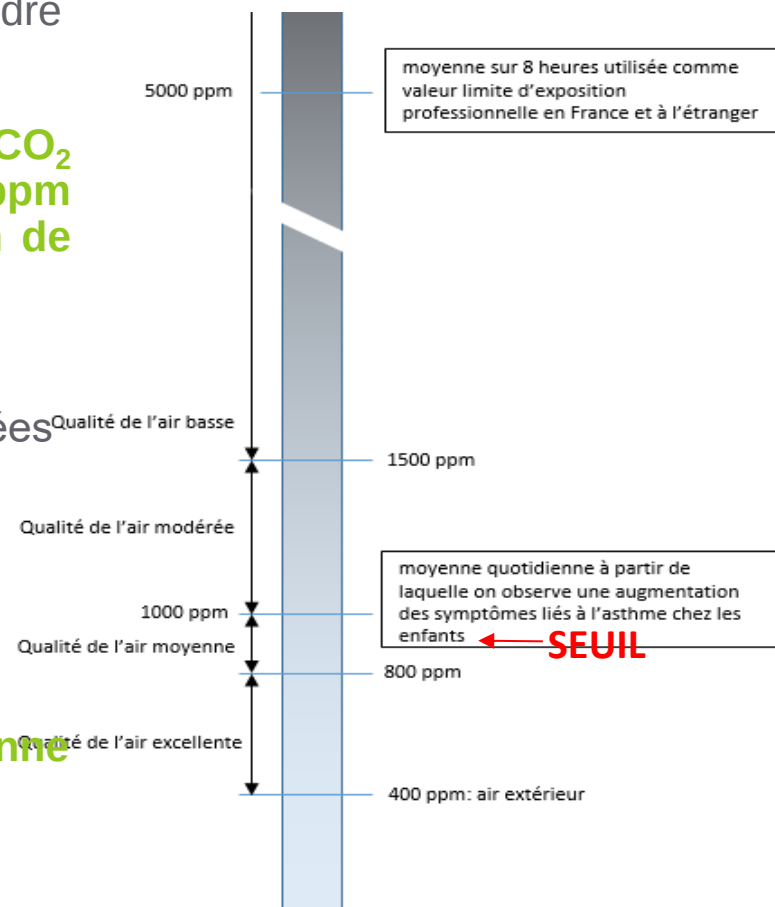
AR 25-03-2016 Arrêté royal modifiant l'arrêté royal du 10 octobre 2012

- Fixe les exigences de base générales auxquelles les lieux de travail doivent répondre
- Dans les locaux de travail

⇒ **Concentration en CO_2 généralement inférieure à 900 ppm ou débit minimal de ventilation de $40 \text{ m}^3/\text{h}$ par personne présente**

- En dérogation au premier alinéa
 - Démontrer sources de pollution ... éliminées ou considérablement réduites, et
 - Avis préalable du conseiller en prévention

⇒ **Concentration en CO_2 généralement inférieure à 1200 ppm ou débit minimal de ventilation de $25 \text{ m}^3/\text{h}$ par personne présente**



RÉSIDENTIEL

NON RÉSIDENTIEL

- ▶ NBN EN 13779 et annexe PEB
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ Code du bien-être au travail
- ▶ **Autres**
- ▶ Cas pratique



- ▶ Arrêtés royaux (AR)
 - du 25 mars 2016 fixant les exigences de base générales auxquelles les lieux de travail doivent répondre
 - du 13 décembre 2005 portant interdiction de fumer dans les lieux publics
- ▶ Arrêté ministériel (AM)
 - du 09 janvier 1991 fixant les conditions auxquelles doivent répondre les lieux fermés où sont présentées à la consommation des denrées alimentaires et/ou des boissons et où il est autorisé de fumer
- ▶ Logiciel PHPP : 30m³/h par personne



RÉSIDENTIEL

NON RÉSIDENTIEL

- ▶ NBN EN 13779 et annexe PEB
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ Code du bien-être au travail
- ▶ Autres
- ▶ **Cas pratique**





Alimentation		Evacuation	
Local	Débit min. exigé [m³/h]	Local	Débit min. exigé [m³/h]
TOTAL		TOTAL	



Les débits de ventilation sont dictés par la fonction souhaitée de la ventilation

- ▶ VENTILATION HYGIENIQUE : le débit doit garantir une qualité d'air suffisante en fonction des pollutions en présence
- ▶ VENTILATION INTENSIVE : le débit à mettre en œuvre dépend du bâtiment (inertie,...), du climat et des charges à évacuer
- ▶ CLIMATISATION : le débit est établi en fonction de la puissance à véhiculer (chaud ou froid) et de contraintes de confort (température de pulsion...)





- Les documents et règles doivent être connus et correctement exploités et interprétés





Sites web

- ▶ Réglementation PEB (annexes, renvoi aux normes)
[https://environnement.brussels/pro/reglementation/textes-de-loi/reglementation-sur-la-performance-energetique-des-batiments-peb?highlight=R%C3%A9glementation%20PEB%20\(annexes%2C%20renvoi%20aux%20normes\)](https://environnement.brussels/pro/reglementation/textes-de-loi/reglementation-sur-la-performance-energetique-des-batiments-peb?highlight=R%C3%A9glementation%20PEB%20(annexes%2C%20renvoi%20aux%20normes))



Ouvrages

- ▶ Norme NBN D50 001 : dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation
- ▶ Norme NBN EN 13779 (2) : dimensionnement (tertiaire)
- ▶ Norme NBN EN 15251 : usage et critères de confort (tertiaire et résidentiel)



Muriel BRANDT

Ingénieur projet
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

