



A l'attention de M. Eric CHATELAIN

**Groupe de travail « Appicateurs » RT2010-12**  
**Rapport DHUP**

Calage du coefficient **C MAX** en résidentiel  
OFFRE MENUISERIE  
*Version V913b du Moteur du CSTB*

**Indice 2.2**

**Dossier** : n° 106045

**Chargés de mission** : Vincent BRAIRE & Jeremy AMAND

vincent.braire@pouget-consultants.fr

jeremy.amand@pouget-consultants.fr

Paris, le 05 Novembre 2010

[www.pouget-consultants.fr](http://www.pouget-consultants.fr)

[contact@pouget-consultants.fr](mailto:contact@pouget-consultants.fr)

**SIÈGE SOCIAL** : 81, rue Marcadet | 75018 PARIS FRANCE  
Tél : +33 (0)1 42 59 53 64 | Fax : +33 (0)1 42 52 83 47

**AGENCE NANTES** : 4bis, rue du M<sup>al</sup> Leclerc de Hautecloque | 44000 NANTES FRANCE  
Tél : +33 (0)2 40 12 21 22 | Fax : +33 (0)2 40 12 21 26

## INTRODUCTION

### CONTEXTE :

Depuis Octobre 2009, les pouvoirs publics et le CSTB ont mis en place un groupe de travail « applicateurs » consacré à la validation des outils et méthodes de calculs développés dans le cadre de la future réglementation thermique RT2012. POUGET Consultants fait partie de ce groupe de travail et à ce titre dispose en avant première des outils de calculs mis à disposition pour effectuer des tests de sensibilités, des debugages et préfigurer les futurs exemples d'applications.

**Important :** Notre collaboration se faisant en toute transparence vis-à-vis des pouvoirs publics, le SNEP devra informer la DHUP de sa volonté de réaliser ses simulations. Les résultats de la présente étude seront à transmettre à la DHUP pour information, qui prendra l'engagement de respecter la confidentialité de l'étude. Dans ce contexte en pleine mutation, les industriels se doivent d'observer de près les propositions de calages des futures exigences. S'agissant de cibles en valeur absolue (exemple 50kWhEP/m<sup>2</sup>), il est important de s'assurer que les produits des adhérents du SNEP seront en cohérence avec ces exigences.

L'objectif de la présente étude est :

- d'anticiper dès à présent pour la mise en avant de certains produits jugés plus pertinents dans le futur contexte,
- de développer des produits performants, des détails de pose, spécifiquement adaptés aux futurs bâtiments.

### Domaine d'étude

3 Bâtiments orientés Sud :

- Maison R+1 nommée « MI3 », 115m<sup>2</sup> Shab, 150m<sup>2</sup>Shon.
- Maison « RDC » plein pied 90m<sup>2</sup> Shab, 105m<sup>2</sup> Shon,
- Immeuble collectif « 34LC » : 34 logements / R+4+Attique / 2020m<sup>2</sup> Shab.

3 zones climatiques (altitude 100m) : H1a H2b H3

1 système de chauffage + ECS + VMC : Chauffage Gaz condensation collectif + ECS préchauffage solaire + VMC Hygro B

2 types de bâti : suivant « standard BBC2005 »

- Isolation intérieure 120+10 sur maçonnerie isolante : maisons et immeuble,
- Isolation extérieure 160mm sur béton, balcons traités en rupteurs thermiques : immeuble

Les autres prestations du bâti seront fixes (planchers, toitures)

2 types de menuiseries extérieures :

- Double vitrage  $U_w=1.4W/m^2.K$  ( $U_f 1.6 / U_g 1.1 / S_g 60\% / T_I 74\% / \alpha 0.4$ ),  $U_{jn} = 1.3$
- Double vitrage  $U_w=1.2W/m^2.K$  ( $U_f 1.4 / U_g 1.1 / S_g 60\% / T_I 72\% / \alpha 0.4$ ),  $U_{jn} = 1.1$

Plusieurs cas pour les coffres de volets roulants : en applique, tunnel, ½ linteau

# Sommaire

<b>1</b>	<b>HYPOTHESES</b>	<b>4</b>
1.1	HYPOTHESES DES PRESTATIONS :	4
1.2	HYPOTHESES DES LINEIQUES :	5
1.3	DETAILS SUR LES COFFRES :	6
1.4	RECAPITULATIF DES SIMULATIONS DE BASE	8
<b>2</b>	<b>RESULTATS</b>	<b>11</b>
2.1	NIVEAUX REGLEMENTAIRES	11
2.2	ABAQUES (VOIR PAGES SUIVANTES)	11
2.3	RESULTATS DETAILLES (VOIR ANNEXES)	11
<b>3</b>	<b>SYNTHESE</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>19</b>
4.1	RESULTATS DETAILLEES DES ABAQUES	19
4.1	PLANS DES BATIMENTS UTILISES	22
4.2	PLANS DE LA MI R+1	22
4.1	PLANS DE LA MI RDC	25
4.1	PLANS DU 34 LC	27

## 1 HYPOTHESES

### 1.1 Hypothèses des prestations :

	Prestations	U (W/m <sup>2</sup> K)
<b>Plancher bas</b>	<b>MI : VS</b> Entrevous PSE (R=3,00) + 60mm de PUR sous chape (R=2,6) <b>LC :</b> Dalle béton + 60mm de PUR sous chape flottante (R=2,60) + 100mm flocage sous-face (R=2,5)	<b>Ue : 0,18</b>
<b>Murs Extérieurs<sup>1</sup></b>	ITI Brique (R=1,00) et Th32 <b>120</b> +10 (R=3,75) ou ITI Brique (R=1,45) et Th30 <b>100</b> +10 (R=3,40) ITI Brique (R=1,00) et Th38 <b>140</b> +10 (R=3,70)	<b>0,20</b>
	<b>ITE (LC) :</b> béton + Th32 160+10 (R=5) + Psi structurels	<b>0,21</b>
<b>Murs sur LNC</b>	<b>MI :</b> TH32 80+10 (R=2,50)	<b>0,23</b>
<b>Toitures terrasses</b>	<b>LC:</b> Dalle béton +120mm de PUR (R=5,00)	<b>0,19</b>
<b>Combles</b>	320mm de laine minérale (R=8,0m <sup>2</sup> K/W)	<b>0,16</b>
<b>Baies<sup>2</sup></b>	PVC 4/16/4 Argon coulissant (1 cas en MI) PVC 4/16/4 Argon PVC 4/12/4/12/4 Argon (simulations à part)	<b>Uw=1,6</b> <b>Uw=1,4 à 1,2</b> <b>Uw=0,8</b>
<b>Portes</b>	isolantes	<b>1,2</b>

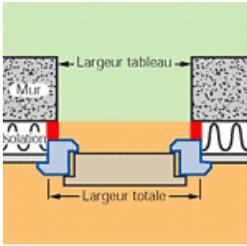
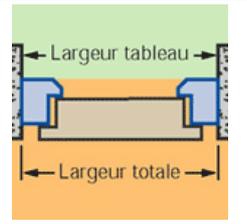
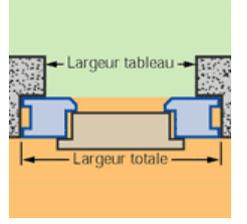
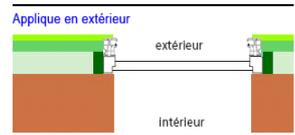
<sup>1</sup> Les différents types de murs décrits sont donnés afin de mettre en valeur la variation du Uc des coffres en fonction de l'épaisseur d'isolant intérieur. Ainsi pour un même U de paroi, on peut avoir plusieurs configuration d'épaisseurs d'isolant différent et donc une valeur de Uc différentes.

<sup>2</sup> Les baies respectent les critères de la RT 2012 à savoir 1/6 de la surface habitable. Les taux de surfaces clairs ne seront pas précisés dans les hypothèses, car ce n'est pas encore une donnée d'entrée du moteur. On suppose donc que celles-ci sont prises par défaut (équivalent de la RT2005) dans le calcul.

1.2 Hypothèses des linéiques :

Désignation des Linéiques	ITE béton 20cm + 16cm	Brique a 20cm + 12TH32	MI3	MI RDC	34 LC
Angle sortant	-	ITI 4.1.1 = 0,02	20,3		
Angle Rentrant	ITE 4.1.4 = 0	ITI 4.2.4 = 0,07		5	74.71
Refend	ITE 4.3.2 = 0,06	ITI 4.3.17 = 0,10	2,5 (PSI=0,95 gge)		54.2
Plancher sur Sous sol dalle + sous chape	ITE 1.2.4 = 0,51	ITI 1.2.34 = 0,21			105.4
Plancher sur VS PSE + Chape	-	ITI 1.2.29 = 0,14	26,3 + 6,4 (psi=0,95 gge)	32,4 + 7,6 (psi=0,95 gge)	
Plancher inter	ITE 2.1.1 = 0,09	ITI 2.1.25 = 0,32	31,4		206.25
Plancher inter balcon + rupteurs	0,25	0,25			134.85
Combles Façades	ITE 3.1.09 = 0,06	 0,03	17,7	25,9	
Combles pignon	ITE 3.1.13 = 0,58	ITI 3.1.12 = 0,07	13,7	6,5	7.95
Toiture terrasse	ITE 3.1.5 = 0,31	ITE 3.1.6 = 0,71			106.6
Appui	Voir détail psi	Voir détail psi	10,3	8,6	180,62
Linteau	Voir détail psi	Voir détail psi	14,4	11,5	180,62
Tableau	Voir détail psi	Voir détail psi	44,4	38,2	398
Seuil de porte	DC.3.5 = 0,16	DC.3.5 = 0,16	4,1	2,9	

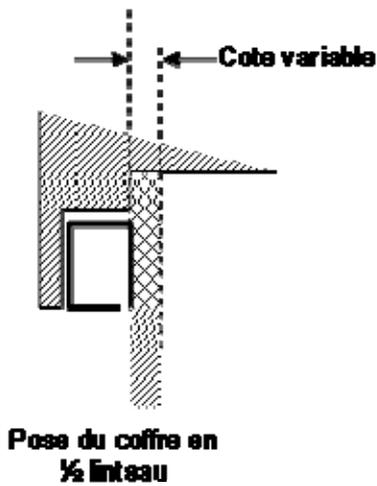
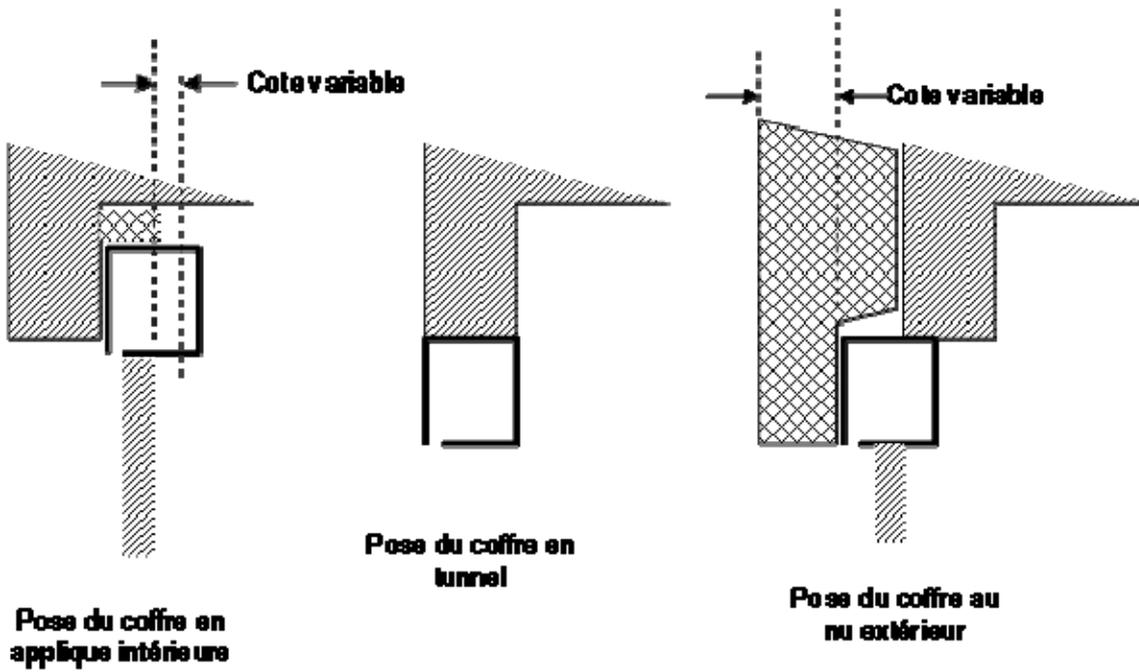
### 1.3 Détails sur les coffres :

Pose concernée	Schéma	Appui		Linteau/ Tableau	
		Pont thermique proposé	Psi proposé	Pont thermique proposé	Psi proposé
Pose en applique Doublage intérieur		ITI.5.1.2 avec pattes de fixation	0	ITI.5.2.1 ITI 5.3.1	0
Pose tunnel		assimilable ITE.5.1.4 avec inversion du flux thermique	0,1	ITE.5.2.3 ITR 5.3.3	0,11 0,09
1/2 linteau		idem applique	0	idem applique	0
ITE		ITE.5.1.2 Menuiserie au nu extérieur fixée par des équerres acier	0,12	ITE.5.2.2 ITE 5.3.2	0

#### NOTA importante :

- le 1/2 linteau ne se fait pas en immeuble collectif
- la solution en ITE ne sera pas testée en maison individuelle

Les schémas des fenêtres sont complétés par ceux indiquant la position des volets (source SNEP):



1.4 Récapitulatif des simulations de base

**MI3**

Désignation des Parois	MI3 Surface en m²	ITI Brique a 20cm + 12TH32													
		tunnel	tunnel	Applique	Applique	1/2 linteau	1/2 linteau	1/2 linteau	tunnel	tunnel	Applique	Applique	1/2 linteau	1/2 linteau	1/2 linteau
Pose CVR	-	2	1,5	2	1,5	1,5	0,8	0,5	2	1,5	2	1,5	1,5	0,8	0,5
U CVR	2,88	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Vitrage Ujn	17,7	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Portes	3,6	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Plancher bas	59,5	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Toiture terrasse	0	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Combles	59,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Murs Extérieur	119,8	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Murs intérieurs	12,8														
Linéiques	linéaire en m														
Angle sortant	20,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Angle Rentrant		0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Refend	2,375	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Plancher sur Sous sol dalle + sous chape		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Plancher sur VS PSE + Chape	32,380	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Plancher inter	31,4	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Plancher inter entrevous + balcon		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Plancher inter balcon + rupteurs		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Combles Façades	17,7	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Combles pignon	13,7	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Toiture terrasse		0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Appui	10,3	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0
Linteau	14,4	0,11	0,11	0	0	0	0	0	0,11	0,11	0	0	0	0	0
Tableau	44,4	0,09	0,09	0	0	0	0	0	0,09	0,09	0	0	0	0	0
Seuil de porte	4,1	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Ubât		<b>0,378</b>	<b>0,373</b>	<b>0,354</b>	<b>0,349</b>	<b>0,349</b>	<b>0,341</b>	<b>0,338</b>	<b>0,365</b>	<b>0,360</b>	<b>0,341</b>	<b>0,336</b>	<b>0,336</b>	<b>0,329</b>	<b>0,325</b>

**MIRDC**

Désignation des Parois	MIRDC Surface en m²	ITI Brique a 20cm + 12TH32													
Pose CVR	-	tunnel	tunnel	Applique	Applique	1/2 linteau	1/2 linteau	1/2 linteau	tunnel	tunnel	Applique	Applique	1/2 linteau	1/2 linteau	1/2 linteau
U CVR	2,410	2	1,5	2	1,5	1,5	0,8	0,5	2	1,5	2	1,5	1,5	0,8	0,5
Vitrage Ujn	12,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Portes	3,115	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Plancher bas	83,6	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Toiture terrasse	0	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Combles	83,6	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Murs Extérieur	63,92	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Murs intérieurs	17,4	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Linéiques	linéaire en m														
Angle sortant		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Angle Rentrant	5	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Refend		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Plancher sur Sous sol dalle + sous chape		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Plancher sur VS PSE + Chape	39,620	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Plancher inter		0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Plancher inter entreevous + balcon		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Plancher inter balcon + rupteurs		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Combles Façades	25,9	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Combles pignon	6,5	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Toiture terrasse		0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Appui	8,6	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0
Linteau	11,5	0,11	0,11	0	0	0	0	0	0,11	0,11	0	0	0	0	0
Tableau	38,2	0,09	0,09	0	0	0	0	0	0,09	0,09	0	0	0	0	0
Seuil de porte	2,9	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Ubât		<b>0,313</b>	<b>0,308</b>	<b>0,292</b>	<b>0,287</b>	<b>0,287</b>	<b>0,281</b>	<b>0,278</b>	<b>0,303</b>	<b>0,299</b>	<b>0,282</b>	<b>0,278</b>	<b>0,278</b>	<b>0,272</b>	<b>0,269</b>

**34LC**

Désignation des Parois	34 LC Surface en m²	ITE béton 20cm + 16cm	ITI Brique a 20cm + 12TH32										
Pose CVR	-	ITE	ITE	ITE	ITE	tunnel	tunnel	Applique	Applique	tunnel	tunnel	Applique	Applique
U CVR	52	2	1,5	2	1,5	2	1,5	2	1,5	2	1,5	2	1,5
Vitrage Ujn	337	1,3	1,3	1,1	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1
Portes	-	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Plancher bas	512	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Toiture terrasse	248	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Combles	266	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Murs Extérieur	895	0,21	0,21	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Murs intérieurs	180	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Linéiques	linéaire en m												
Angle sortant		-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Angle Rentrant	74,71	0	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Refend	54,2	0,06	0,06	0,06	0,06	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Plancher sur Sous sol dalle + sous chape	105,4	0,51	0,51	0,51	0,51	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Plancher sur VS PSE + Chape		-	-	-	-	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Plancher sur TP + Chape		-	-	-	-	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Plancher inter	206,25	0,09	0,09	0,09	0,09	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Plancher inter entrevous + balcon		0,85	0,85	0,85	0,85	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Plancher inter balcon + rupteurs	134,85	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Combles Façades		0,06	0,06	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Combles pignon	7,95	0,58	0,58	0,58	0,58	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Toiture terrasse	106,6	0,31	0,31	0,31	0,31	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Appui	180,6	0,12	0,12	0,12	0,12	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0	0
Linteau	180,6	0	0	0	0	0,11	0,11	0	0	0,11	0,11	0	0
Tableau	398	0	0	0	0	0,09	0,09	0	0	0,09	0,09	0	0
Seuil de porte		0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Ubât		<b>0,450</b>	<b>0,440</b>	<b>0,423</b>	<b>0,413</b>	<b>0,493</b>	<b>0,482</b>	<b>0,463</b>	<b>0,453</b>	<b>0,466</b>	<b>0,455</b>	<b>0,436</b>	<b>0,425</b>

## 2 RESULTATS

### 2.1 Niveaux réglementaires

Les calculs ont été réalisés selon la version V913b du moteur du CSTB.

Attention, les niveaux réglementaires donnés sont estimés l'arrêté n'étant pas encore sorti au journal officiel, elles pourraient donc être différentes au final.

<b>MI3</b>	BBIO max Points	Cep max Kwhep/m <sup>2</sup> SHORT
H1a	70,3	58,3
H2b	58,3	48,3
H3	40,3	38,3

<b>MI RDC</b>	BBIO max Points	Cep max Kwhep/m <sup>2</sup> SHORT
H1a	75,7	63,7
H2b	63,7	53,7
H3	45,7	43,7

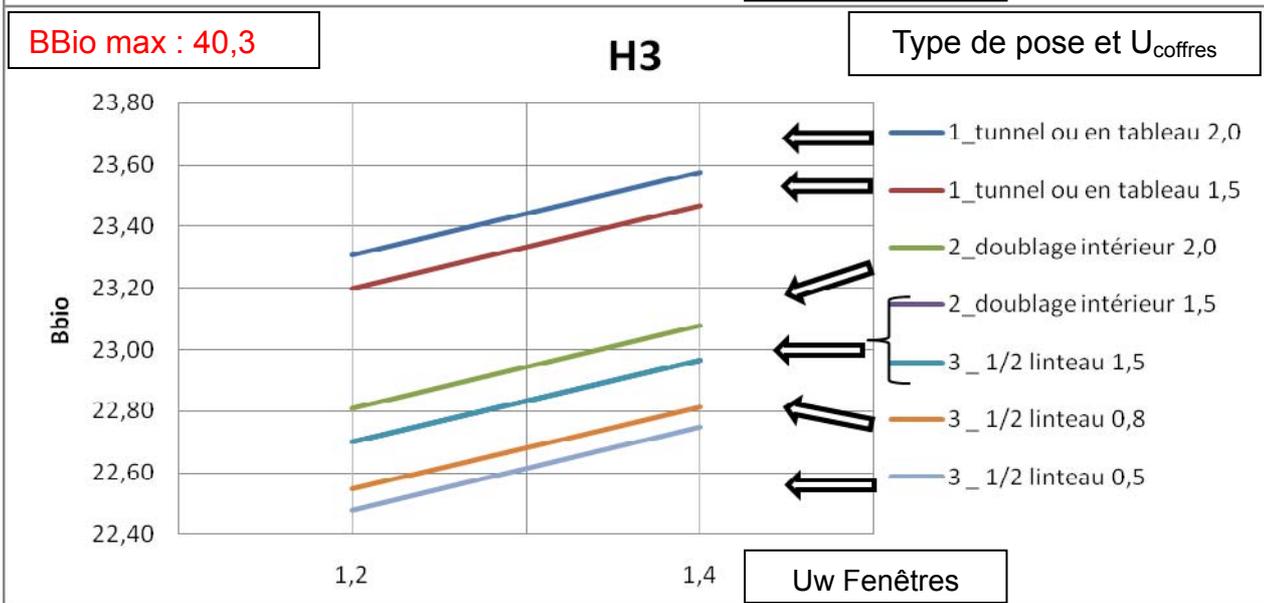
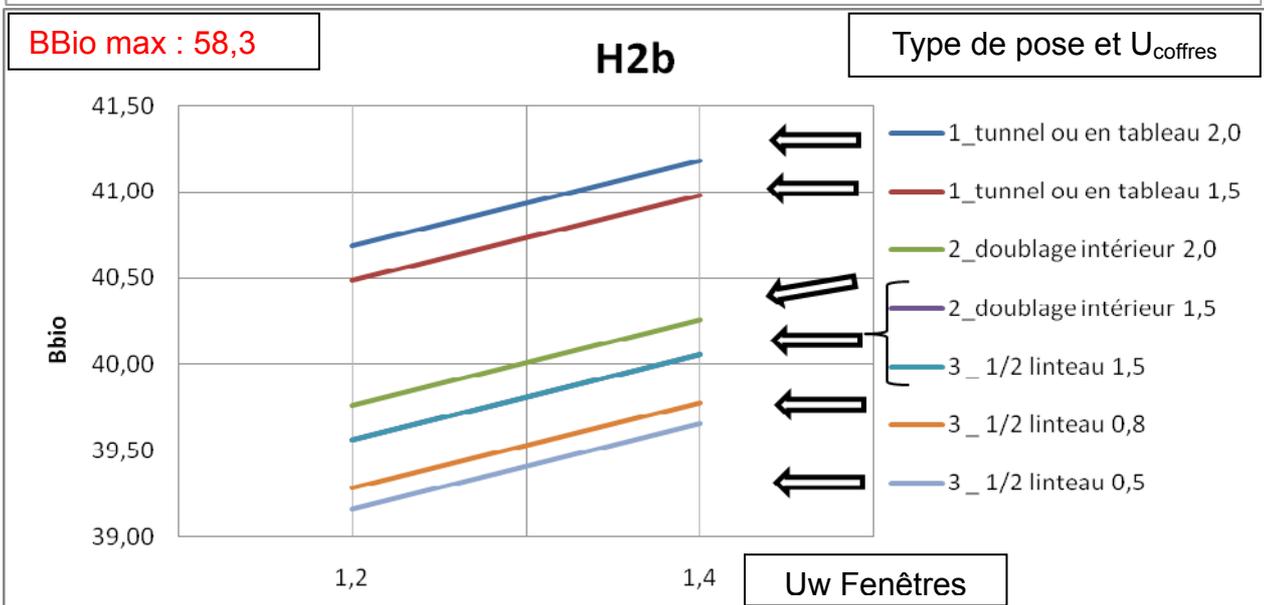
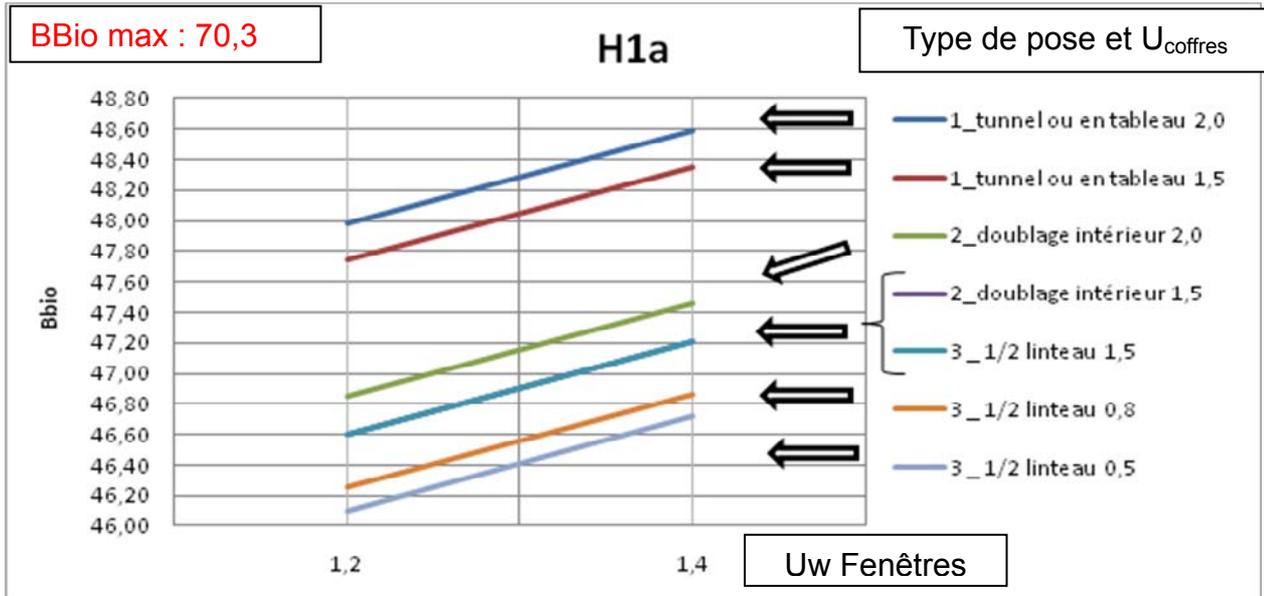
<b>34LC</b>	BBIO max Points	Cep max Kwhep/m <sup>2</sup> SHORT
H1a	72,0	71,8
H2b	60,0	60,3
H3	42,0	48,8

Ces valeurs de BBio max et Cmax on été estimés avant la sortie de l'arrêté au journal officiel. Il peut donc y avoir des différences minimales des exigences.

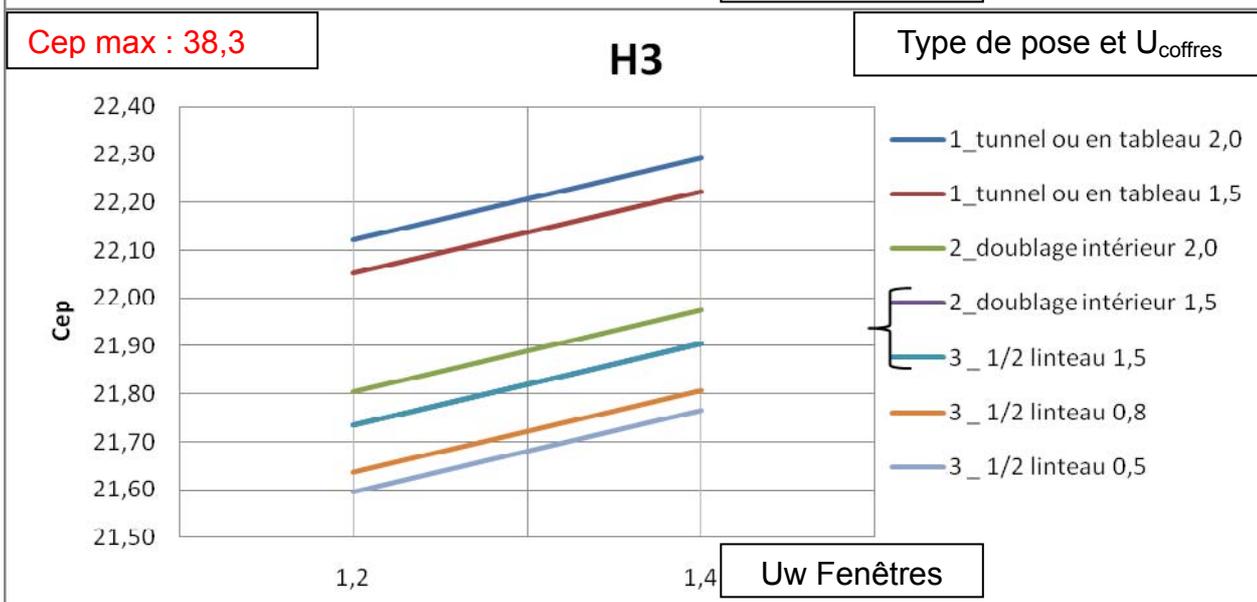
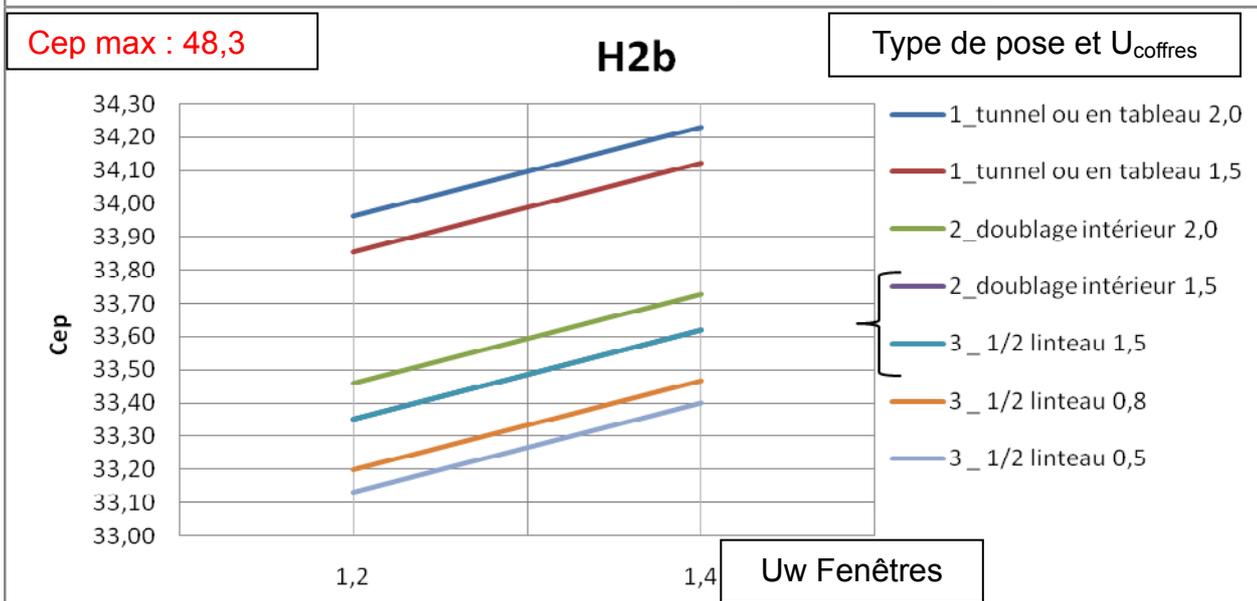
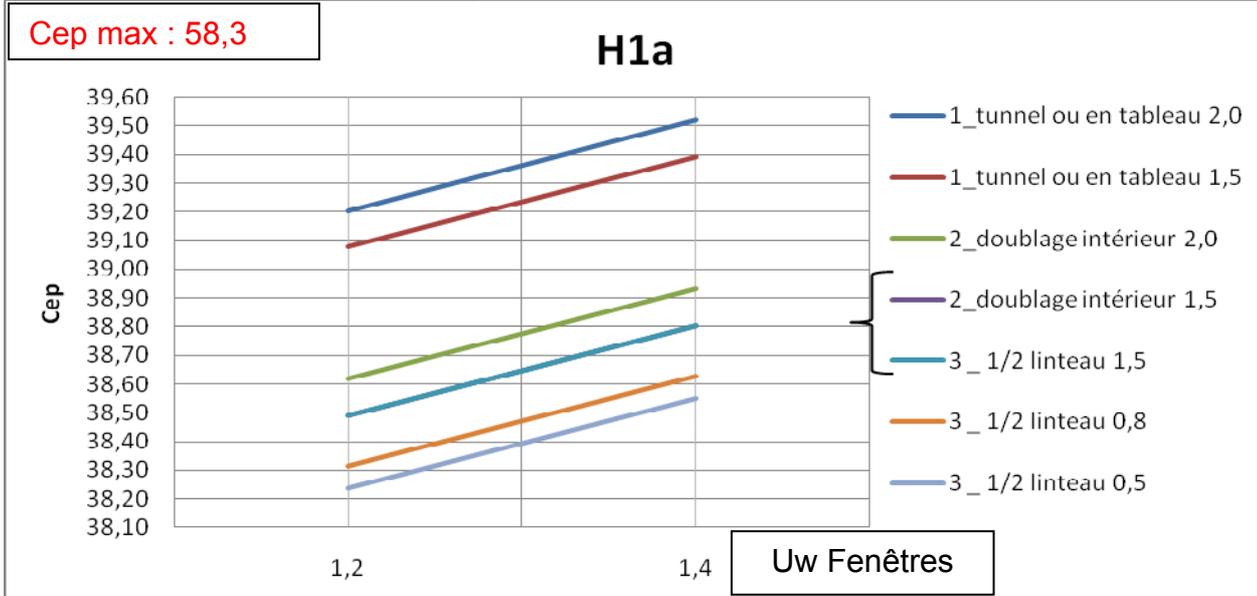
### 2.2 Abaques (voir pages suivantes)

### 2.3 Résultats détaillés (voir annexes)

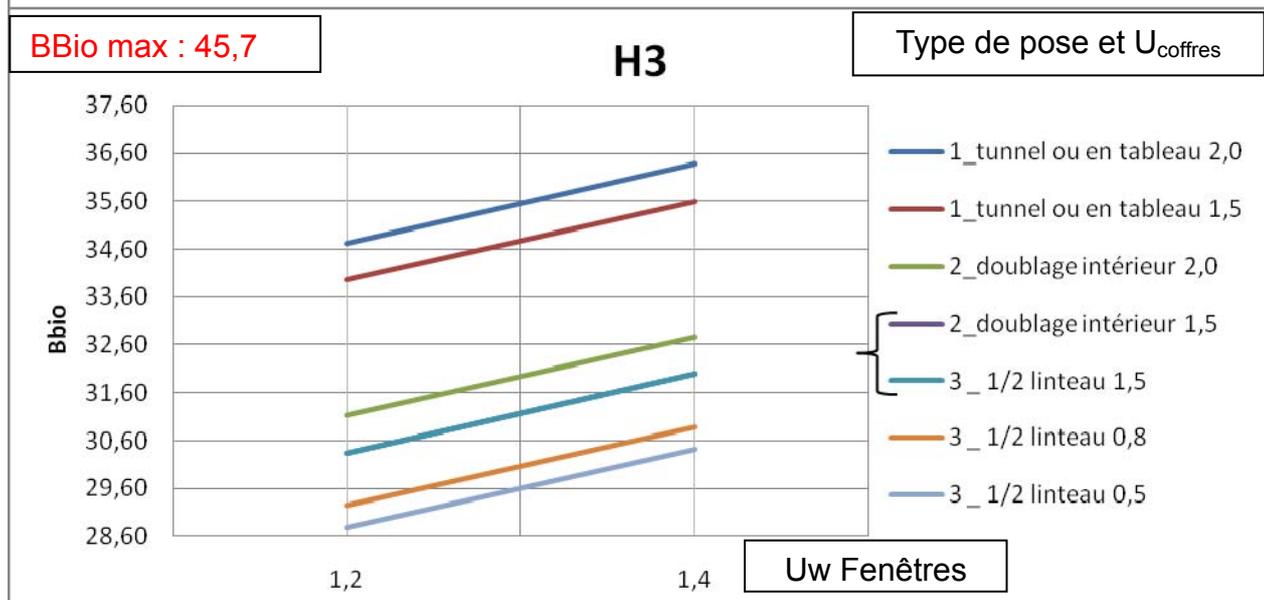
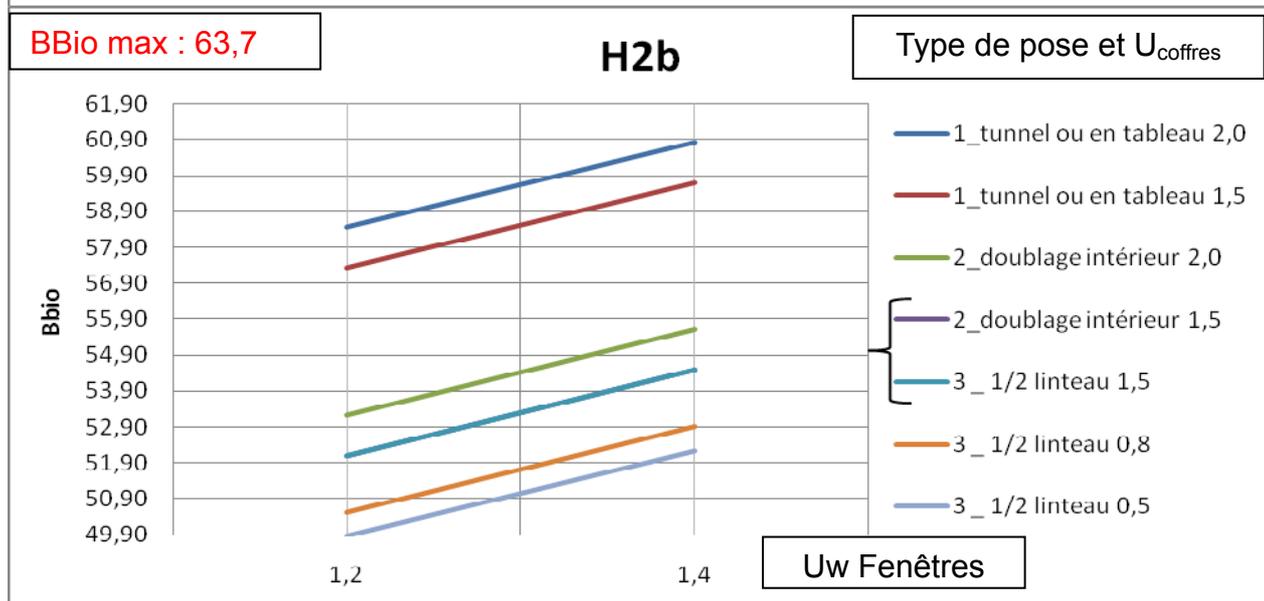
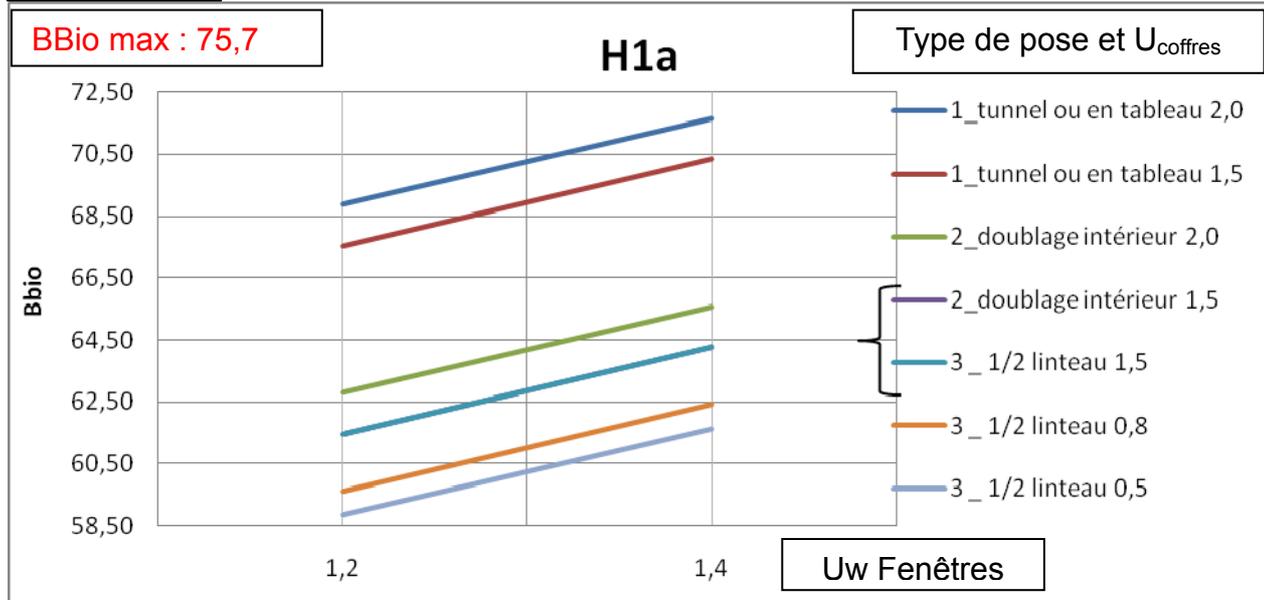
**MI3 :BBIO**



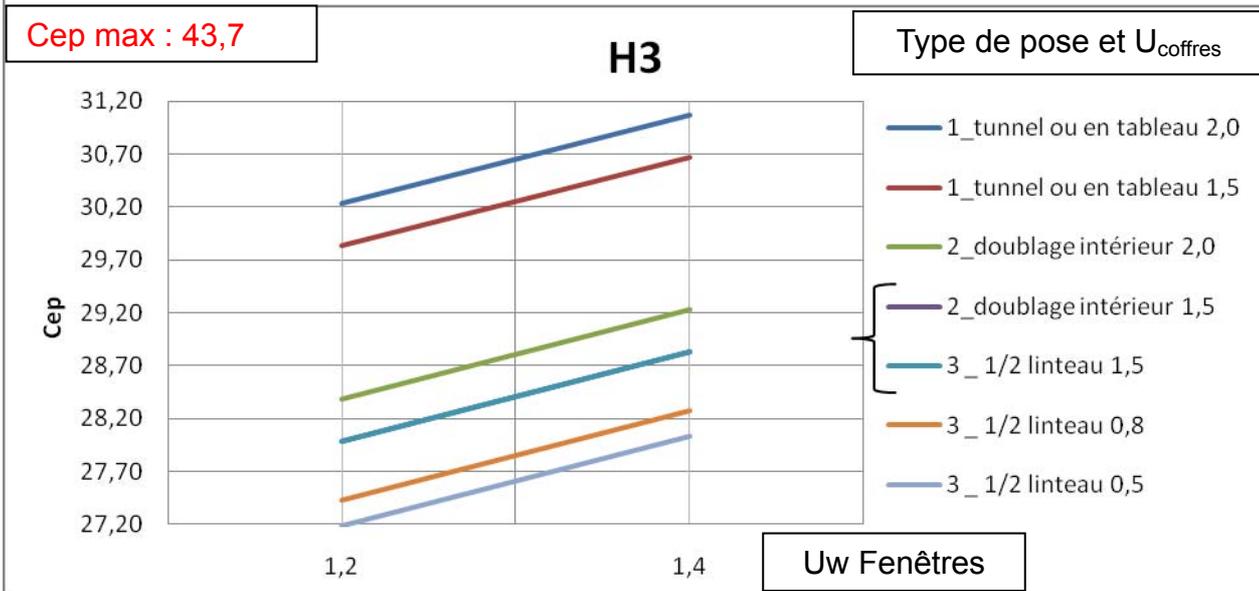
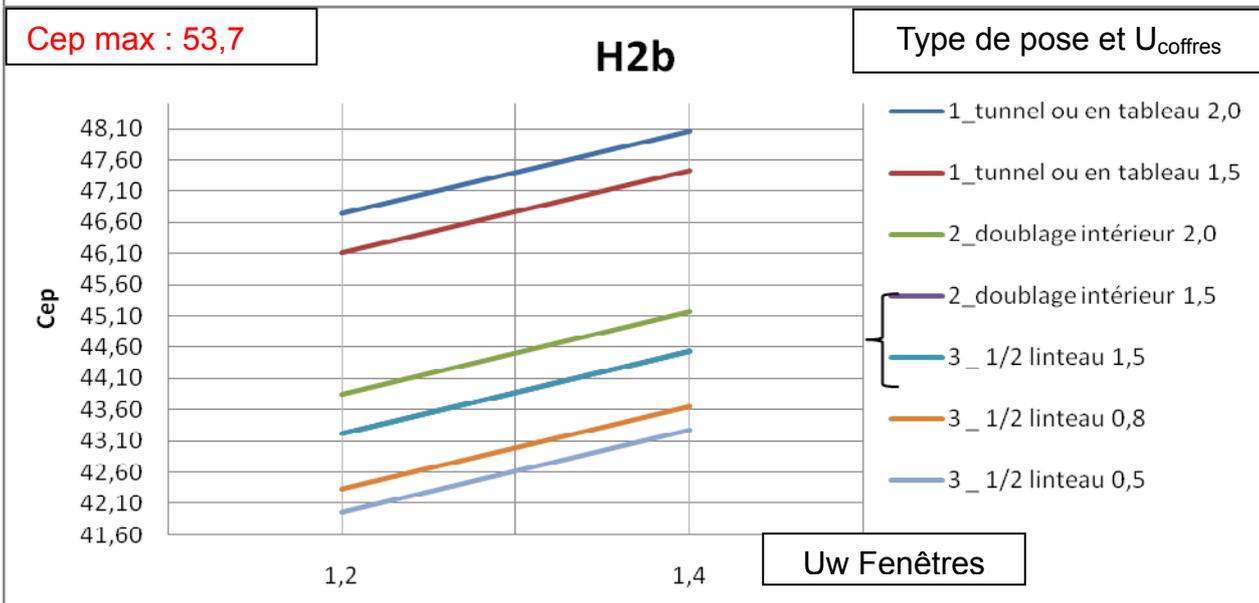
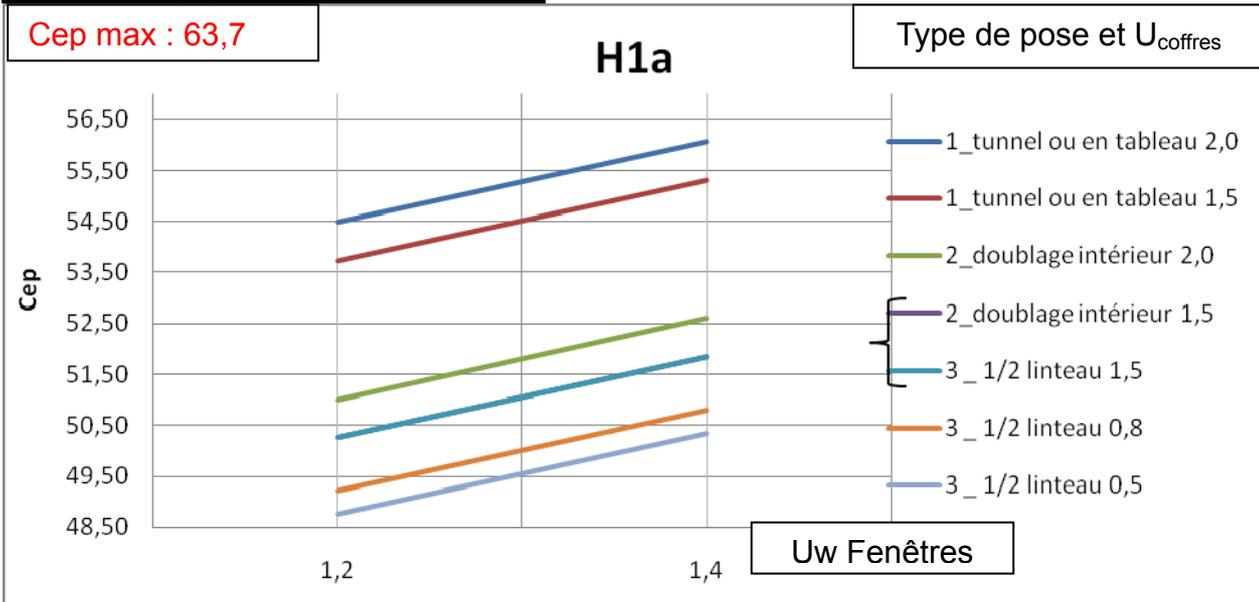
**MI3 :Cep (kWhep/m<sup>2</sup>SHORT. an)**



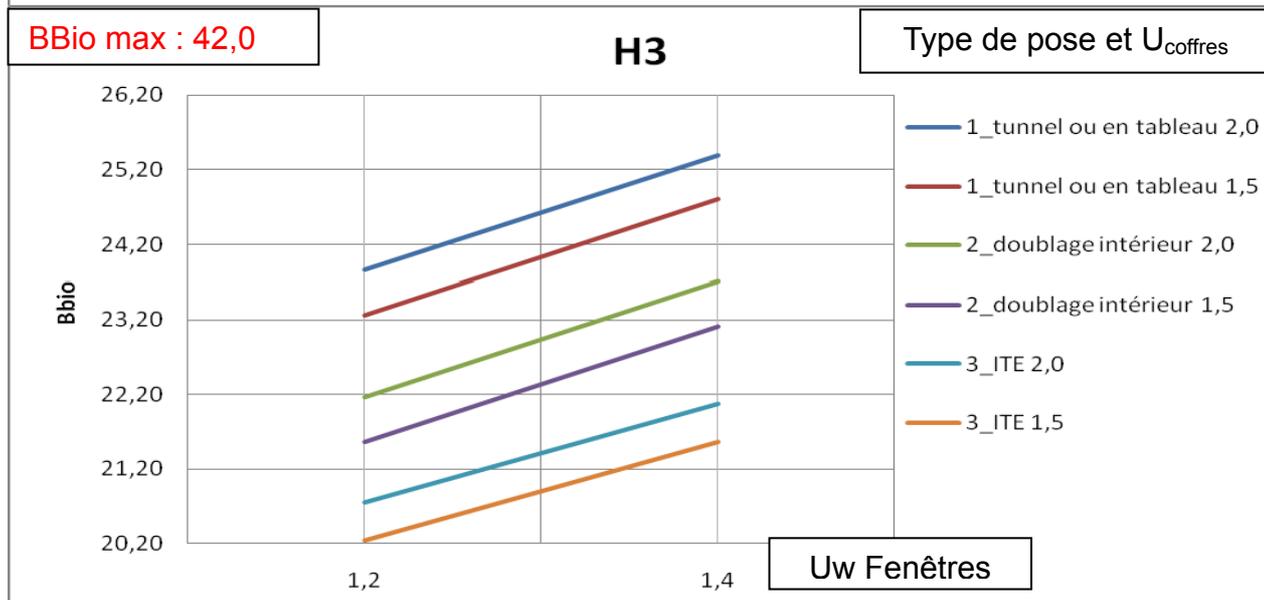
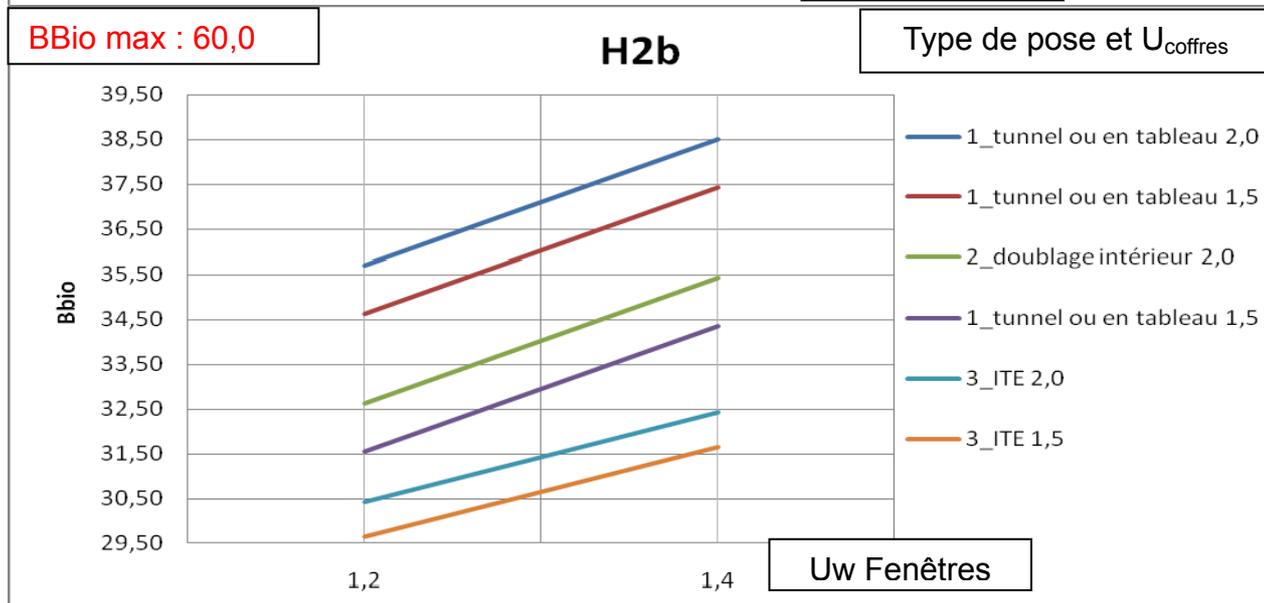
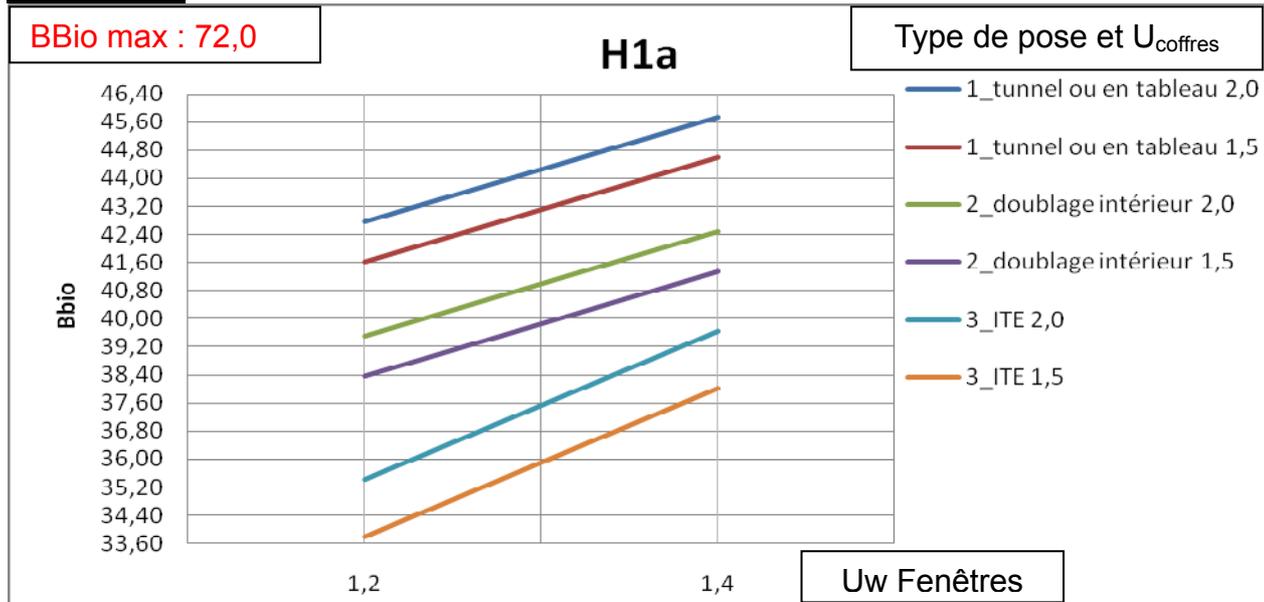
**MI RDC :BBIO**



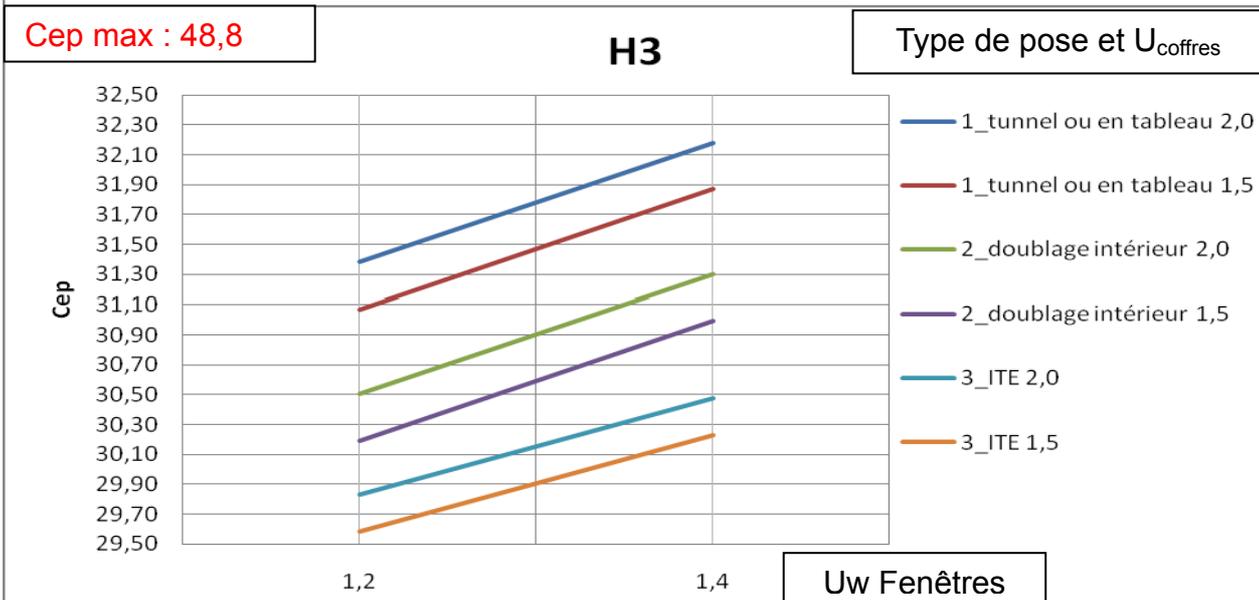
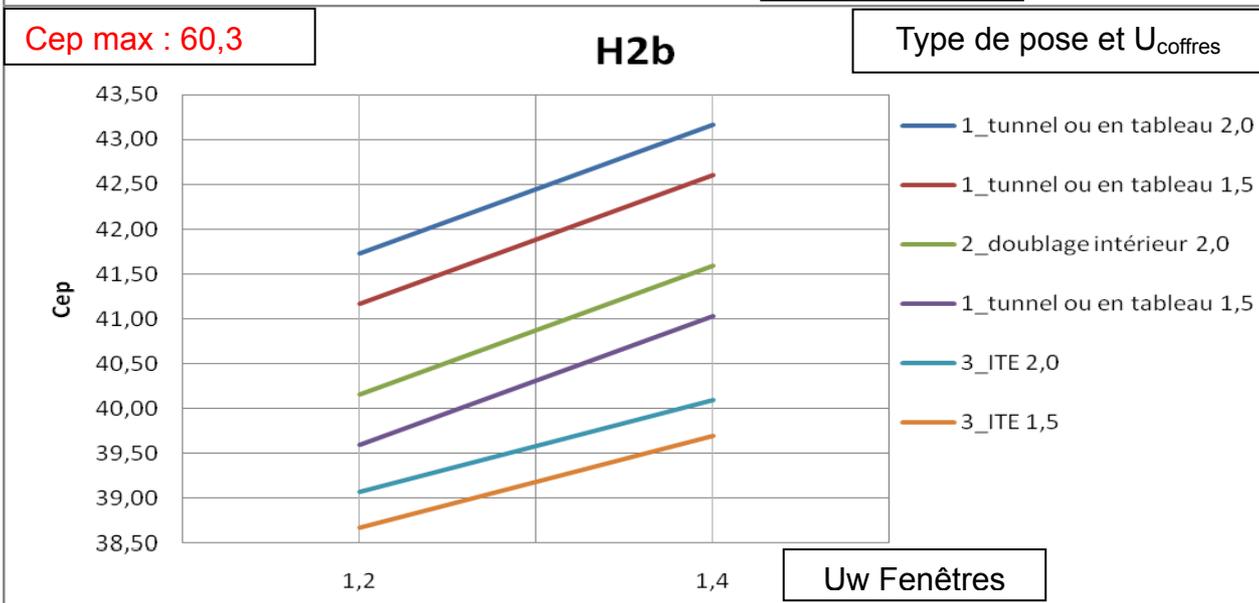
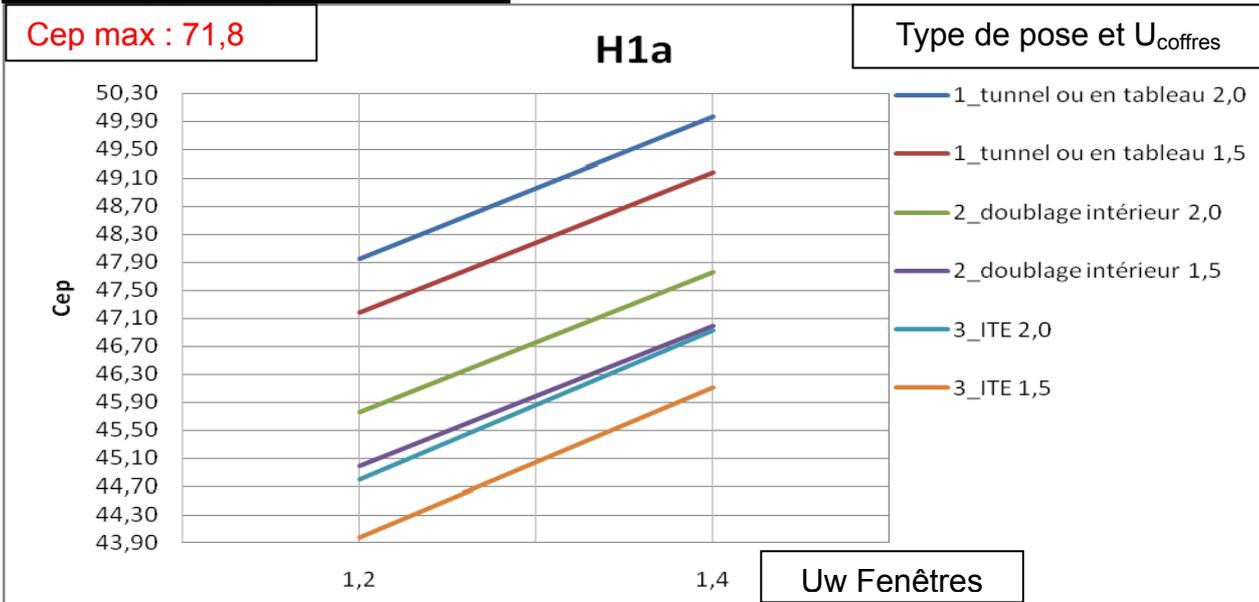
**MI RDC :Cep (kWhep/m²SHORT. an)**



**34LC :BBIO**



**34LC :Cep (kWhep/m<sup>2</sup>SHORT. an)**



## 3SYNTHESE

Bâtiment	Zone climatique	Bbio <sub>max</sub>	Plage Bbio calculé (Points)	Cep <sub>max</sub>	Plage Cep calculé (kWhEP/m <sup>2</sup> SHON <sub>RT</sub> .an)
					Gaz + Solaire
R+1 SHON <sub>RT</sub> 150m <sup>2</sup>	H1a	70	49 / 46	58	40 / 38
	H2b	58	41//39	48	34 / 33
	H3	40	24 / 22	38	22/ 22
RDC SHON <sub>RT</sub> 105m <sup>2</sup>	H1a	76	72/59	64	56/49
	H2b	64	61/50	54	48/42
	H3	46	36/29	44	31/27
34LC SHON <sub>RT</sub> 2446m <sup>2</sup>	H1a	72	46/34	72	50/44
	H2b	60	39/30	60	43/39
	H3	42	25/20	49	32/30

On constate que les valeurs de BBio et de consommations des 5 usages obtenus lors des simulations sont bien en dessous des niveaux supposés de BBio max et Cep max définis dans les tableaux page 10.

A cette première remarque, on constate également que les écarts de besoins et de consommations sont relativement faibles entre les cas extrêmes de coffres de volets roulants. On en tire alors la conclusion pour les bâtiments résidentiels qu'avec une isolation homogène et suffisante du bâti, les Uc correspondants aux produits sur le marché répondent aux critères de la RT2012.

On en déduit ainsi une fourchette de validité par domaine d'application (ce qui a été testé) :

- $2\text{W/m}^2\text{K} > \text{Uc} > 0,5\text{W/m}^2\text{K}^{**}$  en maison individuelle
- $2\text{W/m}^2\text{K} > \text{Uc} > 1,5\text{W/m}^2\text{K}^{**}$  en logement collectif

\*\*En extrapolant, tout Uc inférieure à cette fourchette est également valable à partir du moment où le cas de figure ne dégrade pas par ailleurs les déperditions thermiques d'autres points du bâti (ponts thermiques, etc.).

NOTA : Les BBio max et Cep max n'ont pas été intégrés dans les courbes graphiques afin que ceux-ci restent exploitables sur l'ordonnée du graphique. Ils ont été indiqués en haut à gauche de chaque graphique.

### 4 ANNEXES

#### 4.1 Résultats détaillées des abaques

##### MI3

n°simul	Zone climatique	Uw	pose CVR	Valeur CV	Ubat	Bbio tota	B fr	B ch	B ecl	Cep tota	Cep C	Cep EC	Cep EC	Cep Vel	Cep AL
1	H1a	1,4	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,378	48,60	0,00	20,44	1,54	39,52	19,66	12,89	3,98	1,63	1,37
2	H1a	1,4	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,373	48,35	0,00	20,31	1,54	39,39	19,54	12,89	3,98	1,63	1,36
3	H1a	1,4	2_doublage intérieur	2,0	0,354	47,46	0,00	19,87	1,54	38,93	19,12	12,88	3,98	1,63	1,32
4	H1a	1,4	2_doublage intérieur	1,5	0,349	47,21	0,00	19,75	1,54	38,81	19,00	12,88	3,98	1,63	1,31
5	H1a	1,4	3_1/2 linteau	1,5	0,349	47,21	0,00	19,75	1,54	38,81	19,00	12,88	3,98	1,63	1,31
6	H1a	1,4	3_1/2 linteau	0,8	0,341	46,86	0,00	19,57	1,54	38,63	18,84	12,88	3,98	1,63	1,29
7	H1a	1,4	3_1/2 linteau	0,5	0,338	46,72	0,00	19,50	1,54	38,55	18,77	12,88	3,98	1,63	1,29
8	H1a	1,2	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,365	47,99	0,00	20,13	1,54	39,21	19,37	12,89	3,98	1,63	1,34
9	H1a	1,2	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,360	47,74	0,00	20,01	1,54	39,08	19,25	12,89	3,98	1,63	1,33
10	H1a	1,2	2_doublage intérieur	2,0	0,341	46,85	0,00	19,57	1,54	38,62	18,83	12,88	3,98	1,63	1,29
11	H1a	1,2	2_doublage intérieur	1,5	0,336	46,60	0,00	19,44	1,54	38,49	18,72	12,88	3,98	1,63	1,28
12	H1a	1,2	3_1/2 linteau	1,5	0,336	46,60	0,00	19,44	1,54	38,49	18,72	12,88	3,98	1,63	1,28
13	H1a	1,2	3_1/2 linteau	0,8	0,329	46,26	0,00	19,27	1,54	38,31	18,56	12,88	3,98	1,63	1,27
14	H1a	1,2	3_1/2 linteau	0,5	0,325	46,11	0,00	19,19	1,54	38,24	18,49	12,88	3,98	1,63	1,26
15	H2b	1,4	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,378	41,18	0,00	16,89	1,48	34,23	16,71	10,98	3,82	1,63	1,09
16	H2b	1,4	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,373	40,98	0,00	16,78	1,48	34,12	16,61	10,98	3,82	1,63	1,09
17	H2b	1,4	2_doublage intérieur	2,0	0,354	40,26	0,00	16,42	1,48	33,73	16,24	10,98	3,82	1,63	1,06
18	H2b	1,4	2_doublage intérieur	1,5	0,349	40,06	0,00	16,32	1,48	33,62	16,14	10,98	3,82	1,63	1,05
19	H2b	1,4	3_1/2 linteau	1,5	0,349	40,06	0,00	16,32	1,48	33,62	16,14	10,98	3,82	1,63	1,05
20	H2b	1,4	3_1/2 linteau	0,8	0,341	39,78	0,00	16,18	1,48	33,47	16,00	10,98	3,82	1,63	1,04
21	H2b	1,4	3_1/2 linteau	0,5	0,338	39,65	0,00	16,12	1,48	33,40	15,93	10,98	3,82	1,63	1,04
22	H2b	1,2	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,365	40,69	0,00	16,64	1,48	33,96	16,46	10,98	3,82	1,63	1,07
23	H2b	1,2	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,360	40,49	0,00	16,54	1,48	33,85	16,35	10,98	3,82	1,63	1,07
24	H2b	1,2	2_doublage intérieur	2,0	0,341	39,76	0,00	16,18	1,48	33,46	15,99	10,98	3,82	1,63	1,04
25	H2b	1,2	2_doublage intérieur	1,5	0,336	39,56	0,00	16,07	1,48	33,35	15,89	10,98	3,82	1,63	1,03
26	H2b	1,2	3_1/2 linteau	1,5	0,336	39,56	0,00	16,07	1,48	33,35	15,89	10,98	3,82	1,63	1,03
27	H2b	1,2	3_1/2 linteau	0,8	0,329	39,28	0,00	15,93	1,48	33,20	15,74	10,98	3,82	1,63	1,02
28	H2b	1,2	3_1/2 linteau	0,5	0,325	39,16	0,00	15,87	1,48	33,13	15,68	10,98	3,82	1,63	1,02
29	H3	1,4	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,378	23,58	0,00	7,93	1,54	22,29	7,96	8,25	3,98	1,63	0,47
30	H3	1,4	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,373	23,47	0,00	7,88	1,54	22,22	7,89	8,25	3,98	1,63	0,47
31	H3	1,4	2_doublage intérieur	2,0	0,354	23,08	0,00	7,68	1,54	21,97	7,66	8,25	3,98	1,63	0,46
32	H3	1,4	2_doublage intérieur	1,5	0,349	22,97	0,00	7,63	1,54	21,90	7,59	8,25	3,98	1,63	0,45
33	H3	1,4	3_1/2 linteau	1,5	0,349	22,97	0,00	7,63	1,54	21,90	7,59	8,25	3,98	1,63	0,45
34	H3	1,4	3_1/2 linteau	0,8	0,341	22,81	0,00	7,55	1,54	21,81	7,50	8,25	3,98	1,63	0,45
35	H3	1,4	3_1/2 linteau	0,5	0,338	22,75	0,00	7,52	1,54	21,77	7,46	8,25	3,98	1,63	0,45
36	H3	1,2	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,365	23,31	0,00	7,80	1,54	22,12	7,80	8,25	3,98	1,63	0,46
37	H3	1,2	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,360	23,20	0,00	7,74	1,54	22,05	7,73	8,25	3,98	1,63	0,46
38	H3	1,2	2_doublage intérieur	2,0	0,341	22,81	0,00	7,55	1,54	21,80	7,50	8,25	3,98	1,63	0,45
39	H3	1,2	2_doublage intérieur	1,5	0,336	22,70	0,00	7,49	1,54	21,73	7,43	8,25	3,98	1,63	0,44
40	H3	1,2	3_1/2 linteau	1,5	0,336	22,70	0,00	7,49	1,54	21,73	7,43	8,25	3,98	1,63	0,44
41	H3	1,2	3_1/2 linteau	0,8	0,329	22,55	0,00	7,41	1,54	21,64	7,34	8,25	3,98	1,63	0,44
42	H3	1,2	3_1/2 linteau	0,5	0,325	22,48	0,00	7,38	1,54	21,60	7,30	8,25	3,98	1,63	0,44

**MIRDC**

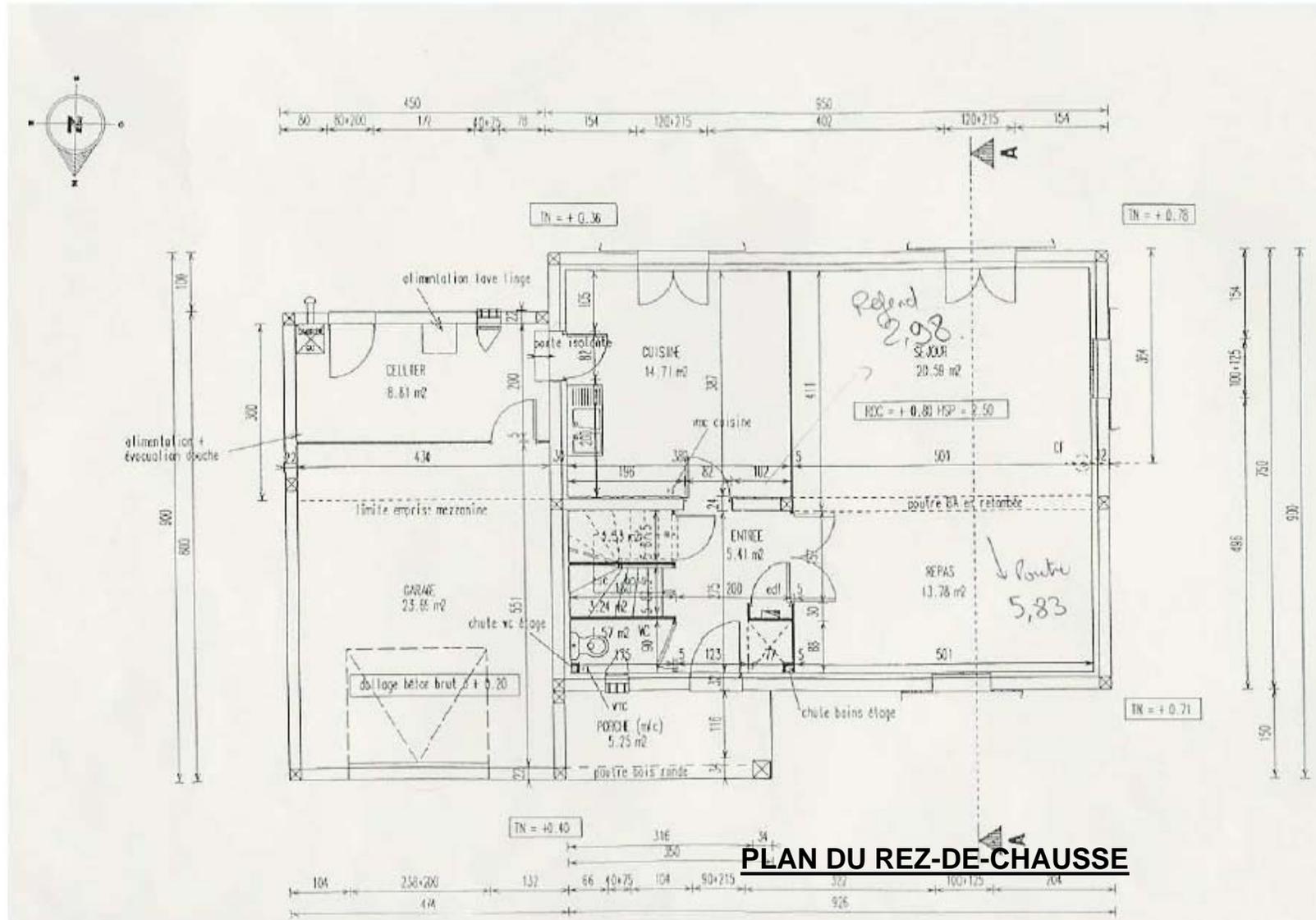
n°simul	Zone climatique	Isolation	Uw	pose CVR	Valeur CVR	Ubat	Bbio total	B fr	B ch	B ecl	Cep total	Cep CH	Cep ECS	Cep ECL	Cep Ventil	Cep AUX
1	H1a	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,313	71,65	0,00	31,84	1,59	56,07	29,54	16,62	4,11	2,08	3,72
2	H1a	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,308	70,33	0,00	31,18	1,59	55,32	28,84	16,62	4,11	2,08	3,67
3	H1a	ITI	1,4	2_doublage intérieur	2,0	0,292	65,57	0,00	28,80	1,59	52,60	26,30	16,62	4,11	2,08	3,49
4	H1a	ITI	1,4	2_doublage intérieur	1,5	0,287	64,25	0,00	28,14	1,59	51,85	25,59	16,62	4,11	2,08	3,45
5	H1a	ITI	1,4	3_1/2 linteau	1,5	0,287	64,25	0,00	28,14	1,59	51,85	25,59	16,62	4,11	2,08	3,45
6	H1a	ITI	1,4	3_1/2 linteau	0,8	0,281	62,41	0,00	27,22	1,59	50,79	24,61	16,62	4,11	2,08	3,38
7	H1a	ITI	1,4	3_1/2 linteau	0,5	0,278	61,62	0,00	26,83	1,59	50,34	24,19	16,62	4,11	2,08	3,35
8	H1a	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,303	68,87	0,00	30,46	1,59	54,48	28,06	16,62	4,11	2,08	3,62
9	H1a	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,299	67,56	0,00	29,80	1,59	53,73	27,36	16,62	4,11	2,08	3,57
10	H1a	ITI	1,2	2_doublage intérieur	2,0	0,282	62,79	0,00	27,41	1,59	51,01	24,82	16,62	4,11	2,08	3,39
11	H1a	ITI	1,2	2_doublage intérieur	1,5	0,278	61,47	0,00	26,76	1,59	50,26	24,11	16,62	4,11	2,08	3,34
12	H1a	ITI	1,2	3_1/2 linteau	1,5	0,278	61,47	0,00	26,76	1,59	50,26	24,11	16,62	4,11	2,08	3,34
13	H1a	ITI	1,2	3_1/2 linteau	0,8	0,272	59,63	0,00	25,83	1,59	49,21	23,13	16,61	4,11	2,08	3,27
14	H1a	ITI	1,2	3_1/2 linteau	0,5	0,269	58,84	0,00	25,44	1,59	48,76	22,71	16,61	4,11	2,08	3,24
15	H2b	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,313	60,84	0,00	26,60	1,53	48,06	24,57	14,27	3,94	2,08	3,20
16	H2b	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,308	59,71	0,00	26,03	1,53	47,43	23,99	14,27	3,94	2,08	3,15
17	H2b	ITI	1,4	2_doublage intérieur	2,0	0,292	55,62	0,00	23,99	1,53	45,17	21,88	14,27	3,94	2,08	2,99
18	H2b	ITI	1,4	2_doublage intérieur	1,5	0,287	54,49	0,00	23,42	1,53	44,54	21,30	14,27	3,94	2,08	2,95
19	H2b	ITI	1,4	3_1/2 linteau	1,5	0,287	54,49	0,00	23,42	1,53	44,54	21,30	14,27	3,94	2,08	2,95
20	H2b	ITI	1,4	3_1/2 linteau	0,8	0,281	52,91	0,00	22,63	1,53	43,66	20,48	14,27	3,94	2,08	2,89
21	H2b	ITI	1,4	3_1/2 linteau	0,5	0,278	52,23	0,00	22,29	1,53	43,29	20,14	14,27	3,94	2,08	2,86
22	H2b	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,303	58,45	0,00	25,41	1,53	46,74	23,34	14,27	3,94	2,08	3,10
23	H2b	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,299	57,32	0,00	24,84	1,53	46,11	22,76	14,27	3,94	2,08	3,06
24	H2b	ITI	1,2	2_doublage intérieur	2,0	0,282	53,24	0,00	22,80	1,53	43,85	20,65	14,27	3,94	2,08	2,90
25	H2b	ITI	1,2	2_doublage intérieur	1,5	0,278	52,11	0,00	22,23	1,53	43,22	20,07	14,27	3,94	2,08	2,86
26	H2b	ITI	1,2	3_1/2 linteau	1,5	0,278	52,11	0,00	22,23	1,53	43,22	20,07	14,27	3,94	2,08	2,86
27	H2b	ITI	1,2	3_1/2 linteau	0,8	0,272	50,53	0,00	21,44	1,53	42,34	19,26	14,27	3,94	2,08	2,79
28	H2b	ITI	1,2	3_1/2 linteau	0,5	0,269	49,85	0,00	21,10	1,53	41,97	18,91	14,27	3,94	2,08	2,77
29	H3	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,313	36,38	0,00	14,20	1,60	31,07	12,46	10,69	4,12	2,08	1,72
30	H3	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,308	35,59	0,00	13,81	1,60	30,67	12,10	10,69	4,12	2,08	1,68
31	H3	ITI	1,4	2_doublage intérieur	2,0	0,292	32,77	0,00	12,39	1,60	29,23	10,78	10,69	4,12	2,08	1,56
32	H3	ITI	1,4	2_doublage intérieur	1,5	0,287	31,99	0,00	12,00	1,60	28,83	10,41	10,69	4,12	2,08	1,53
33	H3	ITI	1,4	3_1/2 linteau	1,5	0,287	31,99	0,00	12,00	1,60	28,83	10,41	10,69	4,12	2,08	1,53
34	H3	ITI	1,4	3_1/2 linteau	0,8	0,281	30,89	0,00	11,46	1,60	28,27	9,90	10,69	4,12	2,08	1,48
35	H3	ITI	1,4	3_1/2 linteau	0,5	0,278	30,42	0,00	11,22	1,60	28,03	9,68	10,69	4,12	2,08	1,46
36	H3	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,303	34,73	0,00	13,37	1,60	30,23	11,69	10,69	4,12	2,08	1,65
37	H3	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,299	33,95	0,00	12,98	1,60	29,83	11,33	10,69	4,12	2,08	1,61
38	H3	ITI	1,2	2_doublage intérieur	2,0	0,282	31,12	0,00	11,57	1,60	28,39	10,01	10,69	4,12	2,08	1,49
39	H3	ITI	1,2	2_doublage intérieur	1,5	0,278	30,34	0,00	11,18	1,60	27,99	9,64	10,69	4,12	2,08	1,46
40	H3	ITI	1,2	3_1/2 linteau	1,5	0,278	30,34	0,00	11,18	1,60	27,99	9,64	10,69	4,12	2,08	1,46
41	H3	ITI	1,2	3_1/2 linteau	0,8	0,272	29,25	0,00	10,63	1,60	27,43	9,13	10,69	4,12	2,08	1,41
42	H3	ITI	1,2	3_1/2 linteau	0,5	0,269	28,78	0,00	10,40	1,60	27,19	8,91	10,69	4,12	2,08	1,39

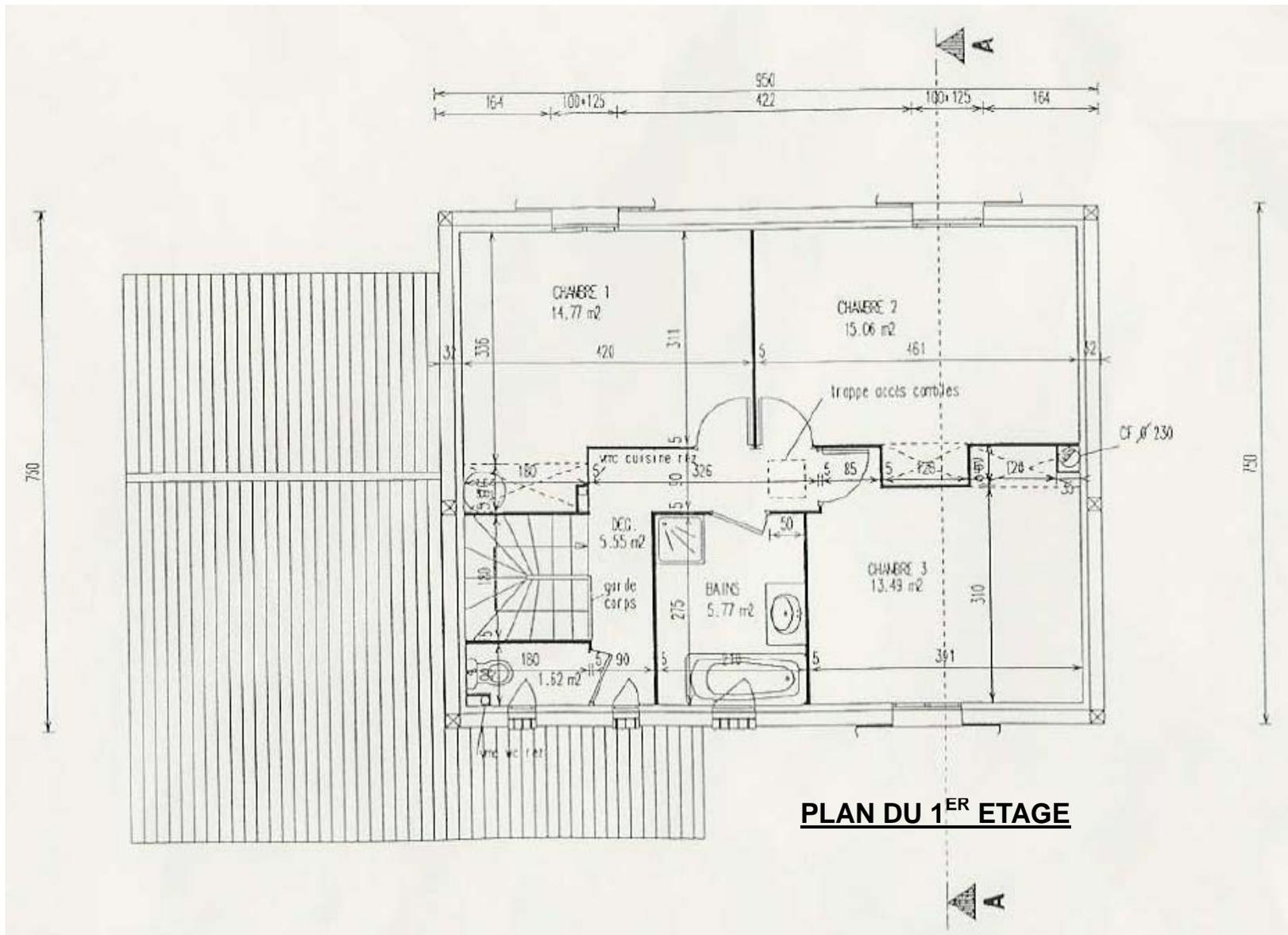
**34LC**

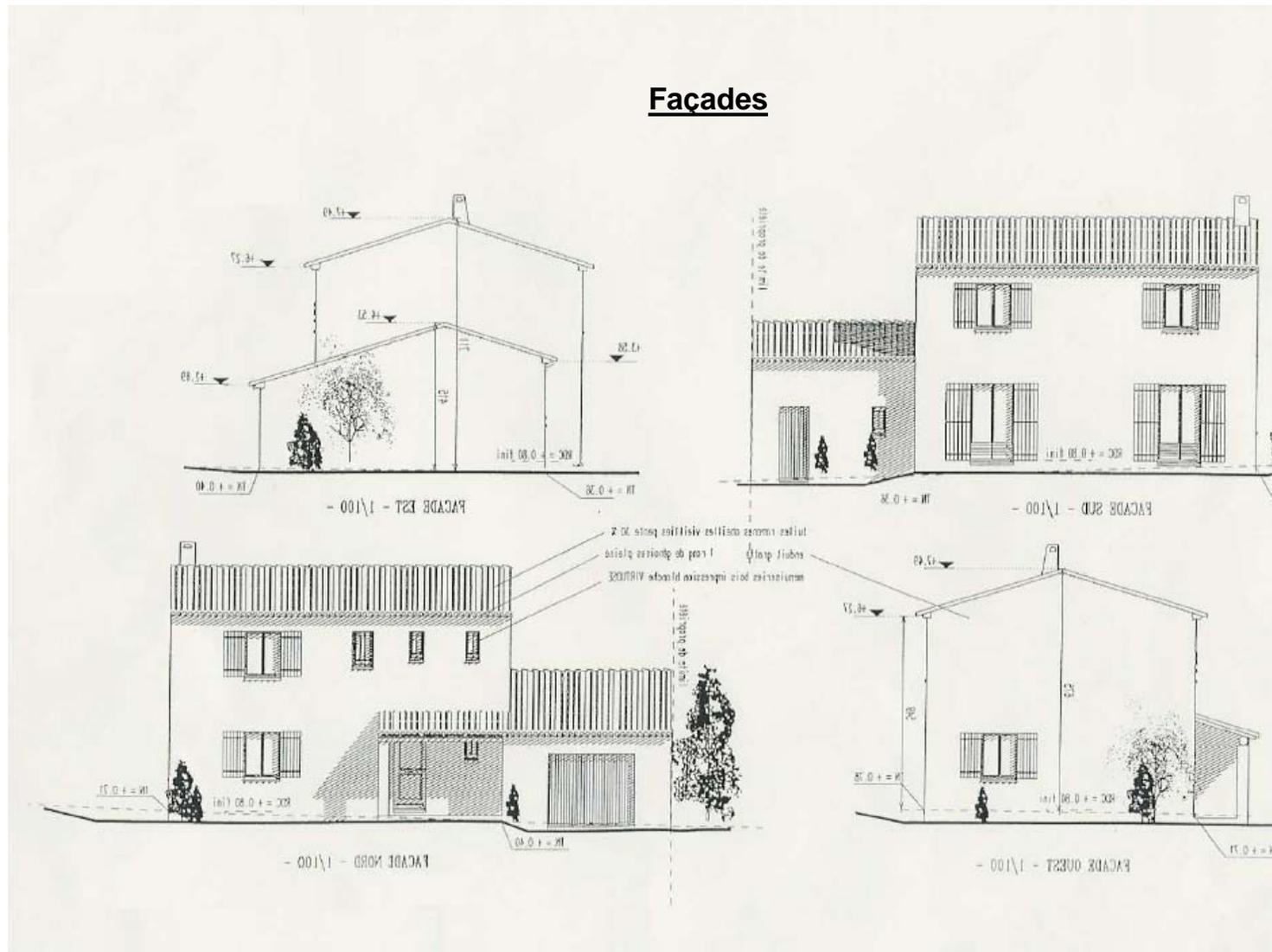
n°simul	Zone climatique	Isolation	Uw	pose CVR	Valeur CVR	Ubat	Bbio total	B fr	B ch	B ecl	Cep total	Cep CH	Cep ECS	Cep ECL	Cep Ventil	Cep AUX
1	H1a	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,493	45,73	0,00	18,78	1,63	49,96	17,12	22,03	4,21	3,53	3,06
2	H1a	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,482	44,58	0,00	18,21	1,63	49,18	16,38	22,03	4,21	3,53	3,03
3	H1a	ITI	1,4	2_doublage intérieur	2,0	0,463	42,48	0,00	17,16	1,63	47,76	15,01	22,03	4,21	3,53	2,98
4	H1a	ITI	1,4	2_doublage intérieur	1,5	0,453	41,33	0,00	16,58	1,63	46,99	14,26	22,03	4,21	3,53	2,96
8	H1a	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,466	42,76	0,00	17,30	1,63	47,95	15,19	22,03	4,21	3,53	2,99
9	H1a	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,455	41,62	0,00	16,73	1,63	47,18	14,44	22,03	4,21	3,53	2,96
10	H1a	ITI	1,2	2_doublage intérieur	2,0	0,436	39,51	0,00	15,67	1,63	45,76	13,07	22,03	4,21	3,53	2,91
11	H1a	ITI	1,2	2_doublage intérieur	1,5	0,425	38,36	0,00	15,10	1,63	44,98	12,33	22,03	4,21	3,53	2,89
15	H2b	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,493	38,51	0,00	15,34	1,57	43,16	14,13	18,51	4,04	3,53	2,95
16	H2b	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,482	37,42	0,00	14,80	1,57	42,61	13,59	18,51	4,04	3,53	2,93
17	H2b	ITI	1,4	2_doublage intérieur	2,0	0,463	35,43	0,00	13,80	1,57	41,59	12,61	18,51	4,04	3,53	2,90
18	H2b	ITI	1,4	2_doublage intérieur	1,5	0,453	34,35	0,00	13,26	1,57	41,03	12,08	18,51	4,04	3,53	2,88
22	H2b	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,466	35,70	0,00	13,94	1,57	41,73	12,75	18,51	4,04	3,53	2,90
23	H2b	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,455	34,61	0,00	13,39	1,57	41,17	12,21	18,51	4,04	3,53	2,88
24	H2b	ITI	1,2	2_doublage intérieur	2,0	0,436	32,62	0,00	12,40	1,57	40,16	11,23	18,51	4,04	3,53	2,84
25	H2b	ITI	1,2	2_doublage intérieur	1,5	0,425	31,54	0,00	11,86	1,57	39,60	10,70	18,51	4,04	3,53	2,82
29	H3	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,493	25,39	0,00	8,57	1,65	32,18	7,86	13,83	4,26	3,53	2,70
30	H3	ITI	1,4	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,482	24,80	0,00	8,27	1,65	31,87	7,56	13,83	4,26	3,53	2,69
31	H3	ITI	1,4	2_doublage intérieur	2,0	0,463	23,71	0,00	7,72	1,65	31,30	7,02	13,83	4,26	3,53	2,67
32	H3	ITI	1,4	2_doublage intérieur	1,5	0,453	23,11	0,00	7,42	1,65	31,00	6,72	13,82	4,26	3,53	2,66
36	H3	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	2,0	0,466	23,85	0,00	7,80	1,65	31,38	7,09	13,83	4,26	3,53	2,67
37	H3	ITI	1,2	1_tunnel ou en tableau	1,5	0,455	23,26	0,00	7,50	1,65	31,07	6,79	13,82	4,26	3,53	2,66
38	H3	ITI	1,2	2_doublage intérieur	2,0	0,436	22,16	0,00	6,95	1,65	30,50	6,25	13,82	4,26	3,53	2,64
39	H3	ITI	1,2	2_doublage intérieur	1,5	0,425	21,57	0,00	6,65	1,65	30,20	5,95	13,82	4,26	3,53	2,63
40	H1a	ITE	1,4	3_ITE	2,0	0,450	39,65	0,00	15,82	1,60	46,92	14,27	22,02	4,13	3,53	2,97
41	H1a	ITE	1,4	3_ITE	1,5	0,440	38,02	0,00	15,01	1,60	46,10	13,48	22,02	4,13	3,53	2,93
42	H1a	ITE	1,2	3_ITE	2,0	0,423	35,42	0,00	13,71	1,60	44,80	12,23	22,03	4,13	3,53	2,88
43	H1a	ITE	1,2	3_ITE	1,5	0,413	33,79	0,00	12,89	1,60	43,99	11,45	22,03	4,13	3,53	2,85
44	H2b	ITE	1,4	3_ITE	2,0	0,450	32,42	0,00	12,37	1,54	40,10	11,25	18,51	3,96	3,53	2,84
47	H2b	ITE	1,4	3_ITE	1,5	0,440	31,64	0,00	11,98	1,54	39,70	10,87	18,51	3,96	3,53	2,83
48	H2b	ITE	1,2	3_ITE	2,0	0,423	30,42	0,00	11,37	1,54	39,07	10,27	18,51	3,96	3,53	2,80
51	H2b	ITE	1,2	3_ITE	1,5	0,413	29,65	0,00	10,98	1,54	38,67	9,88	18,50	3,96	3,53	2,79
52	H3	ITE	1,4	3_ITE	2,0	0,450	22,07	0,00	6,97	1,62	30,48	6,29	13,82	4,19	3,53	2,64
53	H3	ITE	1,4	3_ITE	1,5	0,440	21,56	0,00	6,72	1,62	30,23	6,05	13,82	4,19	3,53	2,63
54	H3	ITE	1,2	3_ITE	2,0	0,423	20,75	0,00	6,31	1,62	29,83	5,67	13,82	4,19	3,53	2,62
55	H3	ITE	1,2	3_ITE	1,5	0,413	20,24	0,00	6,06	1,62	29,58	5,43	13,82	4,19	3,53	2,61

4.1 Plans des bâtiments utilisés

4.2 Plans de la MI R+1

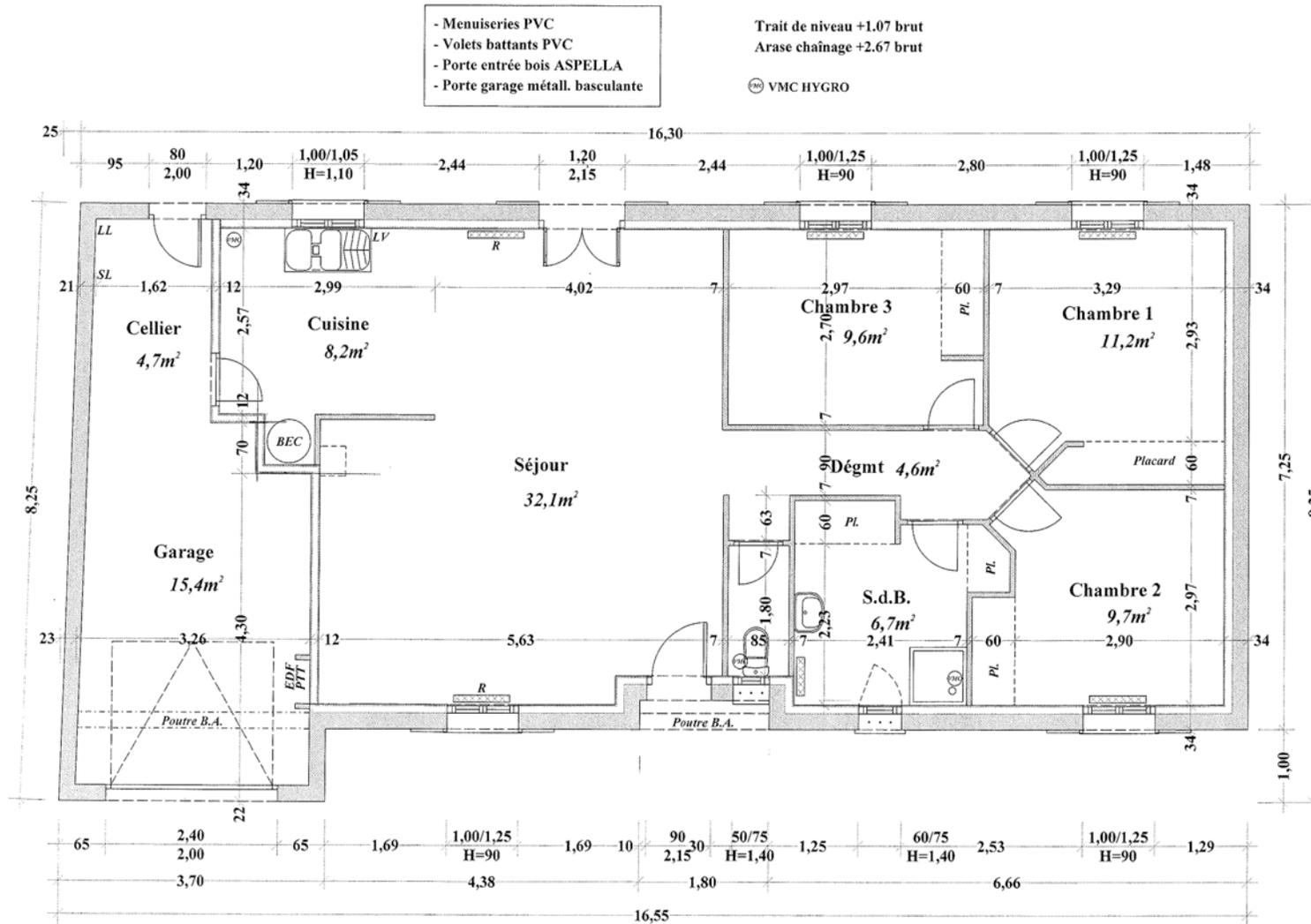






4.1 Plans de la MI RDC

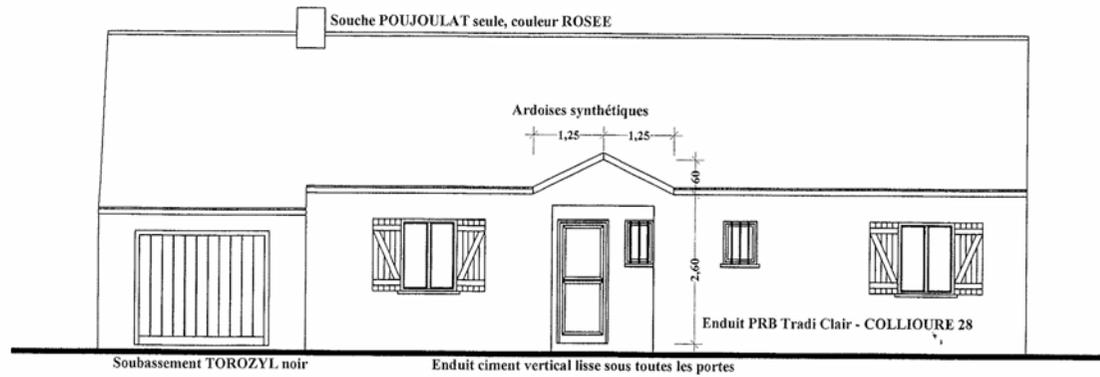
**PLAN DU REZ-DE-CHAUSSEE**



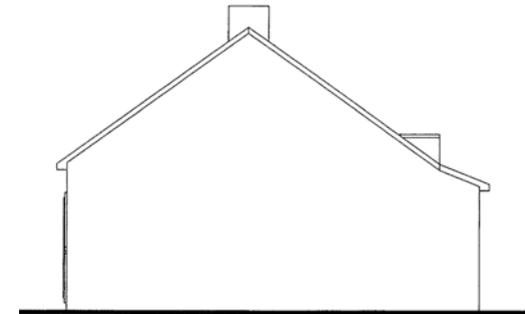
**PLAN DU REZ DE CHAUSSEE**

Echelle 1/50

## FAÇADES

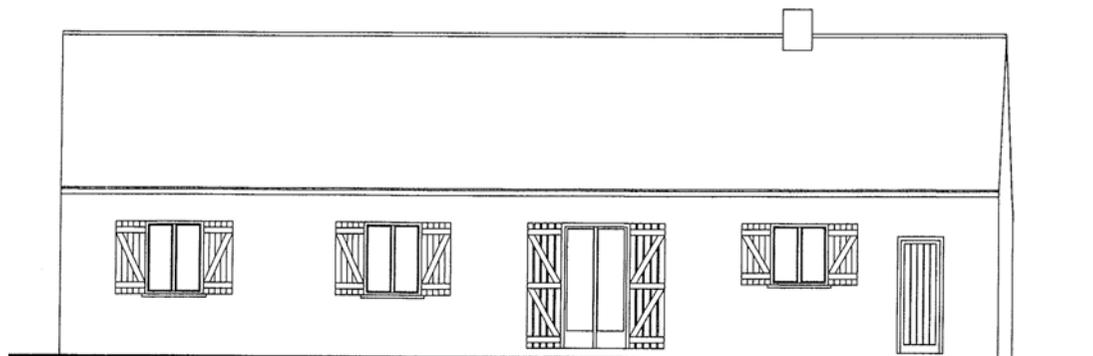


FACADE NORD



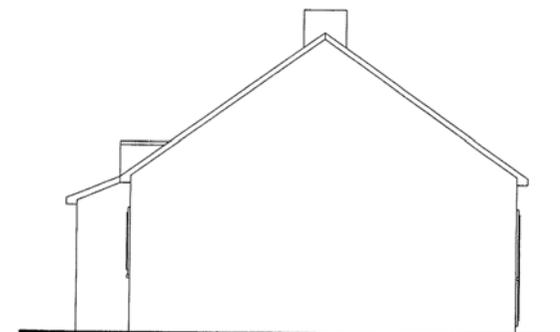
FACADE EST

FACADE SUD

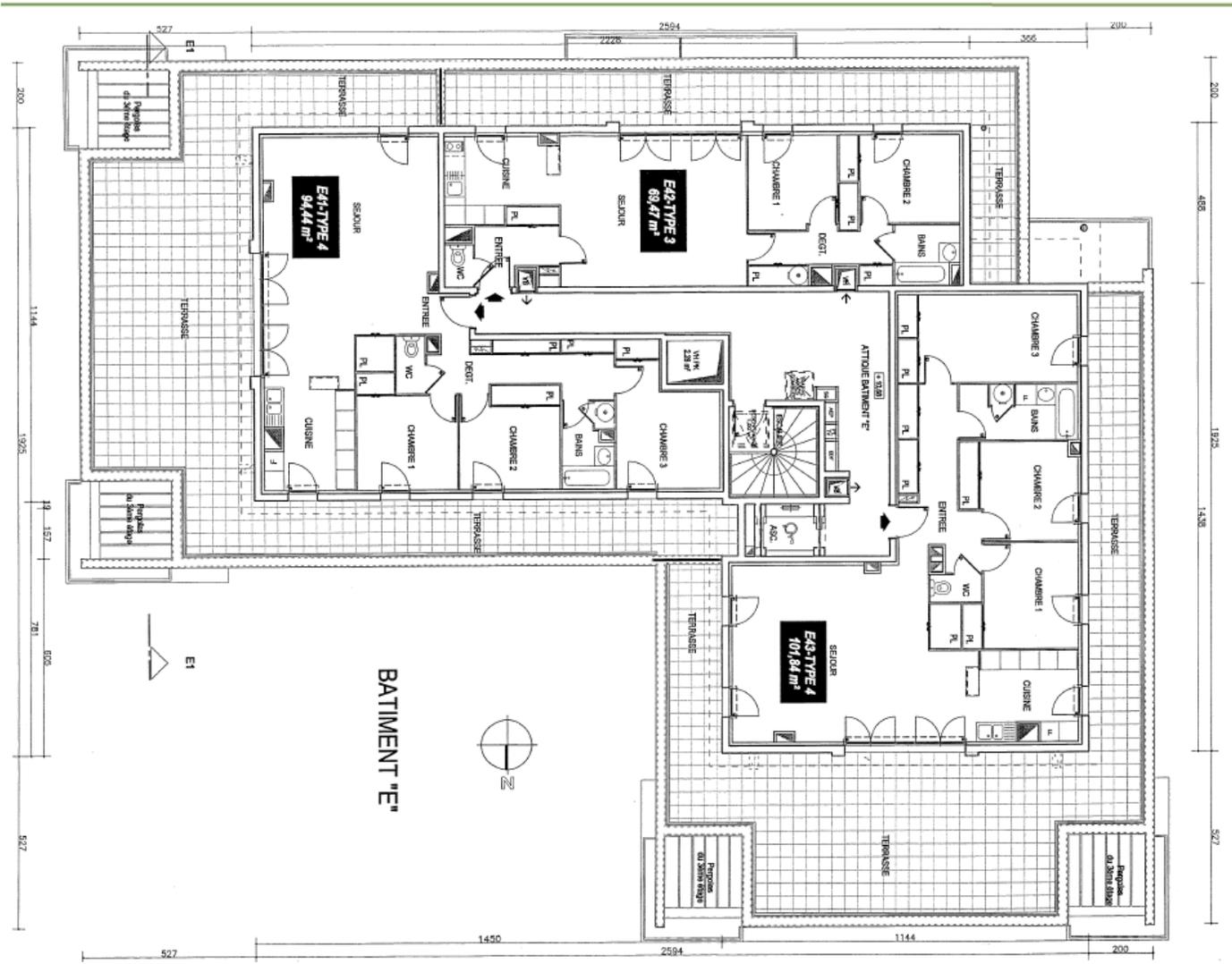


Echelle 1.

FACADE OUEST







Dernier étage (R+4)



Façade SUD