

**SYSTEMES DE VENTILATION  
MECANIQUE HYGROREGLABLE  
REUTILISANT DES CONDUITS  
DE VENTILATION NATURELLE EXISTANTS**

**Règles de calculs pour l'instruction  
d'une demande d'Avis Technique**

Ce document, approuvé par le Groupe Spécialisé n° 14 « Ventilation » le 01/07/2013 et mis à jour le 29/01/2015, comporte 18 pages.

---

## SOMMAIRE

---

<b>1. DOMAINE D'APPLICATION - OBJET .....</b>	<b>3</b>
1.1 Domaine d'application.....	3
1.2 Objet .....	3
<b>2. LISTE DES CAS A TRAITER.....</b>	<b>4</b>
2.1 Généralités.....	4
2.2 Cas particulier du bâtiment de type R+10.....	5
<b>3. DISPOSITION DES SOUCHES ET RESEAUX DE TOITURE.....</b>	<b>6</b>
3.1 Généralités.....	6
3.2 Cas du bâtiment de type R+2 et R+5.....	6
3.3 Cas du bâtiment de type R+10.....	6
3.4 Dimensions des souches .....	7
<b>4. CARACTERISATION DES RESEAUX DE TOITURE.....</b>	<b>8</b>
5.1 Généralités.....	8
5.2 Réseaux de toitures .....	8
5.3 Caisson de raccordement .....	9
<b>5. PRISE EN COMPTE DES FUITES DES RESEAUX .....</b>	<b>10</b>
<b>6. MODALITES D'UTILISATION DU LOGICIEL « DimVNHy ».....</b>	<b>11</b>
<b>7. DONNEES D'ENTREE SPECIFIQUES DU LOGICIEL « DimVNHy » .....</b>	<b>12</b>
7.1 Données « Bâtiment » .....	12
7.2 Données « Etages du bâtiment ».....	12
7.3 Données climatiques.....	13
7.4 Données « Façades du bâtiment ».....	13
7.5 Données « Conduits » dans le cas des bâtiments avec conduits shunts .....	14
7.6 Modélisation des entrées d'air .....	15
7.7 Modélisation des bouches d'extraction.....	16
<b>8. CAS DES CONDUITS INDIVIDUELS .....</b>	<b>17</b>
8.1 Généralités.....	17
8.2 Fonctionnement du solveur : étape 1 - initialisation.....	17
8.3 Fonctionnement du solveur : étape 2 - calculs .....	18

---

## 1/ DOMAINE D'APPLICATION – OBJET

---

### 1.1 Domaine d'application

Le présent document est applicable dans le cadre d'une demande d'Avis Technique relative à un procédé de ventilation mécanique hygroréglable :

- réutilisant des conduits de ventilation naturelle existants (conduits individuels, conduits collectifs à raccordement individuel de hauteur d'étage (dits « conduits shunts » dans la suite de ce document) ou conduits collectifs de type « Alsace »),
- et mettant en œuvre un réseau horizontal en toiture-terrasse ou en toiture-combles.

Le présent document n'est donc pas applicable dans les cas suivants :

- système de ventilation naturelle hybride,
- système mettant en œuvre un extracteur par souche de conduits existants.

### 1.2 Objet

Dans le cadre d'une demande d'Avis Technique relative à un procédé faisant partie du domaine d'application défini ci-dessus, le demandeur doit justifier par calculs la plage de fonctionnement des bouches d'extraction du système. Ces calculs doivent être réalisés :

- sur des bâtiments équipés de conduits shunts en utilisant le logiciel « DimVNHy »,
- sur des bâtiments équipés de conduits individuels en utilisant un solveur mis à la disposition du demandeur par le CSTB.

Ainsi, le présent document définit l'ensemble des cas à traiter ainsi que les hypothèses et modalités de calculs associées. Aucun calcul spécifique complémentaire n'est à réaliser pour justifier la réutilisation de conduits de type "Alsace".

Le présent document ne fournit donc pas une liste exhaustive des justifications à fournir dans le cadre d'une demande d'Avis Technique relative à un procédé faisant partie du domaine d'application défini ci-dessus.

Les exigences du présent document s'ajoutent notamment aux calculs à réaliser avec le logiciel « SIREN » (Simulation du RENouvellement d'air) :

- visant à évaluer, malgré la réduction des débits moyens d'extraction, la qualité de l'air intérieur en période d'occupation du logement, ainsi le risque d'apparition de désordres dus à des condensations,
- selon les règles de calculs applicables fournies par l'instructeur en charge de la demande.

Le présent document est fourni au demandeur en compléments des documents régissant la procédure des Avis Techniques, à savoir :

- l'arrêté du 21 mars 2012 relatif à la commission chargée de formuler des avis techniques et des documents techniques d'application sur des procédés, matériaux, éléments ou équipements utilisés dans la construction,
- le règlement intérieur de la commission chargée de formuler les avis techniques et les documents techniques d'application sur des procédés, matériaux, éléments ou équipements utilisés dans la construction (CCFAT) du 18 juin 2012.

## 2/ LISTE DES CAS A TRAITER

### 2.1 Généralités

Les calculs exigés ci-dessus doivent être réalisés dans les cas de bâtiments et pour les débits définis dans le *Tableau 1* ci-dessous. Ils ont donc pour objectif de justifier la plage de pression fonctionnement des bouches d'extraction du système définie par :

- la pression minimale de fonctionnement, notée « Pmin »,
- la pression maximale de fonctionnement notée « Pmax ».

**Tableau 1 – Liste des cas à traiter <sup>(1)</sup>**

Type de conduits	Etages	Logements	Débit de l'installation <sup>(6)</sup>	
Conduits Shunts <sup>(2)</sup>	R+5 <sup>(4)</sup>	T3 / 1SdB / 1 WC	Débit minimal	
		T3 / 1SdB / 1 WC	Débit maximal foisonné	
	R+10 <sup>(5)</sup>	T5 / 1SdB / 1 WC	Débit minimal	
		T5 / 1SdB / 1 WC	Débit maximal foisonné	
	Conduits Individuels <sup>(3)</sup>	R+2	T3 / 1SdB / 1 WC	Débit minimal
			T3 / 1SdB / 1 WC	Débit maximal foisonné
R+5		T5 / 1SdB / 1 WC	Débit minimal	
		T5 / 1SdB / 1 WC	Débit maximal foisonné	
R+5		T3 / 1SdB / 1 WC	Débit minimal	
		T3 / 1SdB / 1 WC	Débit maximal foisonné	
R+5	T5 / 1SdB / 1 WC	Débit minimal		
	T5 / 1SdB / 1 WC	Débit maximal foisonné		

<sup>(1)</sup> Tous ces calculs sont à réaliser pour deux températures extérieures différentes (à savoir 7°C et 20°C).

<sup>(2)</sup> Les salles de bains (SdB) et WC sont supposées être desservies par des conduits shunts indépendants.

<sup>(3)</sup> Dans le cas d'un bâtiment équipé de conduits individuels, les calculs ne sont pas réalisés à l'aide du logiciel DimVNhy mais avec un solveur spécifique (voir détails au chapitre 8 du présent document).

<sup>(4)</sup> Dans le cas d'un bâtiment de type R+5 avec conduits shunts, le dernier niveau sera considéré comme raccordé en individuel.

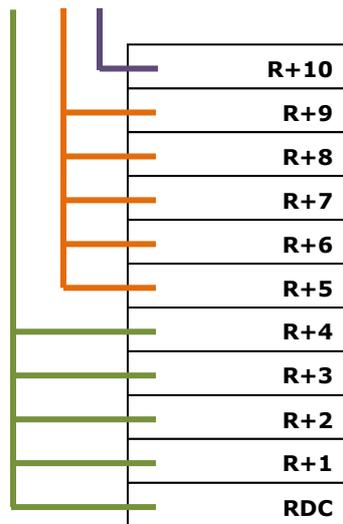
<sup>(5)</sup> Pour le cas particulier du bâtiment de type R+10, voir détails au §2.2 ci-après.

<sup>(6)</sup> Le débit minimal et le débit maximal foisonné de l'installation sont, sous réserve de validation par l'instructeur de la demande d'Avis Technique, à calculer selon les dispositions du Cahier des Prescriptions Techniques communes, en vigueur, relatif aux systèmes de ventilation mécanique hygroréglable.

## 2.2 Cas particulier du bâtiment de type R+10

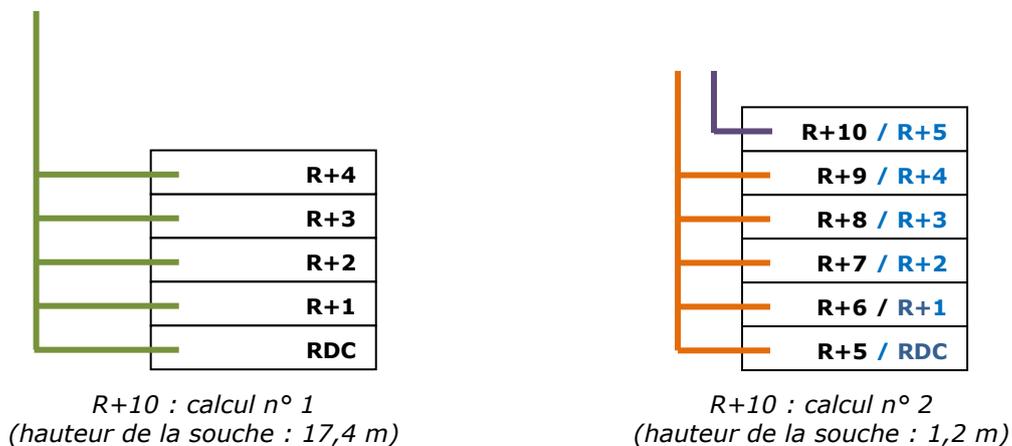
Dans le cadre des présentes règles de calculs, il est considéré qu'au maximum cinq niveaux peuvent être raccordés sur le collecteur d'un conduit shunt. Ainsi, dans le cas d'un bâtiment de type R+10, conformément au schéma de la *Figure 1* ci-après :

- les cinq niveaux inférieurs (étages 0 à 4) doivent être considérés comme raccordés sur un même collecteur,
- les quatre niveaux intermédiaires (étages 5 à 8) doivent être considérés comme raccordés sur un même collecteur
- le dernier niveau (étage 9) doit être considéré comme raccordé en individuel.



**Figure 1 – Modélisation du bâtiment de type R+10**

Le logiciel « DimVNHy » ne permettant pas de modéliser deux conduits dissociés tels que décrits dans la *Figure 3* ci-dessus, deux calculs devront donc être réalisés pour traiter le cas du bâtiment de type du R+10, conformément aux dispositions de la *Figure 2* ci-dessous et du §7.5 du présent document.



**Figure 2 – Cas du bâtiment de type R+10 – deux calculs à dissocier**

### 3/ DISPOSITION DES SOUCHES ET RESEAUX DE TOITURE

#### 3.1 Généralités

Seule la disposition des souches ainsi que leurs dimensions sont définies dans le présent document :

- les dispositions des souches sont fonction du nombre d'étages uniquement car supposées identiques en conduits shunts comme en conduits individuels : voir §4.2 pour les bâtiments de type R+2 et R+5 et voir §4.3 pour les bâtiments de type R+10,
- les dimensions des quatre types souches visées dans les présentes règles sont décrites au §4.4.

Les diamètres et matières des éléments de réseaux ne sont pas imposés dans les présentes règles mais à définir par le demandeur. Dans le cas où le demandeur souhaiterait valoriser des accessoires de réseau particuliers, ces derniers doivent être décrits.

Chacune des branches de réseau raccordant une souche au collecteur sera supposée être munie d'un coude à 90°. Les cotations des plans ci-dessous sont données en mm.

#### 3.2 Cas du bâtiment de type R+2 et R+5

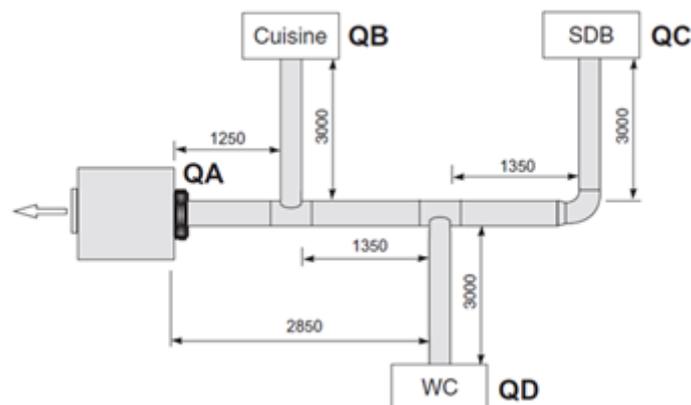


Figure 3 – Disposition des souches pour les bâtiments de type R+2 et R+5

#### 3.3 Cas du bâtiment de type R+10

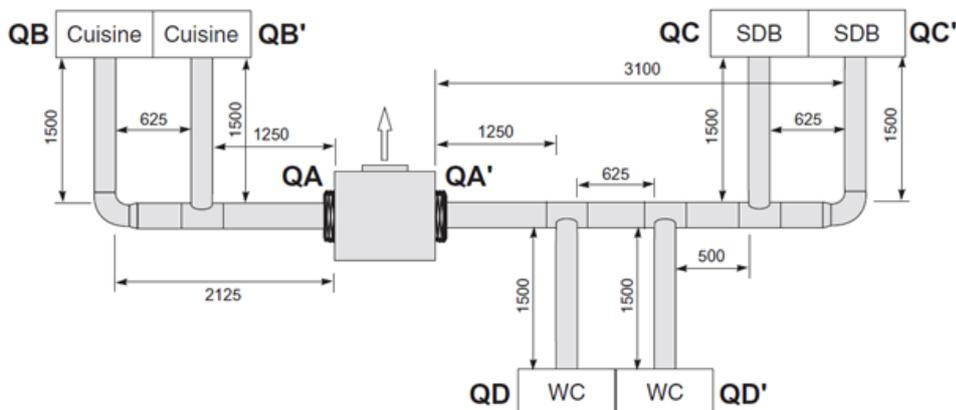


Figure 4 – Disposition des souches pour les bâtiments de type R+10

### 3.4 Dimensions des souches

<p><b>souche de type 1 :</b> <b>collecteur</b> <b>+ conduit individuel</b> <b>d'un conduit shunt</b> <b>pour bâtiment</b> <b>de type R+5 et R+10</b></p>	
<p><b>souche de type 2 :</b> <b>collecteur seul</b> <b>d'un conduit shunt</b> <b>pour bâtiment</b> <b>de type R+10</b></p>	
<p><b>souche de type 3 :</b> <b>conduits individuels</b> <b>pour bâtiment</b> <b>de type R+2</b></p>	
<p><b>souche de type 4 :</b> <b>conduits individuels</b> <b>pour bâtiment</b> <b>de type R+5</b></p>	

**Figure 5 – Dimensions des souches**

---

## 4/ CARACTERISATION DES RESEAUX DE TOITURE

---

### 4.1 Généralités

Les pertes de charges de l'ensemble « réseau de toiture + caissons de raccordement » sont directement calculées par le solveur dans le cas des conduits individuels. Elles doivent être connues dans le cas des conduits shunts afin de pouvoir corriger la caractéristique débit/pression du groupe d'extraction conformément aux spécifications du §.7 du présent document. Elles intègrent les deux composantes suivantes :

- les pertes de charge des branches du réseau de toiture horizontal à calculer selon les dispositions du §4.2 ci-dessous,
- les pertes de charge des caissons de raccordement mis en œuvre au débouché des conduits d'extraction à déterminer selon les dispositions du §4.3 ci-dessous.

Conformément à liste des cas à traiter du §2.1 du présent document, ces pertes de charge de l'ensemble « réseau de toiture + caissons de raccordement » doivent être déterminées au débit minimal et au débit maximal foisonné de l'installation de l'installation en prenant en compte les fuites des réseaux définies au §5 du présent document.

Afin de tenir compte de la plage de fonctionnement en pression des bouches d'extraction du système, ces calculs sont à dupliquer et à réaliser :

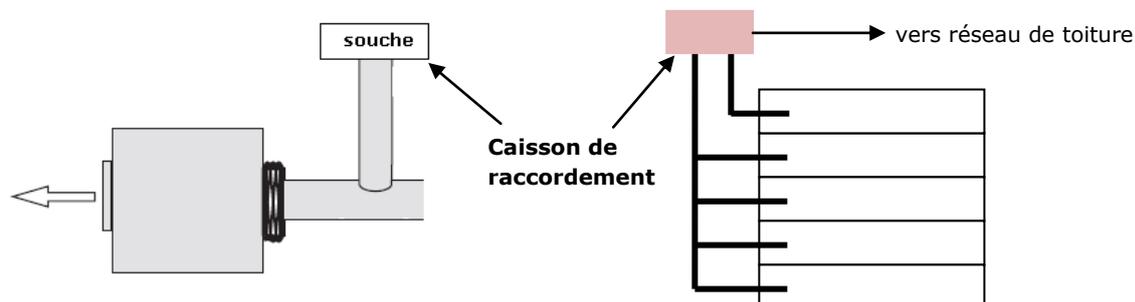
- au débit minimal de l'installation:
  - en supposant, d'une part, toutes les bouches d'extraction du réseau à  $P_{min}$ ,
  - en supposant, d'autre part, toutes les bouches d'extraction du réseau à  $P_{max}$ ,
- au débit maximal foisonné de l'installation :
  - en supposant, d'une part, toutes les bouches d'extraction du réseau à  $P_{min}$ ,
  - en supposant, d'autre part, toutes les bouches d'extraction du réseau à  $P_{max}$ ,

Dans chacun des cas ci-dessus, on retiendra la valeur moyenne entre le calcul réalisé en supposant toutes les bouches d'extraction du réseau à  $P_{min}$  et le calcul réalisé en supposant toutes les bouches d'extraction du réseau à  $P_{max}$

### 4.2 Réseaux de toitures

Les pertes de charge des branches du réseau de toiture (hors caisson de raccordement) doivent être calculées selon les dispositions du NF DTU 68.3 "Travaux de bâtiment – Installations de ventilation – Règles de calcul, dimensionnement et mise en œuvre".

### 4.3 Caisson de raccordement



**Figure 6 – Caisson de raccordement**

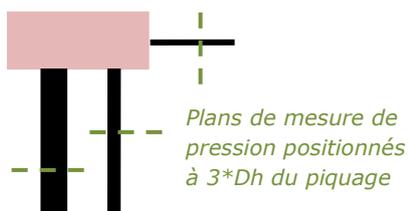
Les pertes de charge de chacun des caissons de raccordement mis en œuvre au débouché des conduits d'extraction doivent donc être déterminées.

Pour ce faire, le demandeur peut choisir parmi l'une des deux possibilités suivantes :

- caractériser ces caissons de raccordement par simulation numérique,
- caractériser ces caissons de raccordement via des essais aérauliques.

Ces opérations peuvent être réalisées par le demandeur en interne et ne feront pas l'objet d'une vérification par l'instructeur de la demande.

Elles doivent être réalisées en considérant la prise de pression à trois diamètres hydrauliques d'un piquage, comme spécifié sur l'exemple de la *Figure 8* ci-dessous



**Figure 7 – Distance minimale pour prise de pression (exemple)**

Enfin, pour chacun des caissons de raccordement caractérisés, et pour un point de fonctionnement, on retiendra les valeurs moyennes déterminées selon les dispositions du *Tableau 2* ci-après :

**Tableau 2 – Valeurs moyennes à retenir pour caissons de raccordement**

Valeur retenue : Moyenne ( $\Delta P_{13}$ ; $\Delta P_{23}$ )	Valeur retenue : Moyenne ( $\Delta P_{14}$ ; $\Delta P_{24}$ )	Valeur retenue : Moyenne ( $\Delta P_{47}$ ; $\Delta P_{67}$ )
<b>Caisson de raccordement pour conduit shunt</b>	<b>Caisson de raccordement pour conduits individuels Bâtiment de type R+2</b>	<b>Caisson de raccordement pour conduits individuels Bâtiment de type R+5</b>

## 5/ PRISE EN COMPTE DES FUITES DES RESEAUX

Les fuites des réseaux doivent être prises en compte selon les modalités définies dans la norme NF E 51-766 « Ventilation des bâtiments – Eléments de calcul complémentaires des débits des conduits collectifs shunt en ventilation naturelle ».

Ainsi, une section fixe complémentaire A doit être ajoutée à chaque bouche d'extraction et le débit de fuite équivalent en m<sup>3</sup>/h se calcule en utilisant la formule ci-dessous (avec A exprimée en m<sup>2</sup>) :

$$q_{fuite\_i} = 0,6 \cdot \left( \frac{2}{\rho_{air}} \right)^{0,6} \cdot A_{fuite\_i} \cdot |\Delta P_{b-i}|^{0,6} \cdot 3600$$

avec :

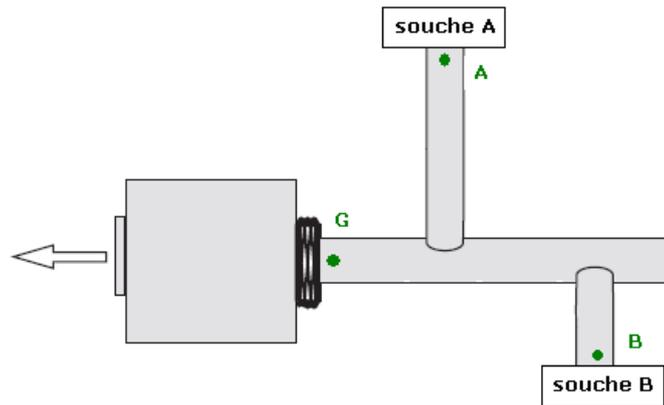
- $\rho_{air}$  pris égal à 1,2 kg/m<sup>3</sup>
- Pour une bouche cuisine :  $A_{fuite\_cuisine} = 4 \text{ cm}^2 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
- Pour une bouche sanitaire :  $A_{fuite\_sanitaire} = 3 \text{ cm}^2 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

Les fuites éventuelles des réseaux en toiture et des caissons de raccordement sont supposées être prises en compte dans les sections fixes complémentaires ainsi définies, à l'instar des spécifications prévues dans le NF DTU 68.3.

Des détails sur la modélisation de ces fuites réseaux et leur implémentation dans le logiciel « DimVNHy » sont donnés au §7.8 du présent document.

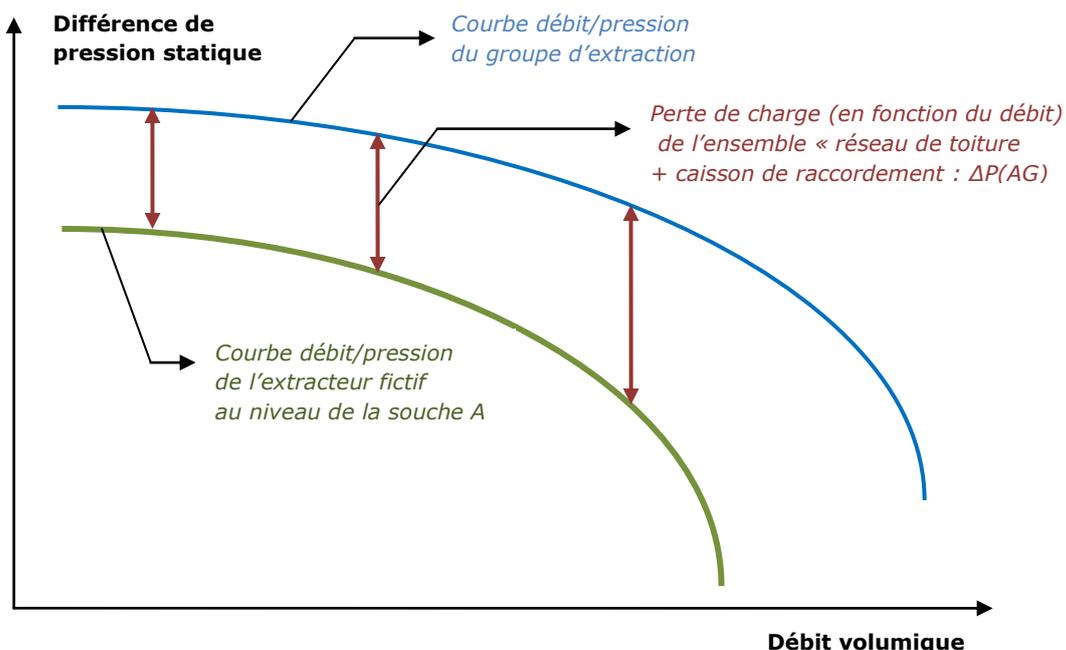
## 6/ MODALITES D'UTILISATION DU LOGICIEL « DimVNHy »

Conformément aux dispositions du §1.2 du présent document, les calculs relatifs aux bâtiments équipés de conduits shunts doivent être réalisés en utilisant le logiciel « DimVNHy ». Or, l'utilisation de ce dernier impose la définition d'un extracteur par débouché de conduits, ce qui n'est pas le cas des systèmes objets du présent document. A l'image du schéma de principe de la *Figure 1* ci-dessous, ces derniers comprennent un réseau de toiture.



**Figure 8 – Groupe d'extraction et réseau de toiture (schéma de principe)**

De ce fait, dans le cadre des présentes règles de calculs, le demandeur doit saisir dans le logiciel « DimVNHy », pour chacun des conduits d'extraction, un extracteur « fictif » issu de la correction de la courbe débit/pression du groupe d'extraction par la perte de charge la branche du réseau de toiture concernée comprenant un caisson de raccordement (voir la *Figure 2* ci-dessous : illustration pour le cas de la souche A) et calculée selon les dispositions du §4 du présent document.



**Figure 9 – Exemple de définition de l'extracteur fictif (cas de la souche A)**

## 7/ DONNEES D'ENTREE SPECIFIQUES DU LOGICIEL « DimVNHy »

### 7.1 Données « Bâtiment »

Les données d'entrée à saisir dans DimVNHy à l'échelle du bâtiment sont regroupées dans le *Tableau 3* ci-dessous.

**Tableau 3 – Données DimVNHy – Bâtiments**

<i>Mode d'utilisation</i>	Assistance mécanique
<i>Pente de la toiture</i>	< 10°
<i>Nombre de façades</i>	2
<i>Hauteur sous plafond</i>	2,5 m
<i>Epaisseur du plafond</i>	0,2 m
<i>Entrées d'air</i>	Le type d'entrée d'air dépend de la demande d'Avis Technique. Le nombre de cas à traiter est à valider avec l'instructeur en charge de la demande. Les hypothèses de modélisation des différents types d'entrée d'air sont détaillées au §6.7 du présent document.
<i>Bouches d'extraction</i>	Le type de bouche d'extraction dépend de la demande d'Avis Technique. Toutes les bouches d'extraction (quel que soit le type) doivent être saisies sous la forme d'une courbe débit/pression (via une bouche d'extraction autoréglable) conformément aux dispositions du §7.8 du présent document. Attention au cas particulier des bâtiments avec conduits individuels traité au §8 du présent document.
<i>Hauteur des composants</i>	2,3 m
<i>Nombre de conduits collectifs</i>	3 Rappel : cas particulier du bâtiment de type R+10 à traiter selon les dispositions du §2.2 du présent document.
<i>Perméabilité de référence</i>	1,2 m <sup>3</sup> /(h.m <sup>2</sup> ) sous 4 Pa
<i>Hauteur de la perméabilité</i>	Haute

### 7.2 Données « Etages du bâtiment »

Les données d'entrée à saisir dans DimVNHy à l'échelle des étages du bâtiment sont regroupées dans le *Tableau 4* ci-dessous.

**Tableau 4 – Données DimVNHy – Etages**

	F3	F5
<i>Surface du logement</i>	selon les règles de calcul SIREN pour l'instruction des Avis Techniques en vigueur	
<i>Température intérieure du logement</i>	19 °C	

### 7.3 Données climatiques

Les données d'entrée caractéristiques du climat à saisir dans DimVNHy sont regroupées dans le *Tableau 5* ci-dessous.

**Tableau 5 – Données DimVNHy – Données climatiques**

<i>Vitesse du vent</i>	0 m/s
<i>Température extérieure</i>	7°C et 20°C : l'ensemble des calculs définis au Tableau 1 du présent document doivent être réalisés pour ces deux températures extérieures.
<i>Type de terrain</i>	Terrain ouvert

### 7.4 Données « Façades du bâtiment »

Les données d'entrée, à saisir dans DimVNHy, caractéristiques des façades des bâtiments sont regroupées dans le *Tableau 6* ci-dessous.

**Tableau 6 – Données DimVNHy – Façades**

<b>Façade</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>F3</b>	<b>F5</b>
<i>Façade n° 1</i>	<i>Exposition au vent</i>	Abritée	Abritée
	<i>Largeur</i>	12 m	16 m
	<i>Effet de masque</i>	Non	Non
	<i>Orientation</i>	Nord	Nord
	<i>Implantation des entrées d'air</i>	Le nombre et le type d'entrée d'air sur la façade n° 1 (chambre 2) dépend de la demande d'Avis Technique et de la configuration des logements dans les règles de calculs "SIREN" applicables.	
<i>Façade n° 2</i>	<i>Exposition au vent</i>	Abritée	Abritée
	<i>Largeur</i>	9,2 m	13,2 m
	<i>Effet de masque</i>	Non	Non
	<i>Orientation</i>	Sud	Sud
	<i>Implantation des entrées d'air</i>	Le nombre et le type d'entrée d'air sur la façade n° 2 (séjour et chambre 1) dépend de la demande d'Avis Technique et de la configuration des logements dans les règles de calculs "SIREN" applicables.	

## 7.5 Données « Conduits » dans le cas des bâtiments avec conduits shunts

Les données d'entrée caractéristiques des conduits de ventilation à saisir dans DimVNHy, dans le cas des bâtiments équipés de conduits shunts, sont regroupées dans le *Tableau 7* ci-dessous.

Le cas des bâtiments équipés de conduits individuels fait l'objet d'un chapitre spécifique, à savoir le § 7.6 du présent document.

**Tableau 7 – Données DimVNHy – Conduits shunts**

<i>Cas des conduits shunts</i>	<i>Forme du conduit collectif</i>	Rectangulaire
	<i>Rugosité du conduit collectif</i>	2 mm
	<i>Dimensions du conduit collectif</i>	20 cm x 20 cm
	<i>Forme du conduit individuel</i>	Rectangulaire
	<i>Rugosité du conduit individuel</i>	2 mm
	<i>Dimensions du conduit individuel</i>	12,5 cm x 20 cm
<i>Nombre de pièces humides raccordées</i>	Pour chacun des trois conduits, saisir "aucune pièce"	
<i>Détalonnage</i>	Pas de prise en compte	
<i>Dernier étage</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cas « R+10 – calcul n° 1 » défini au §3.2 (<i>Figure 4</i>) : raccordé sur conduit collectif</li> <li>• Tous les autres cas : raccord individuel</li> </ul>	
<i>Forme extracteur</i>	Circulaire	
<i>Hauteur de la souche</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cas « R+10 – calcul n° 1 » défini au §3.2 (<i>Figure 4</i>) : 17,4 m</li> <li>• Tous les autres cas : 1,2 m</li> </ul>	
<i>Diamètre de l'extracteur</i>	20 cm	
<i>Coefficient de perte de charge de l'extracteur</i>	0	

### Note :

Dans le cas « R+10 – calcul n° 2 » défini au §3.2 (*Figure 4*), qui représente donc les étages R+5 à R+10 du bâtiment R+10, un calcul est réalisé sur un bâtiment de type R+5 donc le RDC est au niveau du sol. Cette hypothèse peut être faite car les effets du vent ne sont pas pris en compte dans les présentes règles de calcul.

## 7.6 Modélisation des entrées d'air

### 7.61 Cas des entrées d'air fixes

Dans le cas où le système évalué est constitué d'entrées d'air fixes, ces dernières peuvent être directement saisies dans l'interface du logiciel DimVNHy, avec les contraintes suivantes :

- même section pour le calcul au débit minimal de l'installation et le calcul au débit maximal foisonné de l'installation,
- calcul de la section en cm<sup>2</sup> à saisir ( $A_M$ ) à partir du module M de l'entrée de la façon suivante :

$$A_M = 10^4 \cdot M \cdot \left[ 0,6 \cdot \left( \frac{2}{1,2} \right)^{0,5} (20)^{0,5} \cdot 3600 \right]^{-1}$$

### 7.62 Cas des entrées d'air hygroréglables.

Dans le cas où le système évalué est constitué d'entrées d'air hygroréglables, ces dernières doivent être modélisées sous la forme d'entrées d'air fixes, répondant aux spécifications ci-dessous :

- Pour le calcul au débit minimal de l'installation, il s'agira d'une entrée d'air fixe dont la section ( $A_{\text{hygro-min}}$ ) correspond à la section d'ouverture minimale de l'entrée d'air hygroréglable, calculée (en cm<sup>2</sup>) à partir du débit minimal de cette entrée d'air ( $Q_{V_{EA\text{-hygro-min}}}$ ) à une différence de pression  $\Delta P_{\text{ref}}$  :

$$A_{\text{hygro-min}} = 10^4 \cdot Q_{V_{EA\text{-hygro-min}}} \cdot \left[ 0,6 \cdot \left( \frac{2}{1,2} \right)^{0,5} (\Delta P_{\text{ref}})^{0,5} \cdot 3600 \right]^{-1}$$

- Pour le calcul au débit maximal de l'installation, il s'agira d'une entrée d'air fixe dont la section ( $A_{\text{hygro-max}}$ ) correspond à la section d'ouverture maximale de l'entrée d'air hygroréglable, calculée (en cm<sup>2</sup>) à partir du débit maximal de cette entrée d'air ( $Q_{V_{EA\text{-hygro-max}}}$ ) à une différence de pression  $\Delta P_{\text{ref}}$  :

$$A_{\text{hygro-max}} = 10^4 \cdot Q_{V_{EA\text{-hygro-max}}} \cdot \left[ 0,6 \cdot \left( \frac{2}{1,2} \right)^{0,5} (\Delta P_{\text{ref}})^{0,5} \cdot 3600 \right]^{-1}$$

### 7.63 Cas des entrées d'air autoréglables

Dans le cas où le système évalué est constitué d'entrées d'air autoréglables, ces dernières doivent être simulées sous la forme d'une courbe débit/pression déterminée par des essais en laboratoire indépendant.

Cette courbe débit/pression est à saisir pour les points de fonctionnement indiqués dans le *Tableau 9* ci-dessous.

**Tableau 8 – Saisie des entrées d'air autoréglables**

$\Delta P$ en Pa	0	2	5	10	15	20	40	50	60	80	100
$Q_V$ en m <sup>3</sup> /h	$Q_{V(0)}$	$Q_{V(2)}$	$Q_{V(5)}$	$Q_{V(10)}$	$Q_{V(15)}$	$Q_{V(20)}$	$Q_{V(40)}$	$Q_{V(50)}$	$Q_{V(60)}$	$Q_{V(80)}$	$Q_{V(100)}$

## 7.7 Modélisation des bouches d'extraction

Les bouches d'extraction du système doivent être simulées sous la forme d'une courbe débit/pression théorique tenant compte de la section complémentaire modélisant les fuites du réseau.

Cette courbe débit/pression théorique est à calculer et à saisir pour les points de fonctionnement correspondant aux différences de pressions suivantes (qui dépendent des pressions de fonctionnement « Pmin » et « Pmax » des bouches d'extraction du système) :

**Tableau 9 – Saisie des bouches d'extraction**

Type de système	Différences de pressions (en Pa)						
	0	5	10	15	20	30	50
si Pmax ≤ 40 Pa	0	5	10	15	20	30	50
si Pmin ≥ 50 Pa	0	40	80	100	130	160	200

- Pour le calcul au débit minimal de l'installation, il s'agira d'une bouche d'extraction dont la courbe débit/pression est égale à la somme :
  - du débit minimal théorique de la bouche d'extraction ( $Qv_{min\text{théorique}}$ ) déterminé à partir du débit minimal de la bouche d'extraction ( $Qv_{BE-min}$ ) à sa pression minimale de fonctionnement Pmin, lui-même calculé selon les dispositions du §2.1 du présent document
  - du débit de fuites correspondant à la section de fuites définie au §6 du présent document

c'est-à-dire :

$$Qv_{min\Delta P} = Qv_{min\text{théorique}} + Qv_{fuites}$$

$$= Qv_{BE-min} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_{min}} \right)^{0,5} + 3600.0,6 \cdot \left( \frac{2}{1,2} \right)^{0,5} \cdot A_{fuites-m^2} \cdot (\Delta P)^{0,67}$$

- Pour le calcul au débit maximal foisonné de l'installation, il s'agira d'une bouche d'extraction dont la courbe débit/pression est égale à la somme :
  - du débit maximal théorique de la bouche d'extraction ( $Qv_{max\text{théorique}}$ ) déterminé à partir du débit maximal foisonné de la bouche d'extraction hygroréglable ( $Qv_{BE-max}$ ) à sa pression minimale de fonctionnement Pmin, lui-même calculé selon les dispositions du §2.1 du présent document
  - du débit de fuites correspondant à la section de fuites définie au §6 du présent document

c'est-à-dire :

$$Qv_{max\Delta P} = Qv_{max\text{théorique}} + Qv_{fuites}$$

$$= Qv_{BE-max} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_{min}} \right)^{0,5} + 3600.0,6 \cdot \left( \frac{2}{1,2} \right)^{0,5} \cdot A_{fuites-m^2} \cdot (\Delta P)^{0,67}$$

---

## 8/ CAS DES CONDUITS INDIVIDUELS

---

### 8.1 Généralités

Les calculs relatifs aux installations équipées de conduits individuels ne peuvent pas être réalisés à l'aide du logiciel "DImVNHy" qui n'intègre pas cette fonctionnalité.

En conséquence, ces calculs seront réalisés à l'aide d'un solveur "Excel" mis à la disposition du demandeur par le CSTB :

- qui suppose que la pression intérieure du logement est nulle et ne tient pas compte des effets du vent (la vitesse du vent est donc supposée nulle),
- qui tient compte du tirage thermique dans les conduits (la température extérieure étant un paramètre à saisir),
- qui suppose que les conduits individuels ont pour dimensions 12,5 x 12,5 (cm), sont munis d'un coude à 90° avec  $r/D=1$  et dont la perte de charge linéaire est celle d'un conduit en béton selon les hypothèses de calcul du NF DTU 68.3,
- qui intègre les hypothèses de fuites des réseaux existants de la norme NF E 51-766 détaillées au §5 du présent document,
- dans lequel les pertes de charge des caissons de raccordement, déterminées selon les dispositions du §4.3 du présent document, doivent être saisies,
- dans lequel les pressions minimale et maximale théoriques de fonctionnement des bouches d'extraction ainsi que le débit de ces bouches d'extraction à la pression de référence doivent être saisis.

Ce solveur intègre deux étapes : une première étape d'initialisation (dont l'objectif est de déterminer un ordre de grandeur de la pression de fonctionnement du groupe d'extraction et une deuxième étape de calculs visant à déterminer la différence de pression au niveau de chacune des bouches d'extraction raccordée.

### 8.2 Fonctionnement du solveur : étape 1 – initialisation

Les différentes phases constituant l'étape d'initialisation des calculs sont détaillées ci-dessous :

1.1/ Pour cinq valeurs de différence de pression ( $P_{min-30\%}$ ,  $P_{min}$ ,  $P_{moy}$ ,  $P_{max}$  et  $P_{max+30\%}$ ), le solveur détermine le débit à la bouche SdB et le débit de fuite correspondant.

1.2/ A partir de la pression en aval de la bouche d'extraction SdB, du tirage thermique et des pertes de charges (singulières et linéaires) du conduit vertical, le solveur détermine la pression dans le caisson de raccordement desservant le conduit SdB.

1.3/ La pression en sortie de ce caisson de raccordement SdB est déduite de la pression dans le caisson de raccordement SdB et de sa perte de charge.

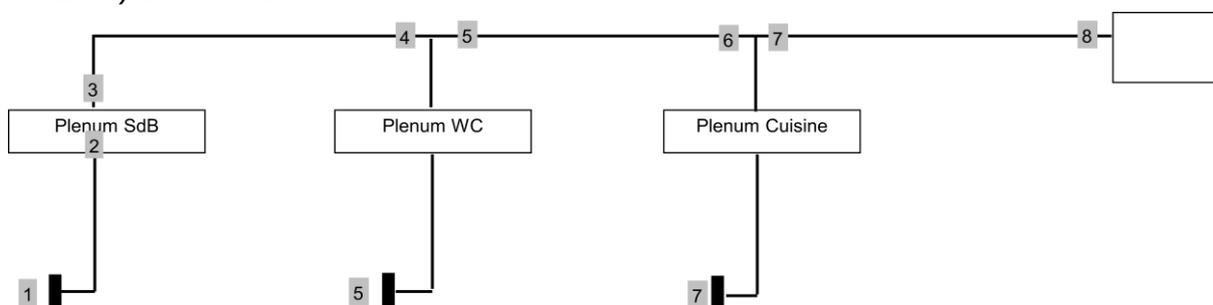
1.4/ La pression en amont de la confluence "SdB/WC" est alors déduite de la pression en sortie de caisson de raccordement SdB et des pertes de charges (singulières et linéaires) du réseau horizontal (tronçon SdB).

1.5/ Le solveur détermine alors la pression en aval de la bouche d'extraction WC ainsi que la pression en aval de la confluence "SdB/WC".

1.6/ La pression en amont de la confluence "WC/Cuisine" est alors déduite à partir de la pression en aval de la confluence "SdB/WC" et des pertes de charges (singulières et linéaires) du réseau horizontal (tronçon SdB et WC)

1.7/ Le solveur détermine alors la pression en aval de la bouche d'extraction cuisine ainsi que la pression en aval de la confluence "WC/Cuisine".

1.8/ La pression de fonctionnement du groupe d'extraction est alors déduite à partir de la pression en aval de la confluence "WC/Cuisine" et des pertes de charges (singulières et linéaires) du réseau



**Figure 10 – conduits individuels : synoptique de la l'étape "initialisation"**

### 8.3 Fonctionnement du solveur : étape 2 - calculs

Les différentes phases constituant l'étape "calculs" sont détaillées ci-dessous :

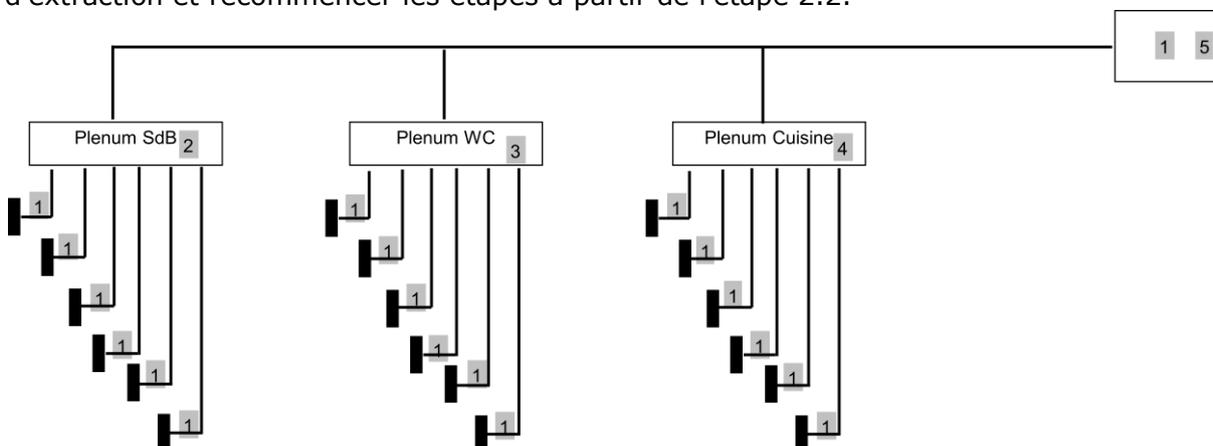
2.1/ A l'aide des résultats de l'étape "initialisation" à la pression moyenne, l'utilisateur doit renseigner la pression de fonctionnement du groupe d'extraction ainsi que les pressions en aval de chaque bouche d'extraction.

2.2/ L'utilisateur ajuste ensuite la pression en aval de chaque bouche SdB de telle sorte que celle-ci soit égale à celle dans le plenum.

2.3/ L'utilisateur ajuste ensuite la pression en aval de chaque bouche WC de telle sorte que celle-ci soit égale à celle dans le plenum ; les étapes 2.2 et 2.3 doivent être reproduites jusqu'à ce que la totalité des pressions en aval des bouches SdB et WC soient équilibrées.

2.4/ L'utilisateur ajuste enfin la pression en aval de chaque bouche Cuisine de telle sorte que celle-ci soit égale à celle dans le plenum ; les étapes 2.2, 2.3 et 2.4 doivent être reproduites jusqu'à ce que la totalité des Pressions en avale des bouches SdB, WC et Cuisine soient équilibrées.

2.5/ Si nécessaire, l'utilisateur doit modifier la pression de fonctionnement du groupe d'extraction et recommencer les étapes à partir de l'étape 2.2.



**Figure 11 – conduits individuels : synoptique de l'étape "calculs"**