



# FGE

Bureau d'études

## TEST D'ETANCHEITE A L'AIR INTERMEDIAIRE - OPÉRATION GEMME-CORIOLIS-GH – GRENOBLE INP



### Référence dossier : MP 1332

Adresse du projet : Domaine Universitaire  
Rue de la piscine  
38 400 Saint Martin d'Hères

Commanditaire Institut polytechnique de Grenoble  
46 avenue Félix Viallet  
38031 Grenoble

Date	Etabli par	Version
25/01/2013	Xavier Figari	1.0
		

**Agence de Grenoble**  
ZA Sud Village  
41, rue de la Paix  
38 130 Echirolles  
☎ 04 80 80 79 20  
☎ 04 80 80 79 21  
info@france-ge.com

**Agence de Lyon**  
ZI du Bois Baron  
12 Rue du Bois Baron  
69 220 Belleville  
☎ 04 80 80 79 32  
☎ 04 80 80 79 33  
info@france-ge.com

**Agence de Paris**  
ZI Courtabœuf 1  
8 rue de l'Acadie  
91 969 Courtabœuf  
☎ 01 69 35 36 04  
☎ 01 69 35 36 09  
info@france-ge.com

**Agence de Rennes**  
ETIC Center  
9, rue des Charmilles  
35 510 Cesson Sévigné  
☎ 02 22 66 66 20  
☎ 02 22 66 66 21  
info@france-ge.com

# Sommaire

<b>1. Présentation du projet.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Bâtiment soumis à l'essai .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Appareillage .....</b>	<b>5</b>
3.1. Appareillage utilisé.....	5
3.2. Implantation .....	5
<b>4. Réalisation de l'essai .....</b>	<b>6</b>
4.1. Bâtiment Gemme - Bureau N°7 (R+1).....	6
4.2. Bâtiment GH – Bureau informatique.....	9
4.3. Bâtiment Coriolis - bureau « 2 chercheurs ».....	12
<b>5. Synthèse .....</b>	<b>15</b>
<b>6. Fuites observées dans les bâtiments.....</b>	<b>16</b>
6.1. Bâtiment Gemme – Bureau N° 7.....	16
6.2. Bâtiment GH – Bureau informatique.....	18
6.3. Bâtiment Coriolis – Bureau « 2 chercheurs » .....	22
<b>7. Points de vigilance pour les zones non testées .....</b>	<b>23</b>
7.1. Bâtiment Gemme .....	23
7.2. Bâtiment GH.....	24
7.3. Bâtiment Coriolis.....	24
<b>8. Conclusion.....</b>	<b>25</b>
<b>9. Annexes .....</b>	<b>26</b>
9.1. Description des ouvertures obturées pour l'essai .....	26
9.2. Eléments sensibles .....	27
9.3. Calcul des surfaces déperditives.....	28
9.4. Plans du bâtiment.....	30
9.5. Synthèse de l'étude thermique.....	36
9.6. Différence de pressions à débit nul .....	37
9.7. Mesures de pression, débit et marge d'erreur .....	39

## Liste des figures

<i>Figure 1 : Vues du projet .....</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2 : Plan du bureau N°7 (Gemme) .....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3 : Courbe de débit de fuite - Gemme – bureau 7.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 4 : Vue du bureau informatique (GH).....</i>	<i>9</i>
<i>Figure 5 : Courbe de débit de fuite – GH - bureau informatique.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 6 : Vue du couloir de bureaux – Coriolis (bureau testé : 3<sup>e</sup> porte à droite). .....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 7 : Courbe de débit de fuite – bureau 2 chercheurs .....</i>	<i>13</i>

<i>Figure 8 : ouverture visible entre le bureau informatique et le couloir - GH</i> .....	15
<i>Figure 9 : Absence de joint sur le dormant de la porte du couloir - Coriolis</i> .....	15
<i>Figure 10 : escalier central de GH donnant sur les salles de manip au RDC</i> .....	24

## 1. Présentation du projet

### ➤ Préambule :

Dans le cadre du programme GEMME – CORIOLIS (Grenoble INP), une phase de test d'infiltrométrie a été réalisée par le bureau d'études FGE sur chacun des bâtiments du programme : Gemme, Coriolis et GH. L'objectif est à la fois qualitatif et quantitatif, l'objectif étant de déterminer le niveau d'étanchéité à l'air au sens de la réglementation thermique ( $Q_{4PaSurf}$ ), mais également d'identifier les infiltrations d'air (recherche de fuites). Le niveau d'avancement ne permettant pas de tester l'intégralité des volumes, un bureau de chaque bâtiment a été sélectionné afin de valider une partie de l'enveloppe extérieure et des passages de gaines.

Renouvellement d'air à ne pas dépasser	Norme suivie	Date de l'essai	Opérateur responsable	Méthode d'essai
$Q_{4Pa\ surf} = 0,8$ $m^3/(h.m^2)$	NF EN 13 829 et son guide d'application	18/01/2013	Xavier Figari	B

### ➤ Adresse du bâtiment :

**Domaine Universitaire  
Rue de la piscine  
38 400 Saint Martin d'Hères**

### ➤ Coordonnées du commanditaire :

**Institut polytechnique de Grenoble  
46 avenue Félix Viallet  
38031 Grenoble**

### ➤ Coordonnées du maitre d'ouvrage :

**Institut polytechnique de Grenoble  
46 avenue Félix Viallet  
38031 Grenoble**

## 2. Bâtiment soumis à l'essai

### ➤ Le projet :

Type de bâtiment	Bureaux
Type de travaux	Construction neuve (Gemme+Coriolis) et réhabilitation (GH)
Nombre	3
Procédé constructif	Béton + ossature bois (Gemme+Coriolis), Béton (GH)
Chauffage	Gaz + pompes à chaleur - Radiateurs (Coriolis et GH), plancher chauffant (Gemme), cassettes.
Ventilation	Double flux
Climatisation	Oui
Date dépôt du PC	7 avril 2011
N° de PC	038 179 11 10005
Programme / label	RT 2005
Avancement lors du test	En cours de travaux cloisons posées
Hauteur du bâtiment	Gemme : 8,8 m / GH : 6,8 m / Coriolis : 7,5 m
Altitude	210 m



Figure 1 : Vues du projet

### ➤ Parties du bâtiment soumises à l'essai :

Règle d'échantillonnage suivant le guide d'application de la norme NF EN 13 829	Non
Nombre d'unités testées	3

### 3. Appareillage

#### 3.1. Appareillage utilisé

	Marque / modèle	Numéro de série	Dernier étalonnage	Fréquence d'étalonnage
<b>Ventilateur et diaphragmes</b>	Retrotec / Q4E	fan shell: PH001171 fan top : AC001305	janvier 2012	5 ans
<b>Mesure pression / débit</b>	Retrotec / DM 2A	N° 206285	janvier 2012	annuelle
<b>Thermomètre</b>	Testo / 410-2	38511080/803	Novembre 2012	3 ans

#### 3.2. Implantation

La fausse-porte et le ventilateur ont été installés sur la porte d'entrée de chaque bureau. Le capteur de pression externe a été placé à l'abri du vent hors du champ de pression créé par le ventilateur.

## 4. Réalisation de l'essai

### 4.1. Bâtiment Gemme - Bureau N°7 (R+1)

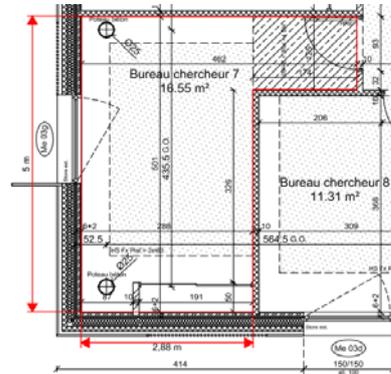


Figure 2 : Plan du bureau N°7 (Gemme)

#### ➤ Dimensions de l'espace testé

<b>Aire nette de plancher (SU)</b>	16,6 m <sup>2</sup>
<b>Volume chauffé</b>	52,1 m <sup>3</sup>
<b>Aire d'enveloppe (ATbat)</b>	41,4 m <sup>2</sup>
<b>Méthode de détermination de l'AT<sub>Bât</sub></b>	Calculée sur plans (voir justification en annexe)
<b>Incertitude sur les dimensions</b>	3%

#### ➤ Données relatives à l'essai

Conditions météorologiques :

<b>Température intérieure</b>	12 °C
<b>Température extérieure</b>	-2 °C
<b>Vitesse du vent (échelle de Beaufort)</b>	1
<b>Pression atmosphérique (correction par altitude)</b>	98,9 kPa

Respect des critères de mesure :

Vérification des critères de mesure	
Le rapport précise si les critères suivants d'application de la norme NF EN 13 829 sont vérifiés	CONFORME
Vitesse du vent inférieure à 6 m/s	CONFORME
Le produit de la différence de température de l'air entre l'intérieur et l'extérieur, en K, par la hauteur de l'enveloppe du bâtiment (en m), donne un résultat inférieure à 500 m.K.	CONFORME
$\Delta p_{01+}$ , $\Delta p_{01-}$ , $\Delta p_{02+}$ et $\Delta p_{02-}$ sont inférieurs à 5 Pa	CONFORME
L'essai comporte au moins 5 paliers dont l'écart est de 10 Pa maximum	CONFORME
L'un des paliers de pression est à la pression cible de 50 Pa ou plus	CONFORME
La différence de pression minimale est égale à 10 Pa ou à 5 fois $\Delta P_0$	CONFORME
L'essai peut être retenu si l'incertitude sur le débit d'air à 4 Pa, $V_4$ est inférieure à 15 %	CONFORME

➤ **Résultats de l'essai**Relevé des mesures effectuées :

La phase de test a été effectuée en dépression, les pressions cibles sont comprises entre 10 à 58 Pa par paliers croissants de 8 Pa.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser le débit de fuite d'air en fonction de la différence de pression induite :

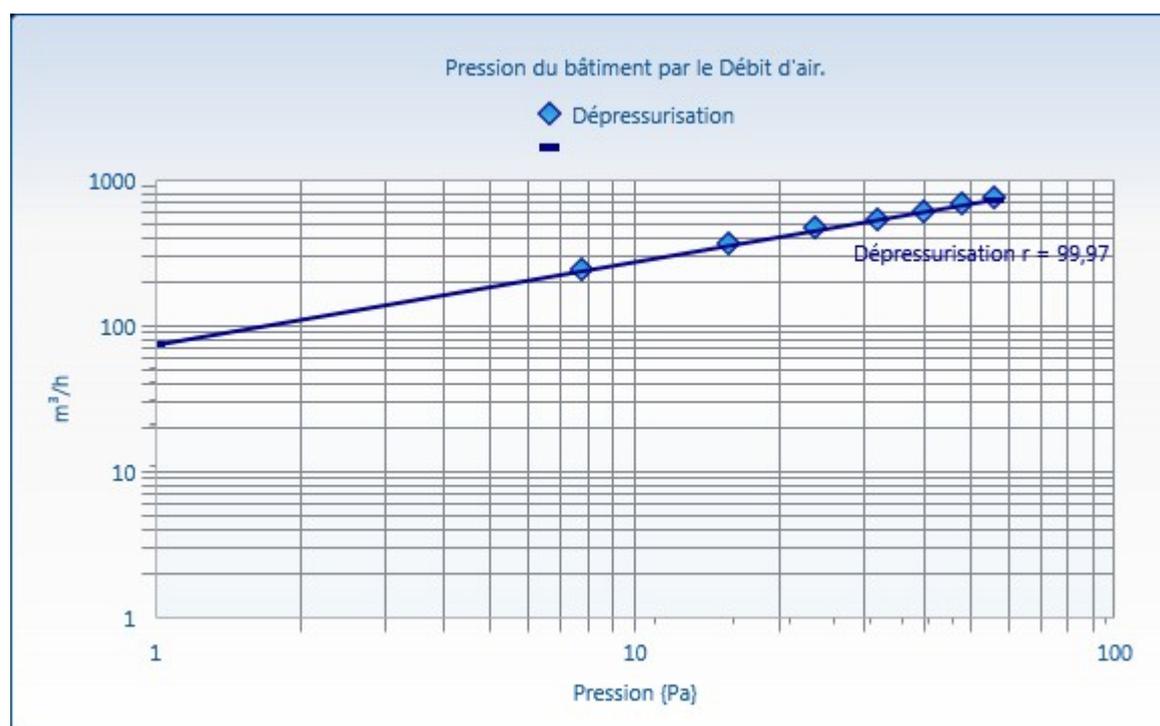


Figure 3 : Courbe de débit de fuite - Gemme – bureau 7

Coefficients d'essai :

Les valeurs de Cenv, CL et n ainsi que les intervalles de confiance à 95%, correspondant sont donnés dans le tableau suivant.

<b>Coefficient de Corrélation r:</b>	<b>1,000</b>	Valeur	Intervalle de confiance à 95 %	
<b>Cenv</b>	[m <sup>3</sup> /(h Pa <sup>n</sup> )]	74,5	70,5	78,7
<b>CL</b>	[m <sup>3</sup> /(h Pa <sup>n</sup> )]	75,8	71,8	80,1
<b>n</b>	[-]	0,565	0,548	0,581

Perméabilité du bâti

La perméabilité à l'air, est ainsi caractérisée :

	Indicateur	Valeur	Intervalle de confiance à 95%		Unités
			Max	Min	
<b>Perméabilité à l'air sous 4 Pascals</b>	<b>Q<sub>4PaSurf</sub></b>	<b>4,01</b>	<b>3,83</b>	<b>4,18</b>	<b>m<sup>3</sup>/(h/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Taux de renouvellement d'air sous 50 Pascals</b>	<b>n<sub>50</sub></b>	<b>13,25</b>	<b>12,80</b>	<b>13,69</b>	<b>h<sup>-1</sup></b>
<b>Débit de fuite sous 4 Pa</b>	<b>V<sub>4Pa</sub></b>	<b>166,0</b>	<b>160,5</b>	<b>171,4</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Incertitude sur la valeur du débit à 4 Pa</b>	<b>σ<sub>V4</sub></b>	<b>+/-3,3%</b>			
<b>Débit de fuite sous 50 Pa</b>	<b>V<sub>50</sub></b>	<b>690,0</b>	<b>680,1</b>	<b>700,4</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Surface équivalente de fuite</b>	<b>AL (Cd = 0,6)</b>	<b>297,5</b>	<b>288,0</b>	<b>307,6</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>
<b>Soit l'équivalent d'un orifice circulaire d'un diamètre</b>	<b>Ø<sub>fuite</sub></b>	<b>29,6</b>			<b>cm</b>

## 4.2. Bâtiment GH – Bureau informatique



Figure 4 : Vue du bureau informatique (GH)

### ➤ Dimensions de l'espace testé

<b>Aire nette de plancher (Shab)</b>	28,1 m <sup>2</sup>
<b>Volume chauffé</b>	77,4 m <sup>3</sup>
<b>Aire d'enveloppe (ATbat)</b>	45,4 m <sup>2</sup>
<b>Méthode de détermination de l'AT<sub>Bât</sub></b>	Calculée sur plans (voir justification en annexe)
<b>Incertitude sur les dimensions</b>	3%

### ➤ Données relatives à l'essai

Conditions météorologiques :

<b>Température intérieure</b>	12 °C
<b>Température extérieure</b>	-2 °C
<b>Vitesse du vent (échelle de Beaufort)</b>	1
<b>Pression atmosphérique (correction par altitude)</b>	98,9 kPa

Respect des critères de mesure :

Vérification des critères de mesure	
Le rapport précise si les critères suivants d'application de la norme NF EN 13 829 sont vérifiés	CONFORME
Vitesse du vent inférieure à 6 m/s	CONFORME
Le produit de la différence de température de l'air entre l'intérieur et l'extérieur, en K, par la hauteur de l'enveloppe du bâtiment (en m), donne un résultat inférieure à 500 m.K.	CONFORME
$\Delta p_{01+}$ , $\Delta p_{01-}$ , $\Delta p_{02+}$ et $\Delta p_{02-}$ sont inférieurs à 5 Pa	CONFORME
L'essai comporte au moins 5 paliers dont l'écart est de 10 Pa maximum	CONFORME
L'un des paliers de pression est à la pression cible de 50 Pa ou plus	CONFORME
La différence de pression minimale est égale à 10 Pa ou à 5 fois $\Delta P_0$	CONFORME
L'essai peut être retenu si l'incertitude sur le débit d'air à 4 Pa, $V_4$ est inférieure à 15 %	CONFORME

➤ **Résultats de l'essai**Relevé des mesures effectuées :

La phase de test a été effectuée en dépression, les pressions cibles sont comprises entre 10 à 58 Pa par paliers croissants de 8 Pa.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser le débit de fuite d'air en fonction de la différence de pression induite :

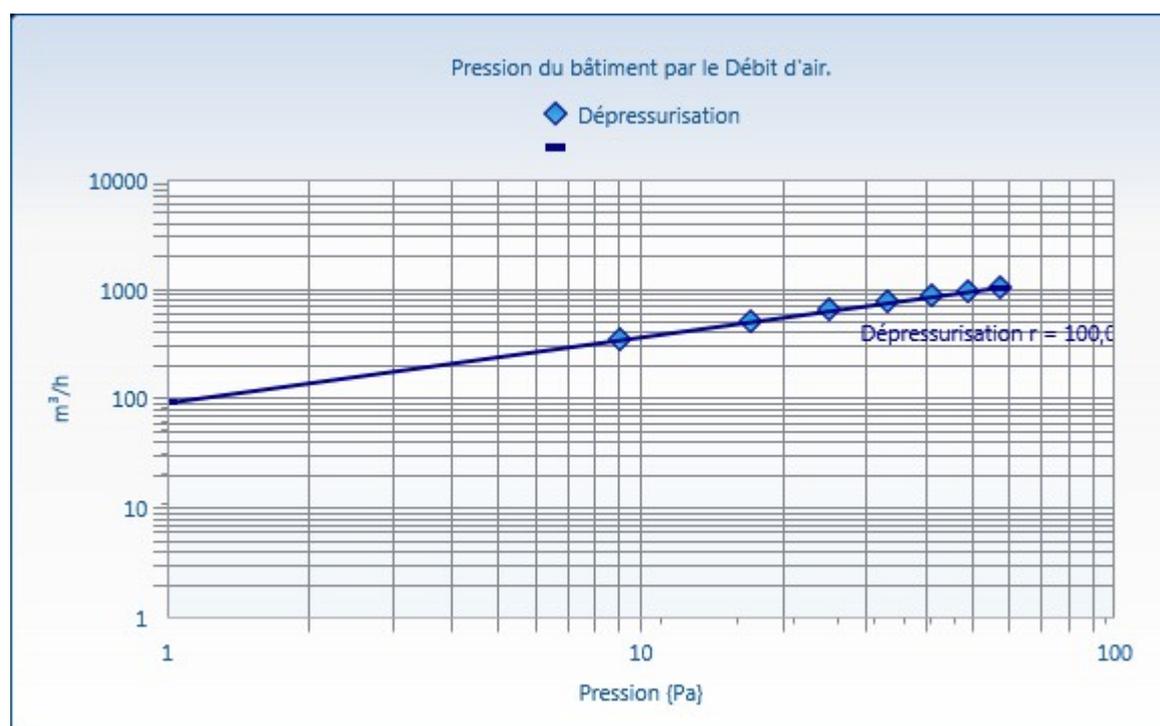


Figure 5 : Courbe de débit de fuite – GH - bureau informatique

Coefficients d'essai :

Les valeurs de Cenv, CL et n ainsi que les intervalles de confiance à 95%, correspondant sont donnés dans le tableau suivant.

<b>Coefficient de Corrélation r:</b>	<b>1,000</b>	Valeur	Intervalle de confiance à 95 %	
<b>Cenv</b>	[m <sup>3</sup> /(h Pa <sup>n</sup> )]	93,0	91,3	94,6
<b>CL</b>	[m <sup>3</sup> /(h Pa <sup>n</sup> )]	94,5	92,9	96,2
<b>n</b>	[-]	0,593	0,588	0,598

Perméabilité du bâti

La perméabilité à l'air, est ainsi caractérisée :

	Indicateur	Valeur	Intervalle de confiance à 95%		Unités
			Max	Min	
<b>Perméabilité à l'air sous 4 Pascals</b>	<b>Q<sub>4PaSurf</sub></b>	<b>4,74</b>	<i>4,59</i>	<i>4,89</i>	<i>m<sup>3</sup>/(h/m<sup>2</sup>)</i>
<b>Taux de renouvellement d'air sous 50 Pascals</b>	<b>n<sub>50</sub></b>	<b>12,41</b>	<i>12,04</i>	<i>12,79</i>	<i>h<sup>-1</sup></i>
<b>Débit de fuite sous 4 Pa</b>	<b>V<sub>4Pa</sub></b>	<b>214,0</b>	<i>212,7</i>	<i>217,3</i>	<i>m<sup>3</sup>/h</i>
<b>Incertitude sur la valeur du débit à 4 Pa</b>	<b>σ<sub>V4</sub></b>	<i>+/-1,1%</i>			
<b>Débit de fuite sous 50 Pa</b>	<b>V<sub>50</sub></b>	<b>961,0</b>	<i>956,8</i>	<i>965,0</i>	<i>m<sup>3</sup>/h</i>
<b>Surface équivalente de fuite</b>	<b>AL (Cd = 0,6)</b>	<b>386,0</b>	<i>381,8</i>	<i>389,9</i>	<i>cm<sup>2</sup></i>
<b>Soit l'équivalent d'un orifice circulaire d'un diamètre</b>	<b>Ø<sub>fuite</sub></b>	<b>35,0</b>			<i>cm</i>

### 4.3. Bâtiment Coriolis - bureau « 2 chercheurs »



Figure 6 : Vue du couloir de bureaux – Coriolis (bureau testé : 3<sup>e</sup> porte à droite)

#### ➤ Dimensions de l'espace testé

<b>Aire nette de plancher (Shab)</b>	15,4 m <sup>2</sup>
<b>Volume chauffé</b>	48,8 m <sup>3</sup>
<b>Aire d'enveloppe (AT<sub>bat</sub>)</b>	24,8 m <sup>2</sup>
<b>Méthode de détermination de l'AT<sub>Bât</sub></b>	Calculée sur plans (voir justification en annexe)
<b>Incertitude sur les dimensions</b>	3%

#### ➤ Données relatives à l'essai

Conditions météorologiques :

<b>Température intérieure</b>	3 °C
<b>Température extérieure</b>	-2 °C
<b>Vitesse du vent (échelle de Beaufort)</b>	1
<b>Pression atmosphérique (correction par altitude)</b>	98,9 kPa

Respect des critères de mesure :

Vérification des critères de mesure	
Le rapport précise si les critères suivants d'application de la norme NF EN 13 829 sont vérifiés	CONFORME
Vitesse du vent inférieure à 6 m/s	CONFORME
Le produit de la différence de température de l'air entre l'intérieur et l'extérieur, en K, par la hauteur de l'enveloppe du bâtiment (en m), donne un résultat inférieur à 500 m.K.	CONFORME
$\Delta p_{01+}$ , $\Delta p_{01-}$ , $\Delta p_{02+}$ et $\Delta p_{02-}$ sont inférieurs à 5 Pa	CONFORME
L'essai comporte au moins 5 paliers dont l'écart est de 10 Pa maximum	CONFORME
L'un des paliers de pression est à la pression cible de 50 Pa ou plus	CONFORME
La différence de pression minimale est égale à 10 Pa ou à 5 fois $\Delta P_0$	CONFORME
L'essai peut être retenu si l'incertitude sur le débit d'air à 4 Pa, $V_4$ est inférieure à 15 %	CONFORME

➤ **Résultats de l'essai**Relevé des mesures effectuées :

La phase de test a été effectuée en dépression, les pressions cibles sont comprises entre 10 à 58 Pa par paliers croissants de 8 Pa.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser le débit de fuite d'air en fonction de la différence de pression induite :

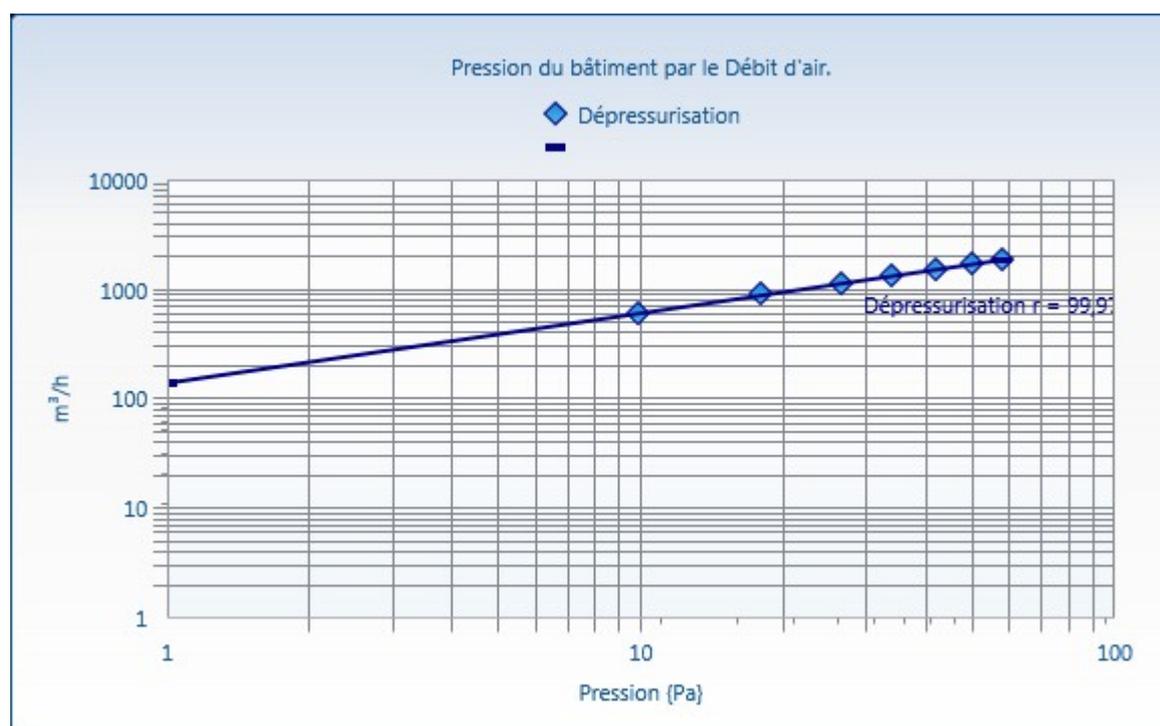


Figure 7 : Courbe de débit de fuite – bureau 2 chercheurs

Coefficients d'essai :

Les valeurs de Cenv, CL et n ainsi que les intervalles de confiance à 95%, correspondant sont donnés dans le tableau suivant.

<b>Coefficient de Corrélation r:</b>	<b>1,000</b>	Valeur	Intervalle de confiance à 95 %	
<b>Cenv</b>	[m <sup>3</sup> /(h Pa <sup>n</sup> )]	139,1	130,5	148,4
<b>CL</b>	[m <sup>3</sup> /(h Pa <sup>n</sup> )]	141,3	132,5	150,6
<b>n</b>	[-]	0,636	0,617	0,655

Perméabilité du bâti

La perméabilité à l'air, est ainsi caractérisée :

	<b>Indicateur</b>	<b>Valeur</b>	<i>Intervalle de confiance à 95%</i>		<b>Unités</b>
			<b>Max</b>	<b>Min</b>	
<b>Perméabilité à l'air sous 4 Pascals</b>	<b>Q<sub>4PaSurf</sub></b>	<b>13,76</b>	<i>13,08</i>	<i>14,43</i>	<i>m<sup>3</sup>/(h/m<sup>2</sup>)</i>
<b>Taux de renouvellement d'air sous 50 Pascals</b>	<b>n<sub>50</sub></b>	<b>34,85</b>	<i>33,66</i>	<i>35,99</i>	<i>h<sup>-1</sup></i>
<b>Débit de fuite sous 4 Pa</b>	<b>V<sub>4Pa</sub></b>	<b>341,0</b>	<i>328,1</i>	<i>354,6</i>	<i>m<sup>3</sup>/h</i>
<b>Incertitude sur la valeur du débit à 4 Pa</b>	<b>σ<sub>V4</sub></b>	<b>+/-3,9%</b>			
<b>Débit de fuite sous 50 Pa</b>	<b>V<sub>50</sub></b>	<b>1690,0</b>	<i>1674,8</i>	<i>1724,8</i>	<i>m<sup>3</sup>/h</i>
<b>Surface équivalente de fuite</b>	<b>AL</b> (Cd = 0,6)	<b>612,0</b>	<i>588,8</i>	<i>636,4</i>	<i>cm<sup>2</sup></i>
<b>Soit l'équivalent d'un orifice circulaire d'un diamètre</b>	<b>Ø<sub>fuite</sub></b>	<b>46,4</b>			<i>cm</i>

## 5. Synthèse

Le seuil fixé au  $Q_{4Pa\ surf}$  par la maîtrise d'ouvrage est de  $0,8\ m^3/(h.m^2)$ .

La phase de test effectuée conduit à une valeur de perméabilité à l'air **supérieure** à  $0,8\ m^3/(h.m^2)$ , pour chaque bureau testé dans les trois bâtiments Gemme, Coriolis et GH. Par conséquent le résultat est **non conforme** à ce critère de la maîtrise d'ouvrage.

Cependant la valeur de perméabilité obtenue est peu représentative de la qualité de l'ensemble du bâtiment. Ce résultat est à considérer avec prudence car il ne permet pas de conclure sur le résultat final. Les résultats sont ici parasités par des **infiltrations d'air provenant des locaux mitoyens**, en particulier :

- le bureau informatique du bâtiment GH présentait encore de larges fuites vers le couloir :



Figure 8 : ouverture visible entre le bureau informatique et le couloir - GH

- La porte du bureau « 2 chercheurs » dans le bâtiment Coriolis n'était pas posée de façon étanche, et présentait des ouvertures visibles entre le dormant et la maçonnerie :



Figure 9 : Absence de joint sur le dormant de la porte du couloir - Coriolis

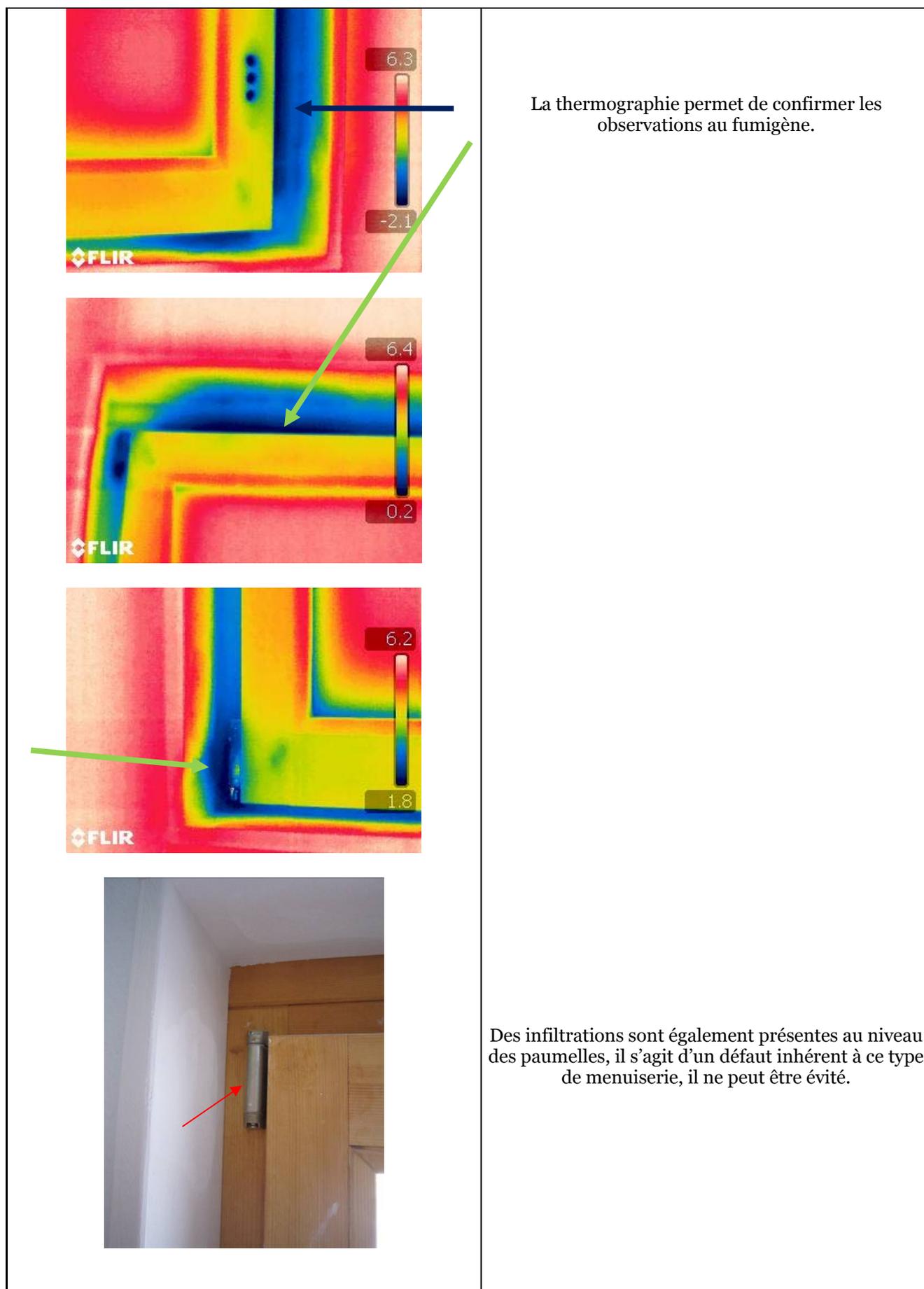
Il convient donc de porter essentiellement attention à l'aspect **qualitatif**, en examinant les fuites d'air décrites dans le paragraphe suivant.

## 6. Fuites observées dans les bâtiments

Les infiltrations d'air des bâtiments ont été relevées en plusieurs points. Elles ont été observées visuellement à l'aide de fumigènes. Ces défauts sont listés ci-dessous selon la nomenclature éditée par la norme, pour chaque bureau testé :

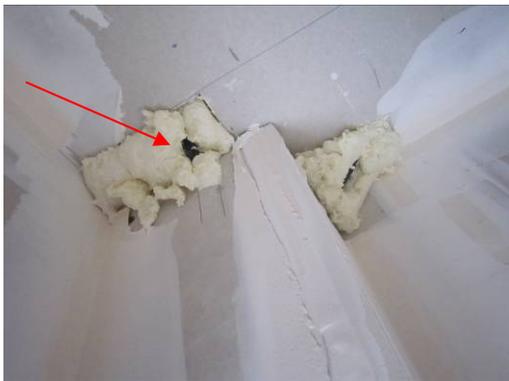
### 6.1. Bâtiment Gemme – Bureau N° 7

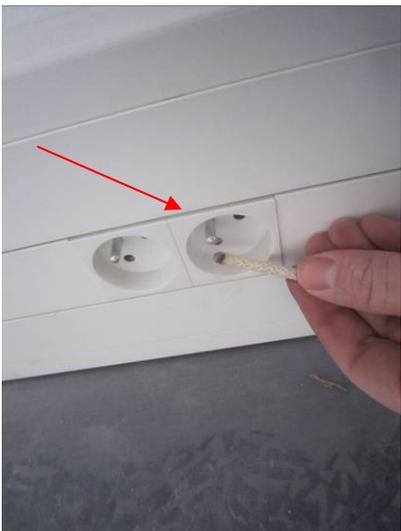
Éléments traversant les parois et/ou les sols	
-	Sans objet
Liaisons périphériques (parois, plancher, plafond)	
	<p>Des fuites subsistent au niveau de la liaison de la poutre au mur sud. Ceci est sans doute dû à la pose du pare-vapeur en équerre derrière le parement.</p>
Menuiseries	
	<p>Des infiltrations ont été repérées au niveau des menuiseries, à la liaison dormant/ouvrant.</p> <p>Ces infiltrations sont peu importantes, cependant dans l'objectif de limiter leur impact il est conseillé de vérifier le bon réglage des huisseries ainsi que l'absence de détériorations des joints (pincement, coupure, discontinuité, ...).</p>

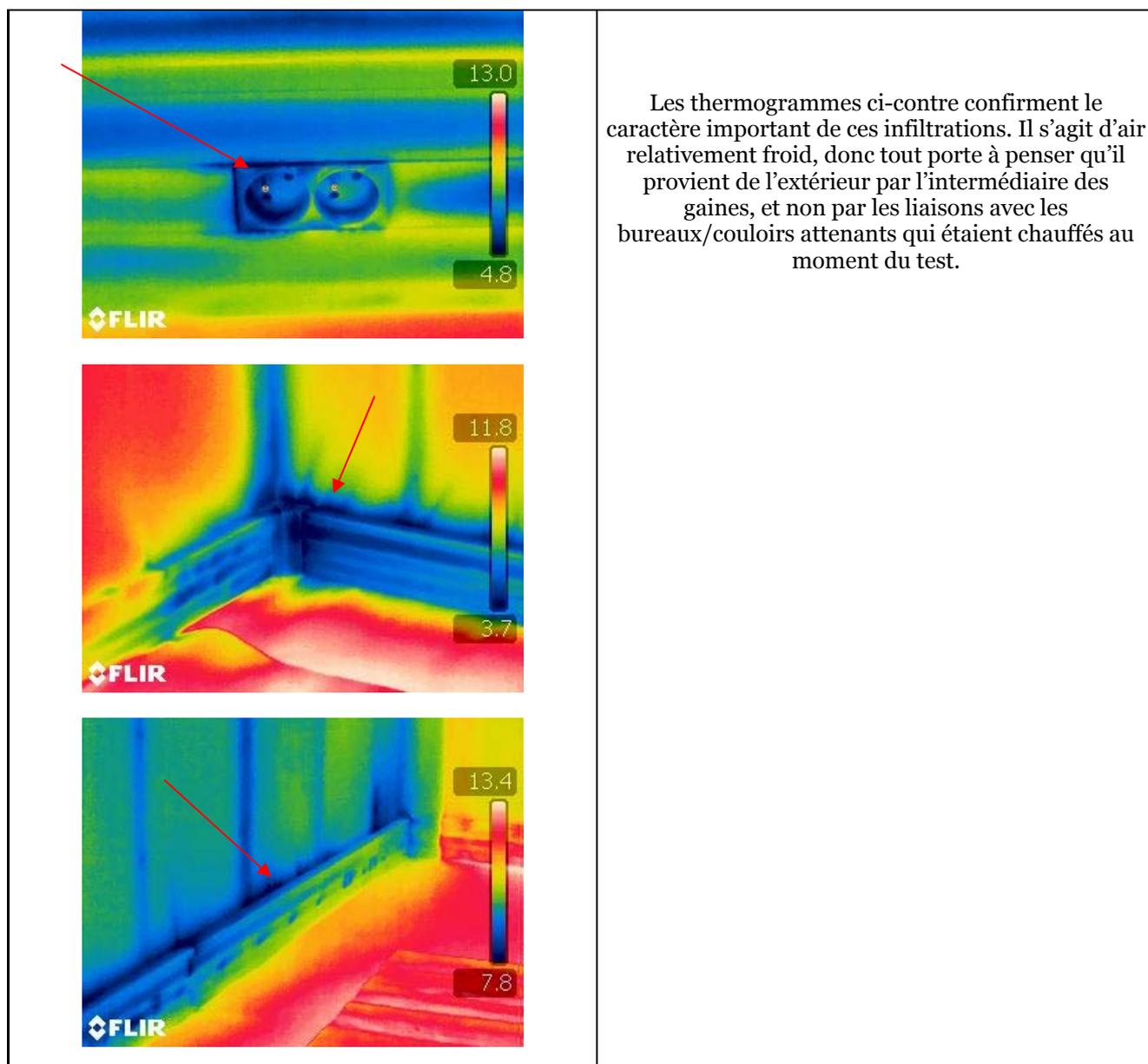


Infiltrations en parois courantes	
-	Sans objet
Trappes d'accès	
-	Sans objet
Trappes de visites	
-	Sans objet
Appareillages électriques (prises, tableau, etc.)	
	<p>De légères infiltrations ont été remarquées au niveau des gaines électriques, mais cela vient sans doute de la liaison avec le couloir attenant. Il conviendra cependant de bien vérifier que les arrivées électriques sont correctement colmatées au mastic sur le tableau électrique.</p>
Liaisons parois/ouvrants	
-	Sans objet
Autres	
-	Sans objet

## 6.2. Bâtiment GH – Bureau informatique

Éléments traversant les parois et/ou les sols	
-	Sans objet
Liaisons périphériques (parois, plancher, plafond)	
	<p>Le passage de gaines au plafond a été rebouché à la mousse polyuréthane et laisse encore passer de l'air. Cependant ; il est difficile de dire si l'air provient de la pièce attenant ou de l'extérieur (mauvaise pose du pare-vapeur, passage de gaines...).</p>
-	-

Menuiseries	
	<p>Quelques infiltrations d'air ont été repérées entre le dormant et l'ouvrant : la poignée de cette fenêtre ne pouvait pas être complètement baissée. Des réglages des menuiseries devraient permettre de corriger ces défauts.</p>
Infiltrations en parois courantes	
-	Sans objet
Trappes d'accès	
-	Sans objet
Trappes de visites	
-	Sans objet
Appareillages électriques (prises, tableau, etc.)	
	<p>Les gaines électriques en bas de cloisons laissent apparaître des fuites conséquentes. Il est difficile de dire si cela est dû à la traversée des cloisons avec les pièces attenantes, ou si les arrivées dans les tableaux électriques n'ont pas été correctement colmatées. Il convient dans tous les cas de vérifier ce point au niveau des tableaux.</p>



Les thermogrammes ci-contre confirment le caractère important de ces infiltrations. Il s'agit d'air relativement froid, donc tout porte à penser qu'il provient de l'extérieur par l'intermédiaire des gaines, et non par les liaisons avec les bureaux/couloirs attenants qui étaient chauffés au moment du test.

### Liaisons parois/ouvrants



Des infiltrations importantes ont été repérées dans la liaison entre les dormant des menuiseries alu et la cloison, sous les bavettes de finition posés en tapée et appui intérieur.

Ces infiltrations sont également visibles à la caméra thermique.

Il est conseillé de reprendre ces liaisons, en déposant les bavettes métalliques rivetées et en apposant un joint mastic sur tout le pourtour du dormant.

### Autres

-

Sans objet

## 6.3. Bâtiment Coriolis – Bureau « 2 chercheurs »

Éléments traversant les parois et/ou les sols	
-	Sans objet
Liaisons périphériques (parois, plancher, plafond)	
	Sans objet
Menuiseries	
	<p>Des infiltrations ont été repérées au niveau des menuiseries, à la liaison dormant/ouvrant. Un simple appui sur l'ouvrant au niveau de la fuite permettait de réduire fortement le flux d'air.</p> <p>Il est donc indispensable de vérifier le bon réglage des huisseries ainsi que l'absence de détériorations des joints (pincement, coupure, discontinuité, ...).</p>
Infiltrations en parois courantes	
-	Sans objet
Trappes d'accès	
-	Sans objet
Trappes de visites	
-	Sans objet
Appareillages électriques (prises, tableau, etc.)	
	Sans objet
Liaisons parois/ouvrants	
	<p>De légères fuites ont été repérées entre le dormant de la fenêtre et la cloison, sans doute dues à un défaut de pose du joint à compression ou de la liaison avec le pare-vapeur.</p> <p>Il est encore possible d'apposer un joint mastic sur le pourtour du dormant, mais l'air s'infiltrera peut-être ailleurs par les cloisons.</p>
Autres	
-	Sans objet

## 7. Points de vigilance pour les zones non testées

Les éléments suivants sont à regarder de près pour l'étanchéité globale du bâtiment :

### 7.1. Bâtiment Gemme

L'ensemble des menuiseries aluminium du rez-de-chaussée ne sont pas réglées et laissent apparaître des jours importants (visibles à l'œil nu). Il est indispensable de régler ces menuiseries pour obtenir une étanchéité correcte du bâtiment :



La liaison entre la porte vitrée d'entrée et la cloison (au niveau de l'isolant) n'est pas faite. Il conviendra de porter une attention particulière à cette liaison :



## 7.2. Bâtiment GH

Les liaisons avec les anciens bâtiments devront être étanches à l'air pour le test final. Il conviendra de rendre les différents accès étanches :

- porte Est,
- porte donnant sur l'escalier central. Absence de fenêtre de désenfumage au moment du test.
- liaison avec Gemme (passage de gaines au plafond).

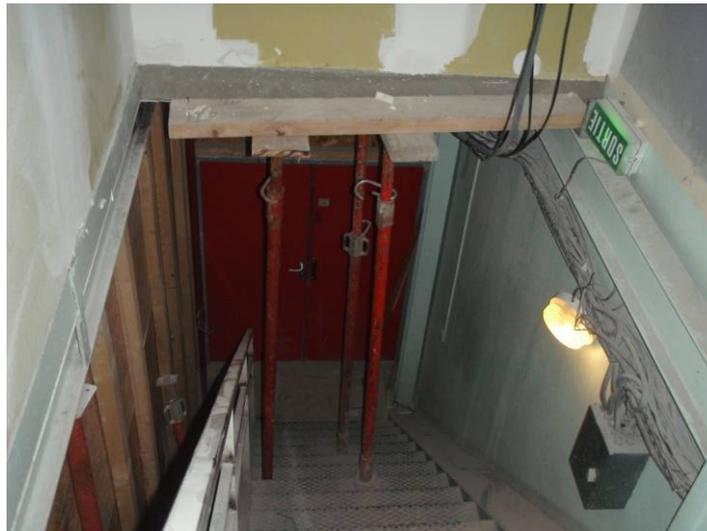


Figure 10 : escalier central de GH donnant sur les salles de manip au RDC

## 7.3. Bâtiment Coriolis

L'ensemble des bureaux donne sur le couloir menant à la grande salle des cuves (qui fait partie du volume chauffé). Les cloisons entre les bureaux et ce couloir ne sont pas étanches à l'air : pas de joints compressibles sur les portes, et nombreux passages de tuyaux en hauteur. Le test final sur ces bureaux ne sera donc pas représentatif de l'étanchéité globale du bâtiment, car de nombreuses infiltrations d'air subsisteront par la liaison avec le couloir.

## 8. Conclusion

Les défauts d'étanchéité relevés sont :

- Les liaisons dormant-parois dans le bâtiment GH, et légèrement dans le bâtiment Coriolis
- Les liaisons dormant-ouvrants des menuiseries dans les trois bâtiments,
- Les gaines électriques dans le bâtiment GH

**Certaines infiltrations sont conséquentes et doivent être traitées avec soin.**

**Le résultat révèle que le projet ne satisfait pas au critère de la maîtrise d'ouvrage.**

La valeur  $Q_{4Pa\ surf}$  de perméabilité à l'air est de :

**Gemme - Bureau N°7 :  $Q_{4Pa\ surf} = 4,01\ m^3/(h.m^2)$**   
**GH - Bureau Informatique :  $Q_{4Pa\ surf} = 4,74\ m^3/(h.m^2)$**   
**Coriolis - Bureau « 2 chercheurs » :  $Q_{4Pa\ surf} = 13,76\ m^3/(h.m^2)$**

Cependant, comme indiqué au paragraphe 5 ci-dessus, les valeurs de perméabilité obtenues sont peu représentatives de la qualité de l'ensemble du bâtiment. Ces résultats sont à considérer avec prudence car ils ne permettent pas de conclure sur le résultat final. Les résultats sont ici parasités par des **infiltrations d'air provenant des locaux mitoyens** et de zones non encore étanches à l'air (hall d'entrée de Gemme, salle des cuves de Coriolis).

Il convient donc de porter essentiellement attention à l'aspect **qualitatif**, en examinant les fuites d'air décrites ci-dessus.



**FGE**  
Bureau d'études

A Echirolles, le 25 janvier 2013.

## 9. Annexes

### 9.1. Description des ouvertures obturées pour l'essai

Le tableau suivant permet de vérifier l'application de la méthode adéquate lors de la mise en condition du bâtiment.

	Méthodologie prescrite par la norme EN NF 13 829 et le GA P-50 784			Obturations durant le test
	Mesure du $Q_{4Pasurf}$	Méthode A	Méthode B	
Fermeture des ouvertures volontaires type portes extérieures et fenêtres	Oui	Oui	Oui	Oui
Fermeture des portes de placards et toilettes	Oui	Oui	Oui	Sans objet
Obturation des bouches d'entrée d'air et d'extraction d'air du système de ventilation mécanique	Oui	Oui	Oui	Oui
Obturation des orifices réglables de ventilation naturelle sans fermeture	Oui	Oui	Oui	Sans objet
Fermeture des orifices réglables de ventilation naturelle avec fermeture	Oui	Oui	Oui	Sans objet
Obturation des orifices fixes de ventilation naturelle	Oui	Non	Oui	Sans objet
Obturation des prises d'air des systèmes de chauffage et refroidissement pris en compte dans le calcul des consommations énergétiques, y/c débit prélevé	Oui	Non	Oui	Sans objet
Obturation des prises d'air des systèmes de chauffage et refroidissement pris en compte dans le calcul des consommations énergétiques, hors débit prélevé	Non	Non	Oui	Sans objet
Fermeture des ouvertures réglables des systèmes de chauffage et refroidissement non pris en compte dans le calcul des consommations	Oui	Oui	Oui	Sans objet
Remplissage des siphons	Oui	Oui	Oui	Sans objet
Fermeture d'autres ouvertures volontaires restantes ayant un dispositif de fermeture	Oui	Oui	Oui	Sans objet
Obturation d'autres ouvertures volontaires restantes sans dispositif de fermeture	Non	Non	Oui	Sans objet

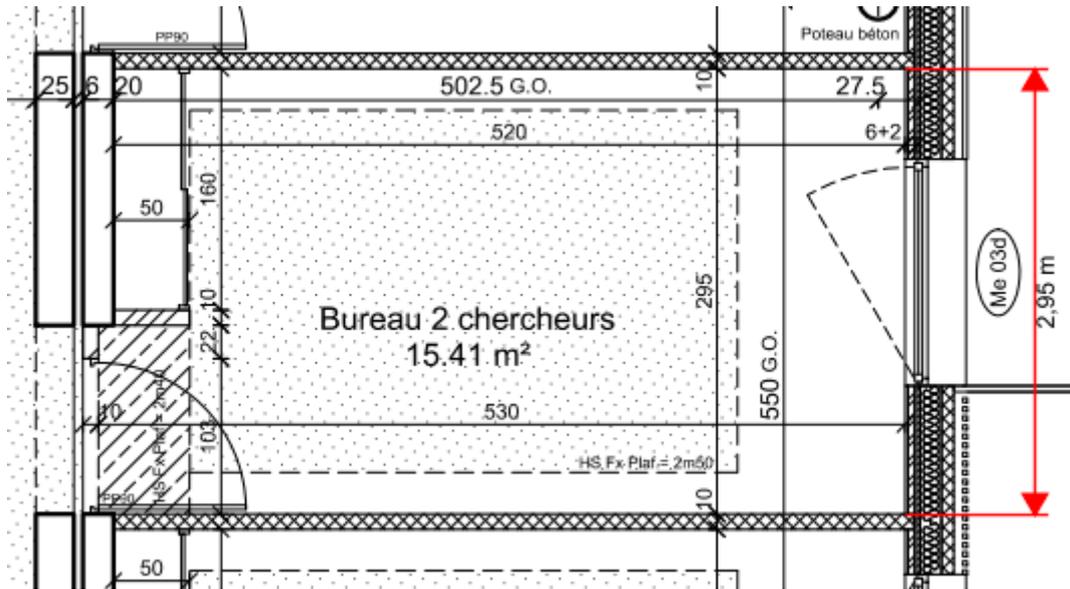
## 9.2. Eléments sensibles

Le tableau suivant fait l'état des lieux des éléments considérés comme potentiellement sensibles et leur état lors du test.

	<b>Etat</b>	<b>Commentaire</b>
Hotte de cuisine à évacuation extérieure	Sans objet	-
Conduit de fumée	Sans objet	-
Arrivée d'air	Obturé	Conforme à l'annexe A.1 du GA P50-784
Extraction d'air	Obturé	Conforme à l'annexe A.1 du GA P50-784
Poêle à bois	Sans objet	Conforme à l'annexe A.2 du GA P50-784
Cheminée foyer ouvert	Sans objet	-
Cheminée foyer fermé	Sans objet	-
Evacuation sèche-linge	Sans objet	-
Spots encastrés	Sans objet	-
Trappe de désenfumage	Sans objet	-
Etat de finition des sols	Sans objet	-
Interrupteurs	Sans objet	-
Prises électriques	Sans objet	-
Autre	Passages de fluides non complètement bouchés	Dans le bureau informatique de GH, certains passages de tuyauteries au plafond n'avaient pas été bouchés.

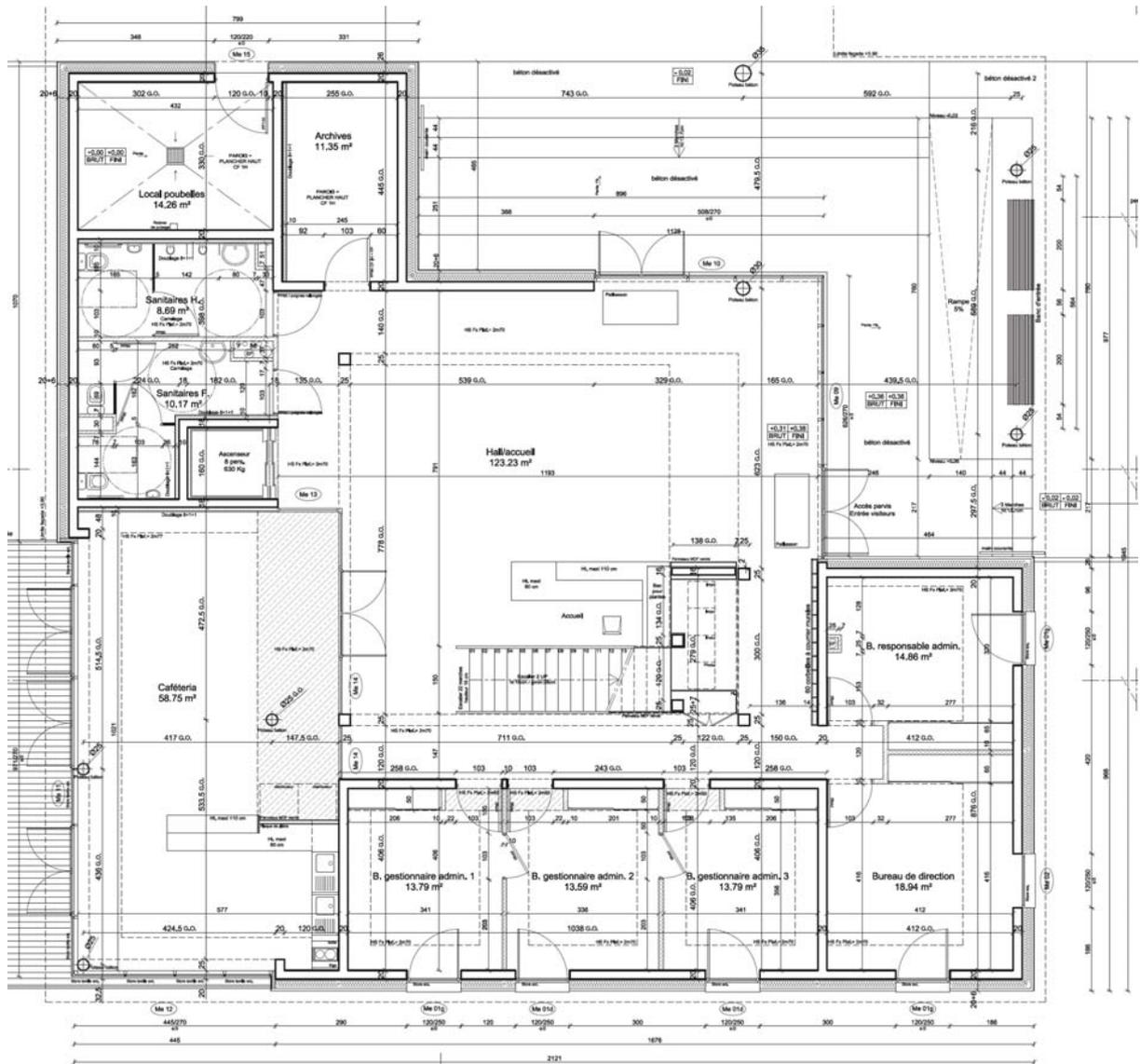


## Coriolis - Bureau "2 chercheurs"

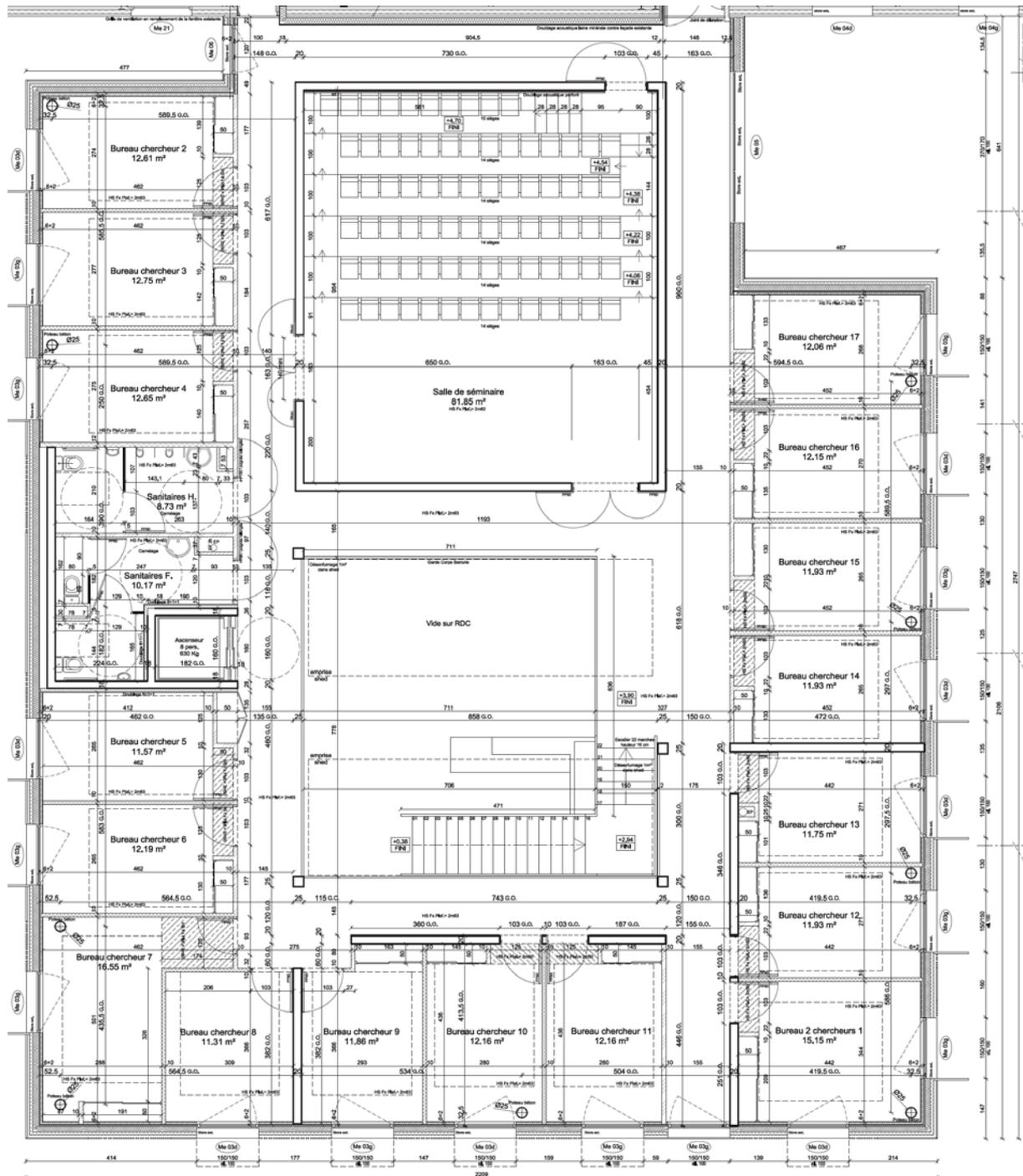


$$A_{T \text{ bat}} = S_{\text{façade\_Est}} + S_{\text{plancher\_haut}} = 3,17 * (2,95) + 15,41 = \mathbf{24,76 \text{ m}^2}$$

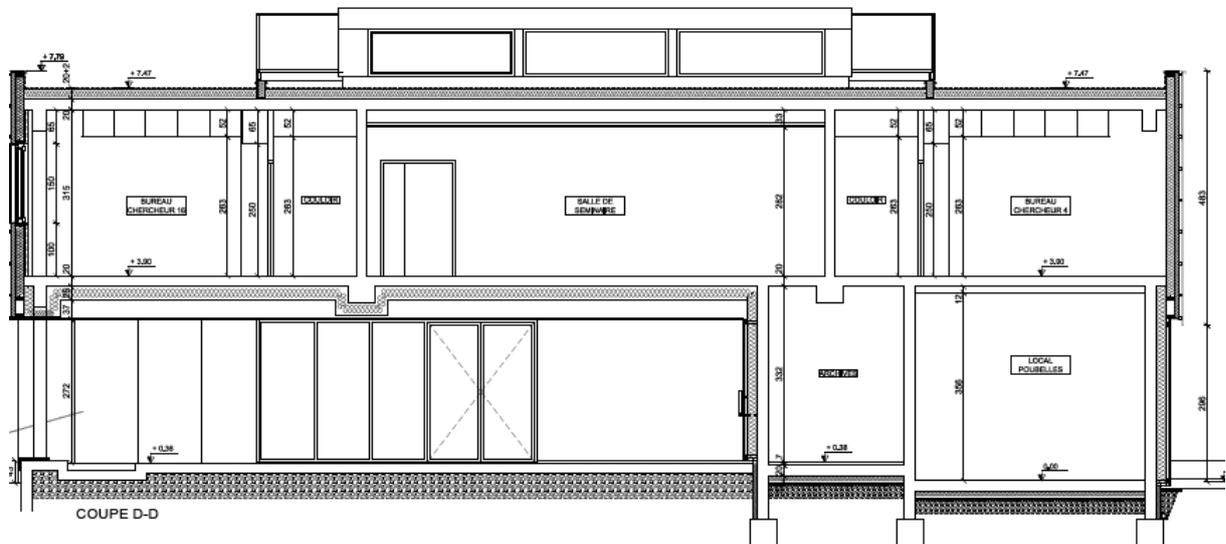
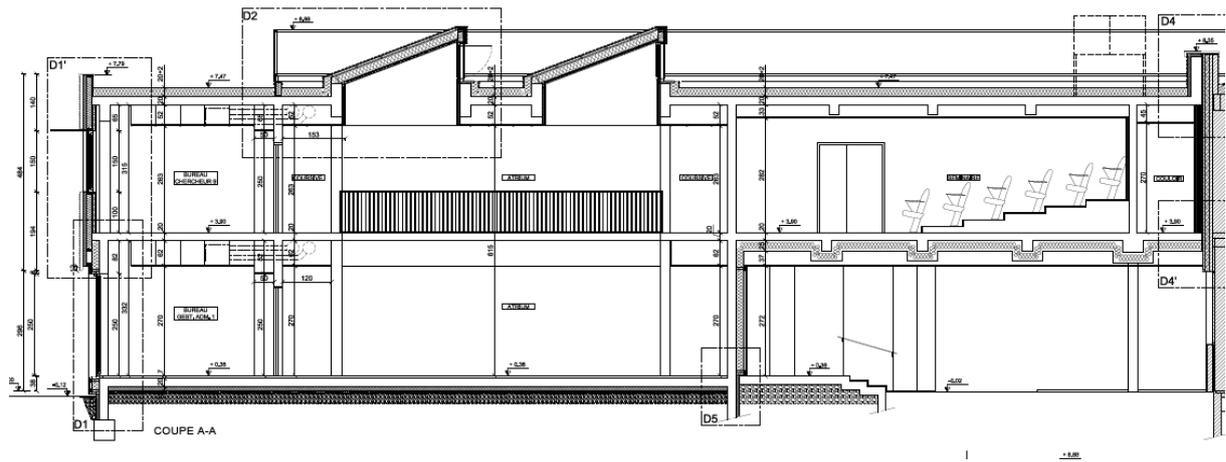
### 9.4. Plans du bâtiment



**Gemme RDC**

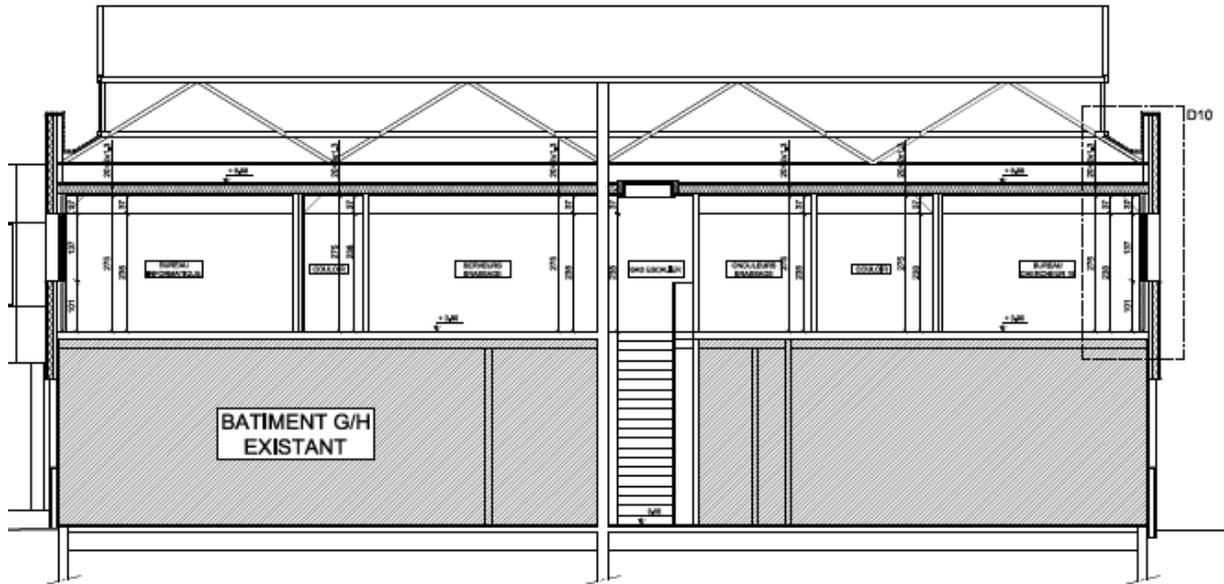


# Gemme 1<sup>er</sup> ETAGE

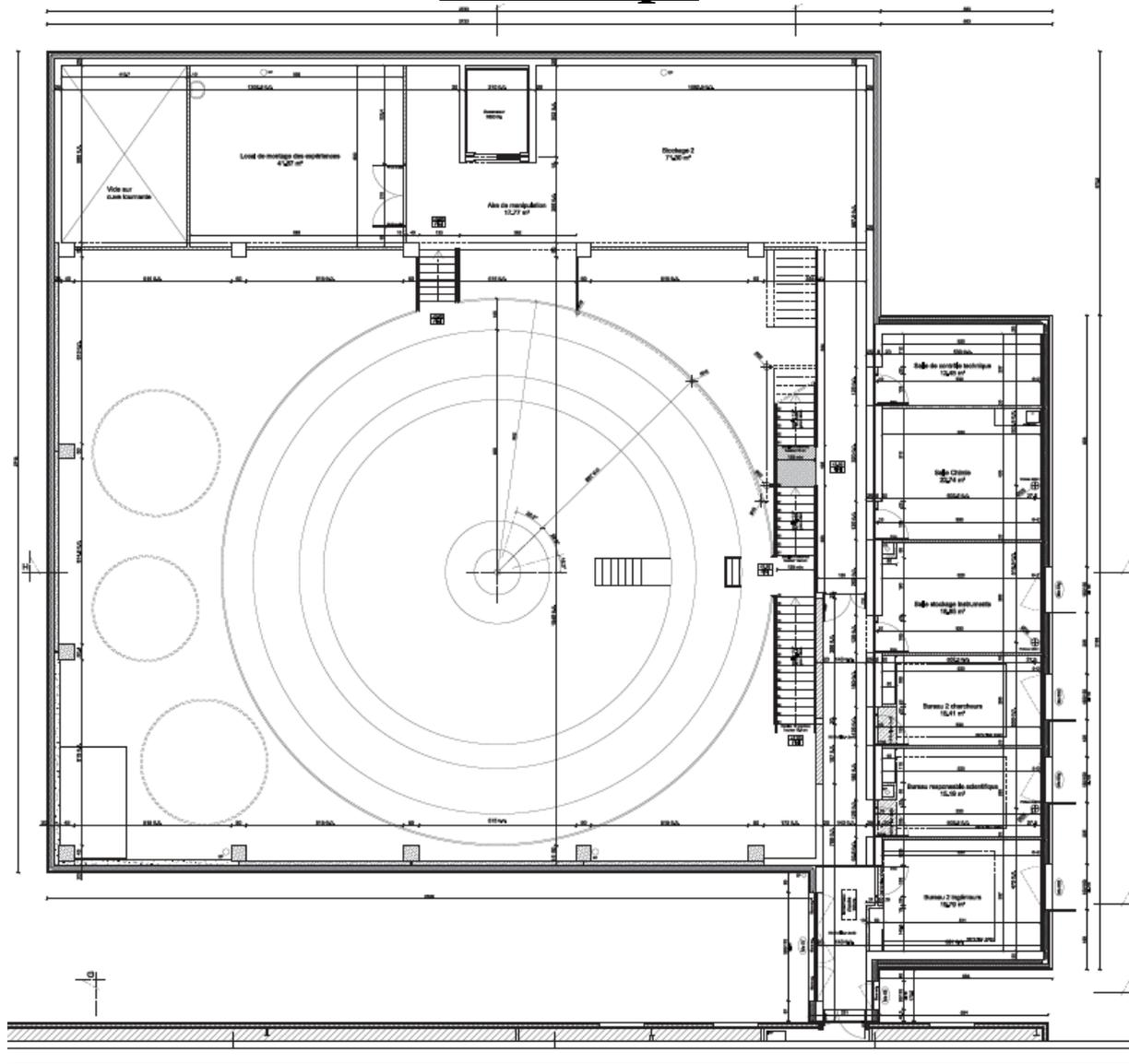


## Gemme COUPES

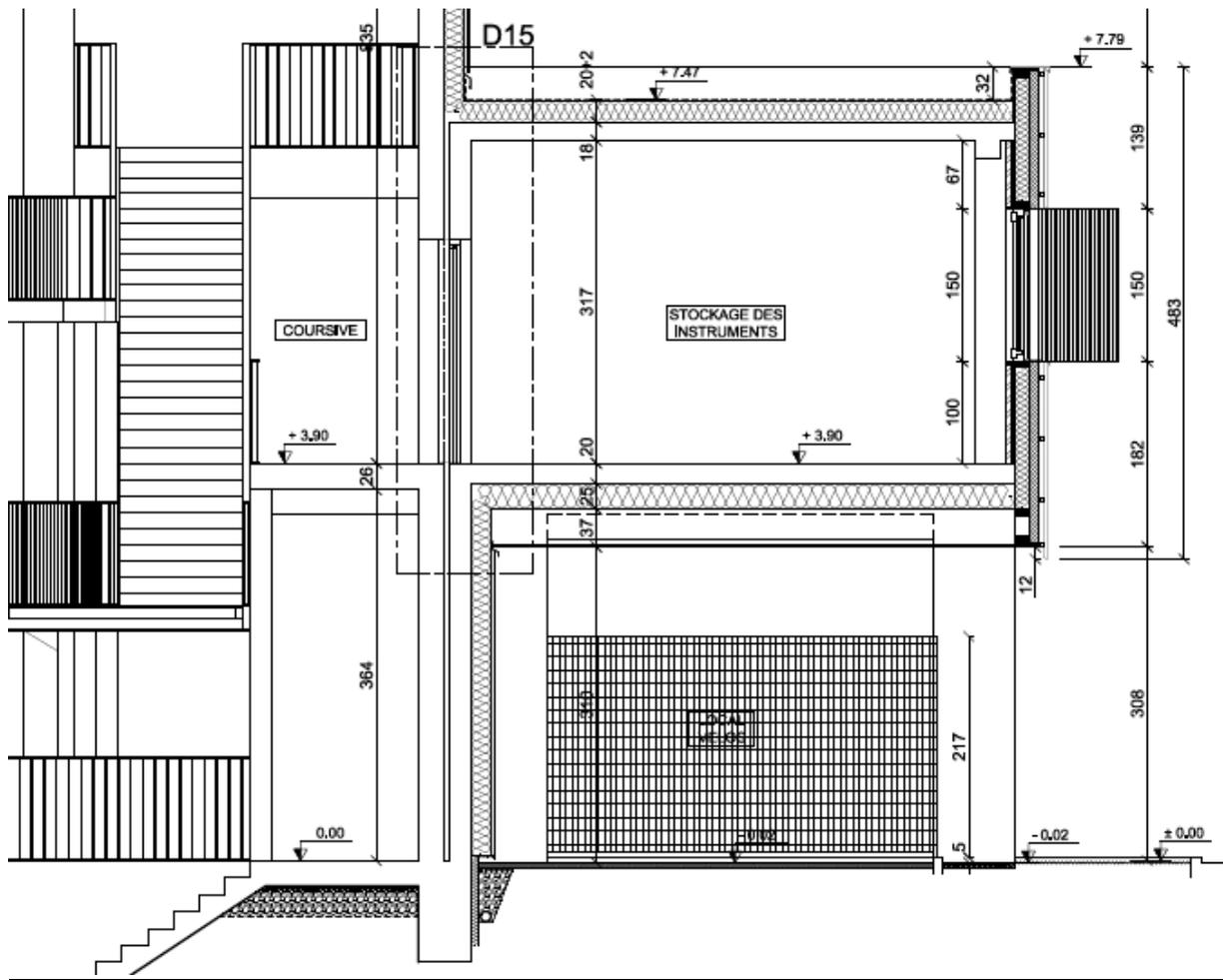




**GH Coupe**



**Coriolis R+1**



**Coriolis Coupe**

## 9.5. Synthèse de l'étude thermique

Non disponible pour le test intermédiaire.

## 9.6. Différence de pressions à débit nul

### **Gemme Bureau 7 :**

#### **Pression statique initiale :**

[#1] -1,7886 -1,8421 -1,8086 -1,917 -2,0439 -1,9412 -1,8307 -1,8171 -1,8015 -1,9904 -2,1395 -  
2,3813 -2,3592 -2,4982 -2,4611 -2,4768 -2,4975 -2,5289 -2,4419 -2,3092 -2,1281 -2,2037 -2,1766 -  
2,1901 -2,0739 -2,0033 -2,076 -2,034 -2,126 -2,066

#### **Pression statique finale :**

[#1] -2,0933 -1,942 -2,04 -1,9881 -2,0119 -2,081 -1,1384 0,4637 -0,0432 -4,216 -2,822 -  
2,3993 -2,364 -2,382 -2,4482 -2,5224 -2,436 -2,557 -2,5239 -2,431 -2,4965 -2,5239 -2,2978 -  
2,5663 -2,5318 -2,3914 -2,3352 -2,0522 -2,6679 -2,4763

#### **Moyennes des pressions statiques :**

	$\Delta P$	$\Delta P^-$	$\Delta P^+$
<b>Pression statique initiale [Pa]</b>	-2,13	-2,13	0,00
<b>Pression statique finale [Pa]</b>	-2,21	-2,30	0,46

### **GH Bureau informatique :**

#### **Pression statique initiale :**

[#1] -0,798 -0,9785 -0,9514 -1,0291 -1,1946 -0,9556 -0,9977 -0,848 -0,9671 -1,0213 -0,9007 -  
0,7139 -1,0398 -0,9514 -0,9991 -0,9499 -1,0334 -1,0576 -1,1197 -1,099 -1,0298 -0,8751 -0,9756 -  
0,9164 -1,0041 -1,0626 -0,9236 -1,0897 -1,027 -1,1311

#### **Pression statique finale :**

[#1] -0,8663 -1,0434 -1,0196 -1,0405 -1,1363 -0,8936 -0,9685 -0,823 -0,8266 -0,777 -0,9548 -  
0,9051 -0,9519 -1,0088 -0,9519 -1,1932 -0,9239 -0,8742 -0,9152 -0,9908 -0,993 -1,1773 -0,877 -  
0,8533 -0,9793 -0,8843 -1,0888 -1,0009 -1,0182 -0,9923

**Moyennes des pressions statiques :**

	$\Delta P$	$\Delta P-$	$\Delta P+$
<b>Pression statique initiale [Pa]</b>	-0,99	-0,99	0,00
<b>Pression statique finale [Pa]</b>	-0,96	-0,96	0,00

**Coriolis Bureau « 2 chercheurs » :****Pression statique initiale :**

[#1] -0,0583 0,0079 0,0158 -0,0979 -0,2578 -0,2823 -0,2038 -0,2909 -0,2499 -0,3384 -0,1678 -  
0,1195 -0,031 0,1447 0,031 0,1246 0,247 0,2304 0,0302 -0,0814 -0,378 -0,2016 -0,2218 -0,234  
-0,0418 -0,1008 -0,1152 -0,1656 -0,0482 -0,0094

**Pression statique finale :**

[#1] 0,1296 -0,0511 -0,0526 -0,1491 -0,5746 -0,5667 -0,2304 -0,2643 -0,4544 -0,2671 -0,1951 -  
0,0122 -0,1469 -0,1217 0,0173 0,0396 0,1771 0,1008 0,013 0,1757 -0,0108 0,0648 -0,1037 -  
0,0634 0,121 -0,0115 -0,005 -0,0698 -0,0252 -0,1397

**Moyennes des pressions statiques :**

	$\Delta P$	$\Delta P-$	$\Delta P+$
<b>Pression statique initiale [Pa]</b>	-0,10	-0,17	0,10
<b>Pression statique finale [Pa]</b>	-0,09	-0,17	0,09

### 9.7. Mesures de pression, débit et marge d'erreur

Le tableau ci-dessous regroupe les valeurs de mesures de pression, de débit et d'erreurs obtenues durant l'essai.

Gemme Bureau 7 :

<b>Pression du bâtiment <math>\Delta P_m</math> [Pa]</b>	-9,9	-17,8	-25,9	-34,0	-42,1	-50,0	-58,1
<b>Pression du ventilateur [Pa]</b>	103,5	223,8	361,5	174,4	227,8	281,3	343
<b>Débit Total, <math>V_r</math> [m<sup>3</sup>/h]</b>	243,64	364,86	465,37	534,74	613,25	683,00	755,38
<b>Débit Corrigé, <math>Q_m</math> [m<sup>3</sup>/h]</b>	235,50	352,67	449,82	516,87	592,76	660,18	730,14
<b>Erreur [%]</b>	-0,2%	0,5%	1,1%	-1,6%	-0,7%	-0,1%	1,1%

GH bureau informatique :

<b>Pression du bâtiment <math>\Delta P_m</math> [Pa]</b>	-10,0	-18,0	-26,0	-34,0	-42,0	-50,0	-58,1
<b>Pression du ventilateur [Pa]</b>	77	162,5	249,9	347,4	447,5	170,5	202,6
<b>Débit Total, <math>V_r</math> [m<sup>3</sup>/h]</b>	352,47	518,24	645,96	763,50	867,09	967,84	1057,1
<b>Débit Corrigé, <math>Q_m</math> [m<sup>3</sup>/h]</b>	340,69	500,92	624,37	737,99	838,11	935,50	1021,8
<b>Erreur [%]</b>	-0,2%	0,6%	-0,3%	-0,1%	-0,2%	0,2%	0,0%

Coriolis Bureau « 2 chercheurs » :

<b>Pression du bâtiment <math>\Delta P_m</math> [Pa]</b>	-9,9	-18,0	-26,4	-33,7	-42,0	-50,0	-58,1
<b>Pression du ventilateur [Pa]</b>	219,1	151,8	233,6	311	420,1	252,5	306,2
<b>Débit Total, <math>V_r</math> [m<sup>3</sup>/h]</b>	601,40	905,75	1129,1	1307,7	1527,0	1700,0	1880,9
<b>Débit Corrigé, <math>Q_m</math> [m<sup>3</sup>/h]</b>	590,44	889,25	1108,5	1283,9	1499,2	1669,0	1846,6
<b>Erreur [%]</b>	-0,7%	1,9%	-0,5%	-1,3%	0,3%	-0,2%	0,4%