



FGE

Bureau d'études

**TEST D'ETANCHEITE A L'AIR
INTERMEDIAIRE
-
OPERATION GEMME - CORIOLIS
-
BATIMENT CORIOLIS**



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
16/10/2012	M PILLOUX	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

1. Présentation du projet.....	2
2. Bâtiment soumis à l'essai	3
3. Appareillage	4
3.1. Appareillage utilisé.....	4
3.2. Implantation	4
4. Réalisation de l'essai	5
5. Synthèse	8
6. Fuites observées dans le bâtiment.....	9
7. Conclusion	12
8. Annexes.....	13
8.1. Description des ouvertures obturées pour l'essai	13
8.2. Eléments sensibles	14
8.3. Calcul des surfaces déperditives.....	15
8.4. Plans du bâtiment.....	16
8.5. Synthèse de l'étude thermique.....	18
8.6. Différence de pressions à débit nul	19
8.7. Mesures de pression, débit et marge d'erreur	20

Liste des figures

<i>Figure 1 : Vues du projet</i>	<i>3</i>
<i>Figure 2 : Courbe de débit de fuite.....</i>	<i>6</i>

1. Présentation du projet

➤ Préambule :

Dans le cadre du programme GEMME - CORIOLIS, une phase de test d'infiltrométrie a été réalisée par le bureau d'études FGE. 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 du volume, trois bureaux ont été sélectionnés afin de valider une partie de l'enveloppe extérieure à savoir l'ossature bois et les menuiseries qu'elle intègre.

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	05/10/2012	Jérôme Pilloux	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 maître 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
Nombre	10
Procédé constructif	Béton + ossature bois
Chauffage	Rad.
Ventilation	Double flux
Climatisation	Aucune
Date dépôt du PC	NC
N° de PC	NC
Programme / label	RT 2005
Avancement lors du test	En cours de travaux cloisons en cours
Hauteur du bâtiment	6 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	1

3. Appareillage

3.1. Appareillage utilisé

	Marque / modèle	Numéro de série	Dernier étalonnage	Fréquence d'étalonnage
Ventilateur et diaphragmes	Retrotec / Q4E	fan shell: PH001171 fan top : AC001305	janvier 2012	5 ans
Mesure pression / débit	Retrotec / DM 2A	N° 206285	janvier 2012	annuelle
Thermomètre	Testo / 410-2	38511080/803	juillet 2009	3 ans

3.2. Implantation

La fausse-porte et le ventilateur ont été installés à l'emplacement d'une porte intérieure donnant lors du test à l'extérieur. 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

➤ Dimensions de l'espace testé

Aire nette de plancher (SU)	104,4 m ²
Volume chauffé	337,6 m ³
Aire d'enveloppe (AT_{bat})	205,7 m ²
Méthode de détermination de l'AT_{Bât}	Calculée sur plans (voir justification en annexe)
Incertitude sur les dimensions	3 %

➤ Données relatives à l'essai

Conditions météorologiques :

Température intérieure	20,7°C
Température extérieure	20,1 °C
Vitesse du vent (échelle de Beaufort)	1
Pression atmosphérique (correction par altitude)	99 000 Pa

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
Δp_{01+} , Δp_{01-} , Δp_{02+} et Δp_{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 ΔP_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

Justification du non-respect de la norme :

Sans objet.

➤ 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 :

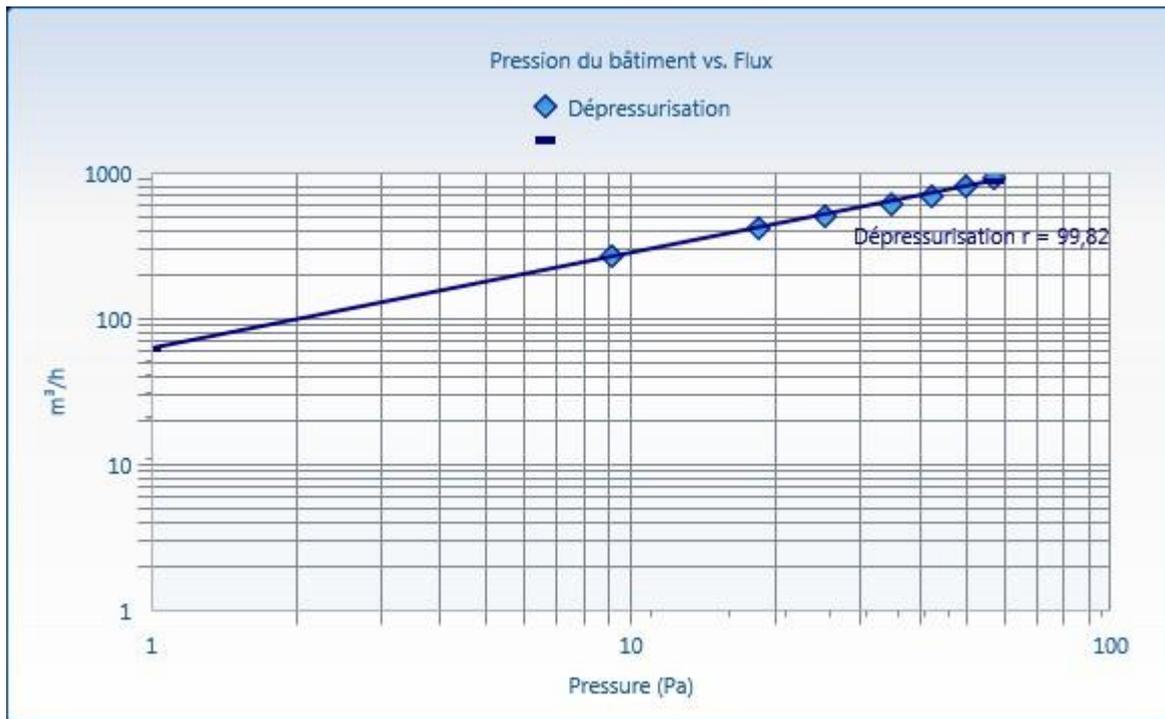


Figure 2 : Courbe de débit de fuite

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.

Coefficient de Corrélation r:	0,998	Valeur	Intervalle de confiance à 95 %	
Cenv	[m³/(h Pa ⁿ)]	62,45	53,48	72,90
CL	[m³/(h Pa ⁿ)]	61,98	53,08	72,36
n	[-]	0,655	0,609	0,700

Perméabilité du bâti

La perméabilité à l'air, est ainsi caractérisée :

	Indicateur	Valeur	Intervalle de confiance à 95%		Unités
			Max	Min	
Perméabilité à l'air sous 4 Pascals	Q_{4PaSurf}	0,75	0,82	0,68	m ³ /(h/m ²)
Taux de renouvellement d'air sous 50 Pascals	n₅₀	2,38	2,46	2,29	h ⁻¹
Débit de fuite sous 4 Pa	V_{4Pa}	153,6	168,7	139,8	m ³ /h
Incertitude sur la valeur du débit à 4 Pa	σ_{V4}	9,4			%
Débit de fuite sous 50 Pa	V₅₀	802,0	831,9	773,5	m ³ /h
Surface équivalente de fuite (convention CETE)	AL (Cd = 0,6)	275,3	342,3	221,5	cm ²
Soit l'équivalent d'un orifice circulaire d'un diamètre	Ø_{fuite}	18,7			cm

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 **inférieure** à $0,8\ m^3/(h.m^2)$, pour la zone testée. Par conséquent le résultat est **conforme** à ce critère de la maîtrise d'ouvrage.

Cependant la valeur de perméabilité obtenue n'est pas 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.

6. Fuites observées dans le bâtiment

Les infiltrations d'air du bâtiment 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 :

Éléments traversant les parois et/ou les sols	
-	Sans objet
Liaisons périphériques (parois, plancher, plafond)	
 	<p>L'ossature bois en paroi courante s'est avérée satisfaisante, à l'exception de rares adhésifs insuffisamment marouflés.</p> <p>En pied de mur, les équerres sont à l'origine d'infiltrations, la méthodologie employée semble plus efficace que sur Gemme les infiltrations étant en effet moins conséquentes.</p> <p>Des infiltrations ont également été repérées sous l'équerre, ces dernières sont cependant ponctuelles peu importantes.</p>

Menuiseries	
	<p>De légères 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> <p>Des infiltrations sont également présentes au niveau des paumelles, il s'agit d'un défaut inhérent à ce type de menuiserie, il ne peut être évité.</p>
Infiltrations en parois courantes	
	<p>De nombreux trous de banches étaient présents dans la structure béton. Une attention particulière devra être portée sur le bon rebouchage de ces éléments et cela sur l'ensemble des parois.</p>
Trappes d'accès	
-	Sans objet
Trappes de visites	
-	Sans objet
Appareillages électriques (prises, tableau, etc.)	
-	Sans objet

Liaisons parois/ouvrants	
	<p>Des infiltrations ont été repérées au niveau de la pose des menuiseries.</p> <p>Les joints silicone réalisés au niveau des appuis ne sont pas convenablement réalisés. Les discontinuités constatées laissent s'infiltrer de l'air depuis l'extérieur.</p> <p>De la même manière l'absence de joints silicone en partie haute des ouvrants, laisse apparaître dans les angles des ouvertures donnant directement sur l'extérieur, or un compréssion doit être placé sur toute la périphérie des ouvrants.</p> <p>Il est nécessaire de reprendre l'ensemble des ouvrants afin de reprendre ces oublis.</p>
Autres	
-	Sans objet

7. Conclusion

Les défauts d'étanchéité relevés sont :

- Les équerres de fixation du mur rideau,
- Les liaisons dormant-ouvrants des menuiseries,
- La liaison menuiserie/structure.

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

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

$$Q_{4Pa\ surf} = 0,75 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$$



FGE
Bureau d'études

A Echirolles, le 16 octobre 2012.

8. Annexes

8.1. 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.

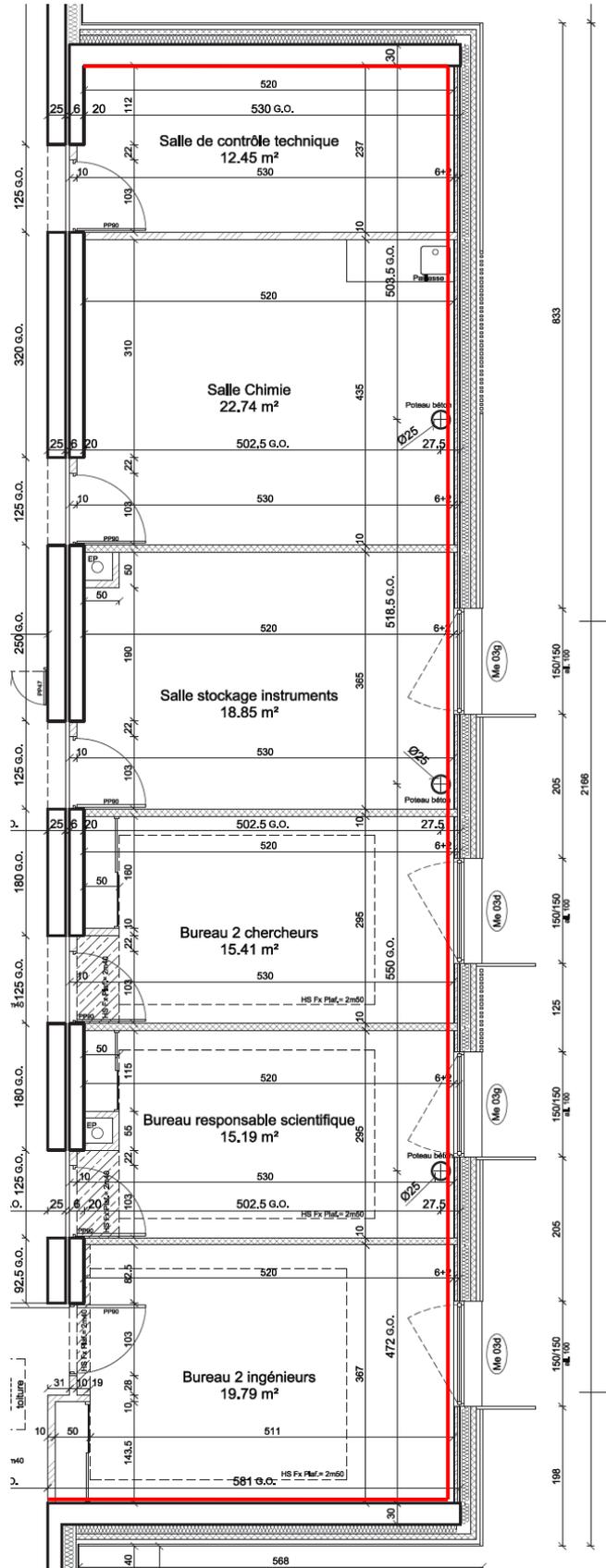
	Méthodologie prescrite par la norme EN NF 13 829 et le GA P-50 784			Obturations durant le test
	Mesure du $Q_{4Pasurf}$	Méthode A	Méthode B	
Fermeture des ouvertures volontaires type portes extérieures et fenêtres	Oui	Oui	Oui	Oui
Fermeture des portes de placards et toilettes	Oui	Oui	Oui	Sans objet
Obturation 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

8.2. Eléments sensibles

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

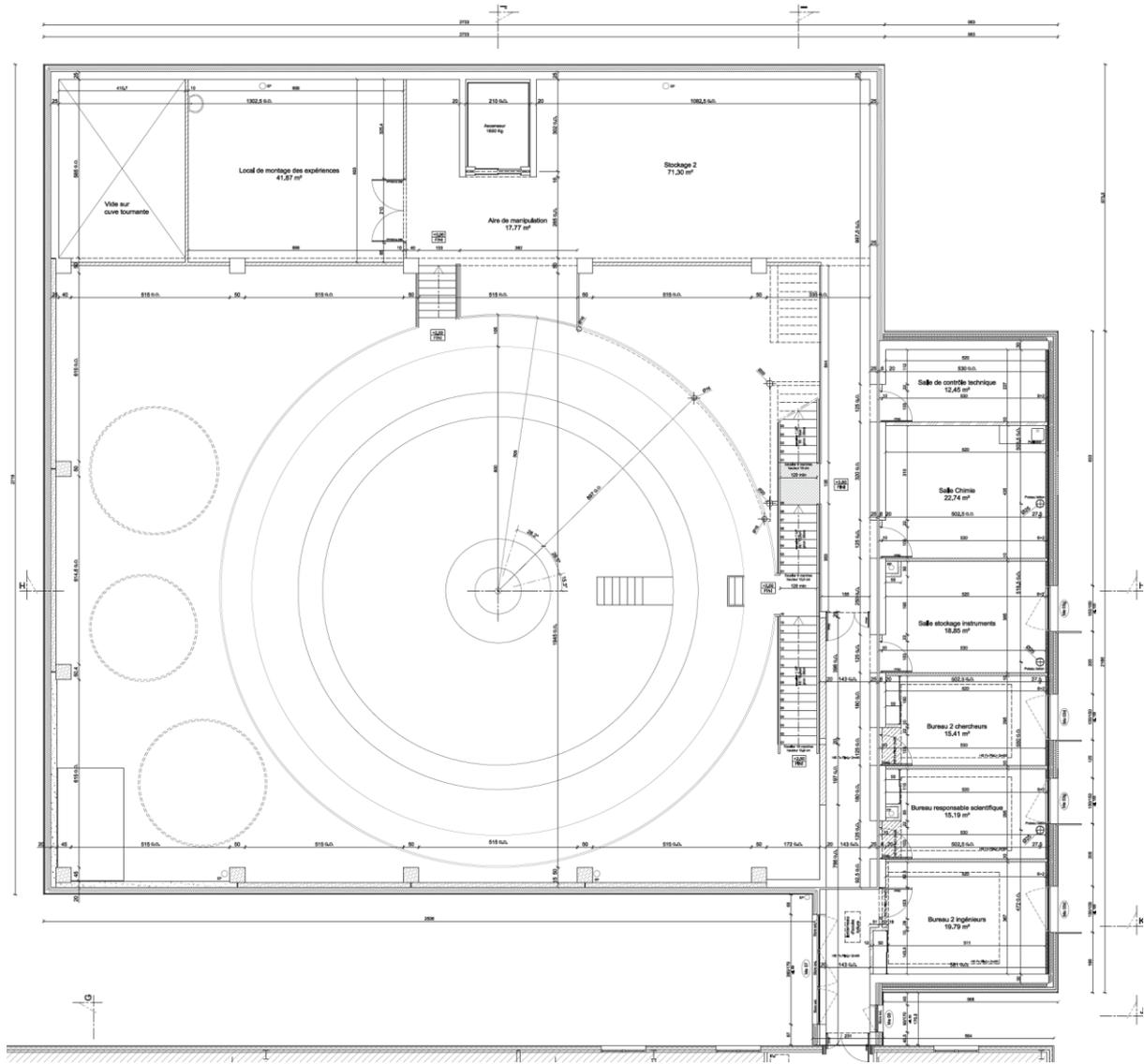
	Etat	Commentaire
Hotte de cuisine à évacuation extérieure	Sans objet	-
Conduit de fumée	Sans objet	-
Arrivée d'air	Obturé	Conforme à l'annexe A.1 du GA P50-784
Extraction d'air	Obturé	Conforme à l'annexe A.1 du GA P50-784
Poêle à bois	Sans objet	Conforme à l'annexe A.2 du GA P50-784
Cheminée foyer ouvert	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	Sans objet	-

8.3. Calcul des surfaces déperditives

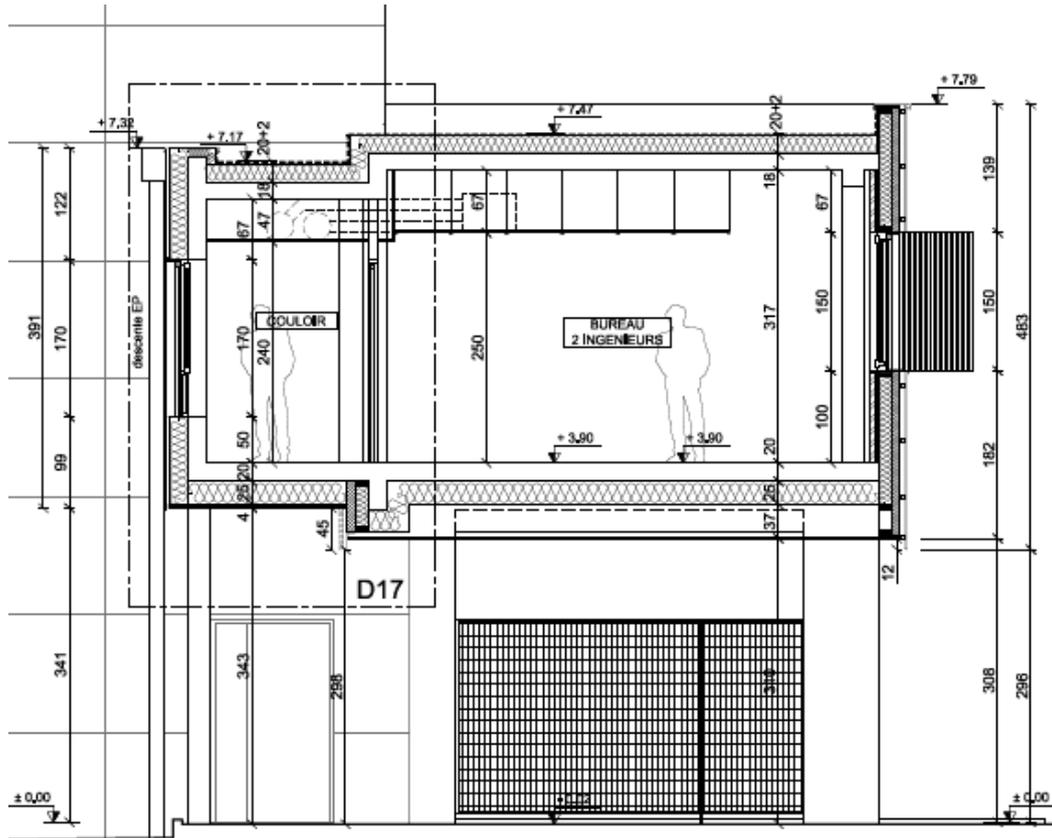


$$A_{T \text{ bat}} = 3,17 * 31,36 + 5,2 * 20,43 = 99,41 + 106,24 = \mathbf{205,7 \text{ m}^2}$$

8.4. Plans du bâtiment



1^{er} ETAGE



COUPE

8.5. Synthèse de l'étude thermique

A fournir lors des tests à réception

8.6. Différence de pressions à débit nul

Pression statique initiale :

-0,746 -0,3917 -0,4608 -0,1167 -0,1167 -0,4558 -0,2506 -0,2787 -0,5156 -0,2837 -0,3838 -0,1433
 -0,1109 0,0986 0,0986 0,0878 -0,193 -0,0778 -0,301 -0,301 -0,1455 0,0238 -0,3168 -0,2283
 -0,1419 -0,1491 -0,1491 -0,3262 -0,1923 -0,0742 -0,1231 -0,1231 -0,1397 -0,0533 -0,0072 -0,2002
 -0,2002 -0,1764 -0,3046 -0,1159 -0,1159 -0,1519 -0,0763 -0,1037 -0,0367 -0,0367 -0,1123 -0,0641
 0,0562 0,0266 -0,1087 -0,1087 0,0137 -0,0857 -0,0979 -0,0979 -0,2527 -0,2527 -0,2628 -0,2643
 -0,1685

Pression statique finale :

0,1131 0,0526 0,2614 0,314 0,3528 0,4508 0,5321 0,2455 0,4392 0,3708 0,3528 0,8
 0,3708 0,4299 0,283 0,4277 0,1167 0,2023 0,2167 0,2671 0,4119 0,3852 0,4148 0,4839
 0,4371 0,1728 0,1519 0,1138 0,1519 0,1678

Moyennes des pressions statiques :

	ΔP	ΔP^-	ΔP^+
Pression statique initiale [Pa]	-0,17	-0,20	0,06
Pression statique finale [Pa]	0,32	-0,00	0,32

8.7. 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.

Pression du bâtiment ΔP_m [Pa]	-9,0	-18,4	-25,2	-34,7	-42,1	-50,0	-57,0
Pression du ventilateur [Pa]	13,5	32,2	47,1	69,5	90,3	116,4	151,2
Débit Total, V_r [m³/h]	270,10	419,70	509,17	620,62	709,41	807,78	923,25
Débit Corrigé, Q_m [m³/h]	270,10	419,70	509,17	620,62	709,41	807,78	923,25
Erreur [%]	1,9%	-0,3%	-1,5%	-2,7%	-1,8%	-0,2%	4,8%