



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

LES AUDITS ENERGETIQUES

ECUBE 6 NOVEMBRE 2015

INGENIERIE CVC Sàrl

Patrick Weinmann

Sommaire

1. Activités d'Ingénierie CVC Sàrl
2. Buts des audits, démarche
3. Modélisation avec Lesosai
4. Mesures pour traiter les ponts thermiques, exemples de simulations avec Flixo-Energy
5. Comparaison / Statistiques basées sur l'expérience
6. Questions/réponses.



FONDE EN 2006

Patrick Weinmann

Ingénieur ETS en électronique industrielle – 1991

HES en 2011

→ 1991-2001

Industrie

→ 2001-2015

CVC-MCR

ACTIVITES

Audits énergétiques

Relevés sur site, établissement d'un catalogue de mesures d'amélioration, conseil sur les démarches à entreprendre - priorités, proposition de solutions concrètes et études de variantes, simulation des résultats, estimation des coûts, accompagnement du Maître de l'ouvrage dans le cadre d'assainissements, etc.



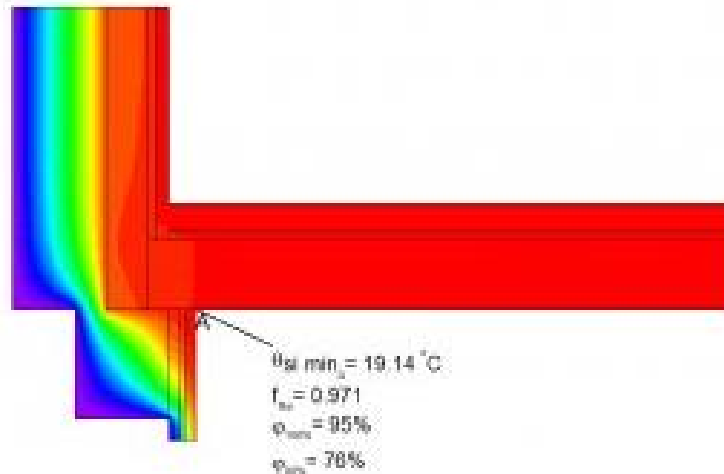
ACTIVITES



Audits électriques,
mesures des puissances

ACTIVITES

Physique du bâtiment



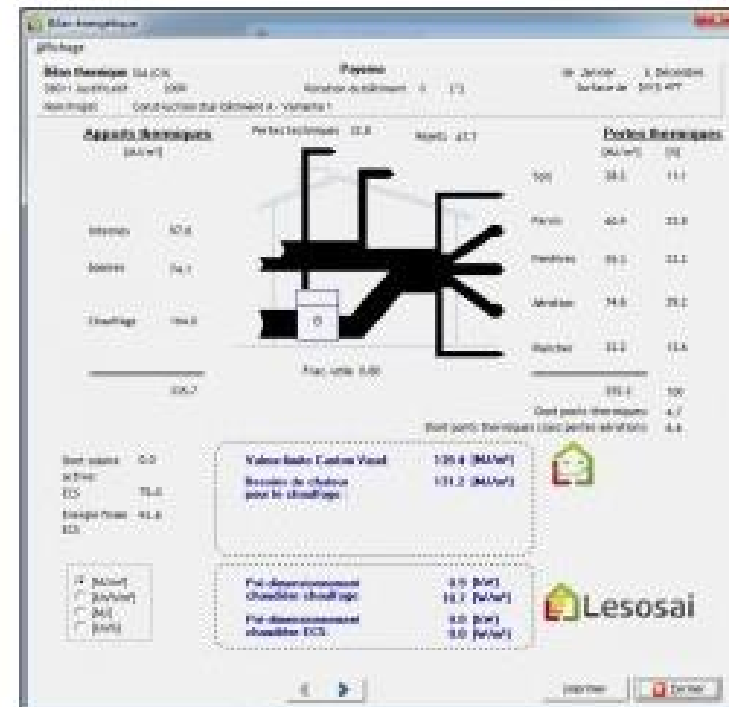
Conseils par rapport aux détails constructifs de l'enveloppe du bâtiment. Calcul et optimisation des isolations. Calculs des ponts thermiques. Vérification des risques de condensation. Proposition de solutions constructives, ventilation, chauffage ponctuel, etc.

ACTIVITES

Justificatif thermique - Minergie

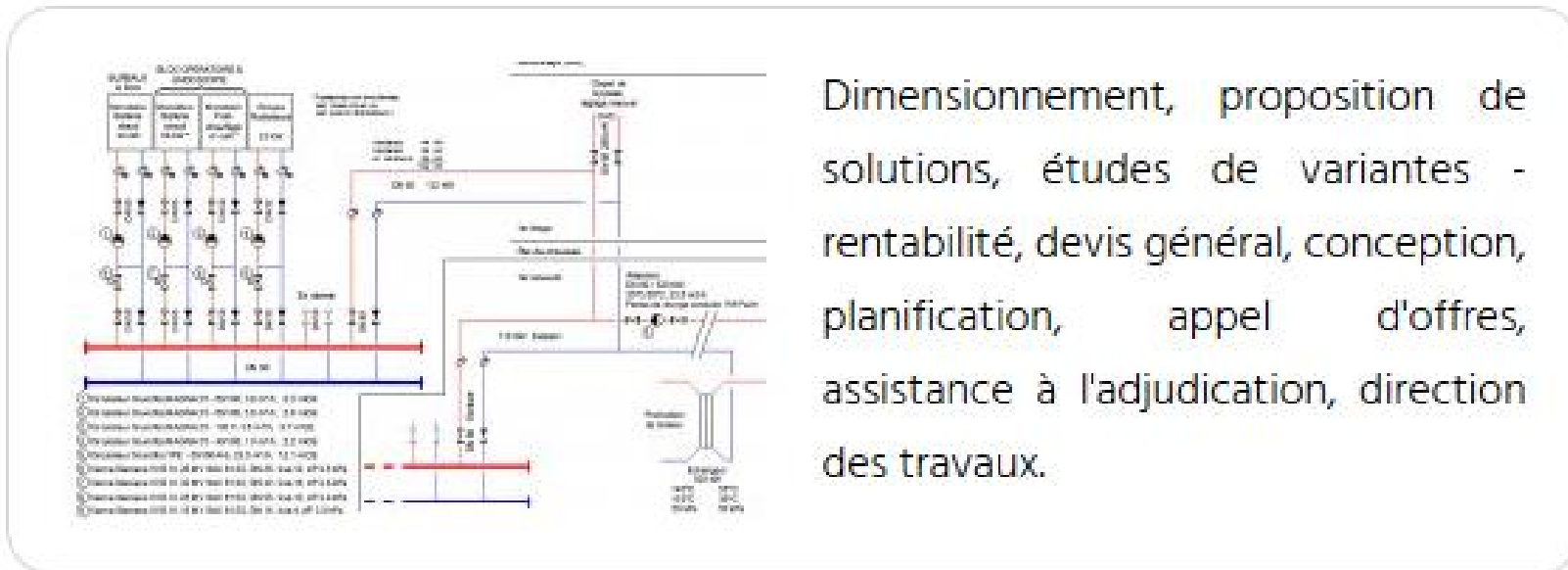
Établissement des justificatifs thermiques dans le cadre des mises à l'enquête. Méthode globale selon SIA 380/1 ou ponctuelle. Bâtiments neufs, transformation, agrandissement, surélévations, etc.

Établissement des dossiers Minergie.



ACTIVITES

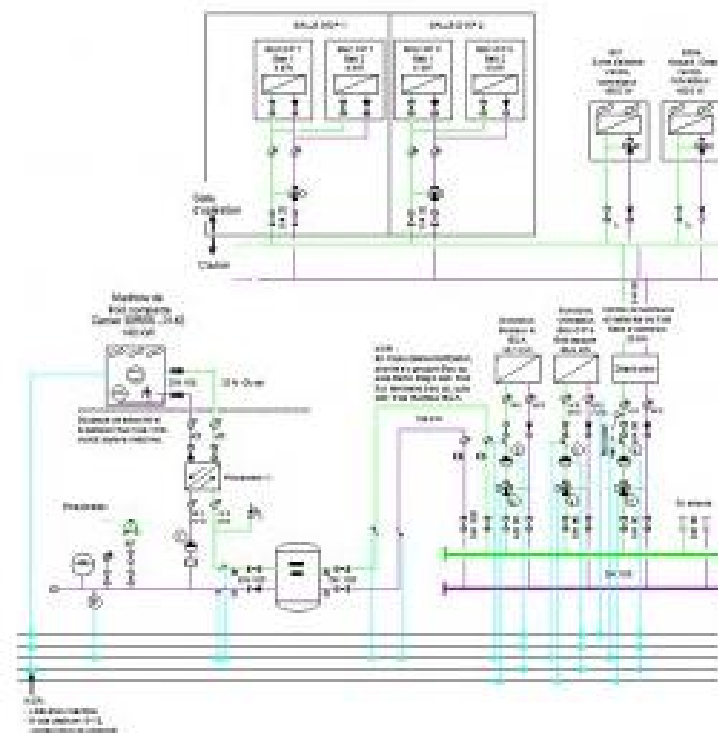
Chauffage



ACTIVITES

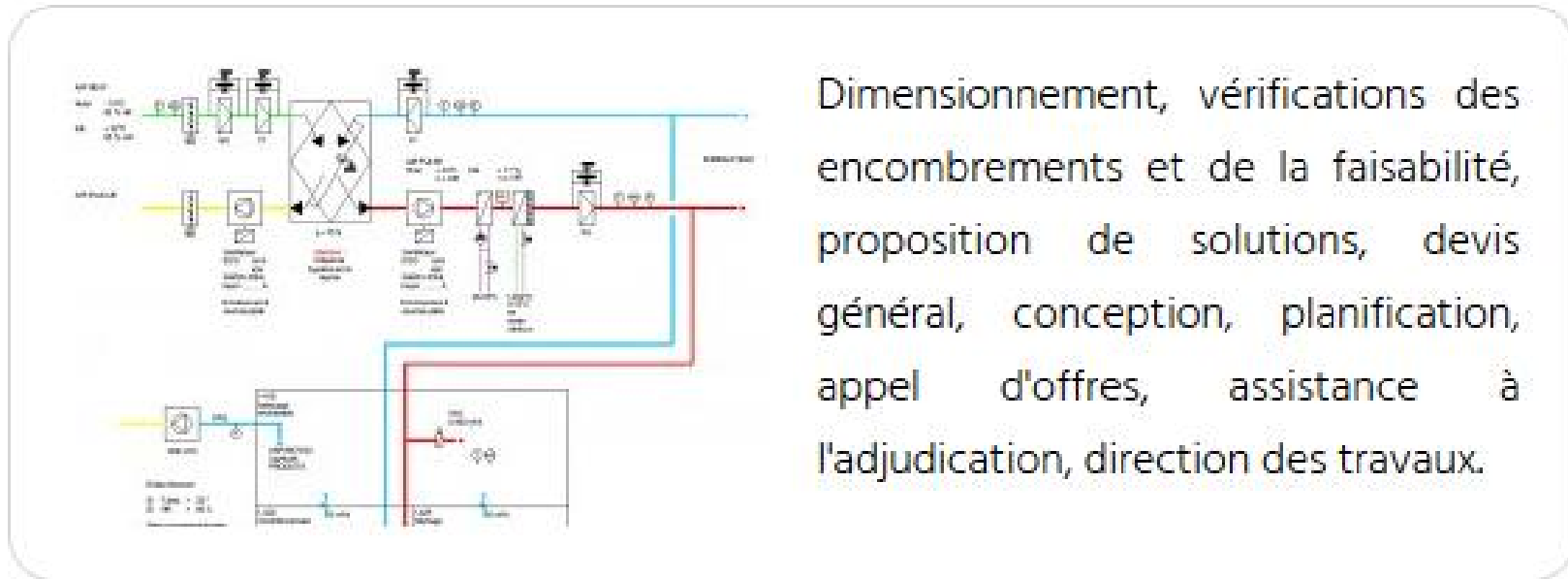
Froid

Dimensionnement, proposition de solutions, devis général, conception, planification, appel d'offres, assistance à l'adjudication, direction des travaux.



ACTIVITES

Ventilation



Dimensionnement, vérifications des encombrements et de la faisabilité, proposition de solutions, devis général, conception, planification, appel d'offres, assistance à l'adjudication, direction des travaux.

ACTIVITES

Climatisation

Calcul des charges thermiques, proposition de solutions, devis général, conception, planification, appel d'offres, assistance à l'adjudication, direction des travaux.



Buts / démarches

- Qu'est-ce qu'on cherche ?
- Quelles décision veut-on pouvoir prendre grâce à l'audit ?
- Quelles sont les paramètres nécessaires aux décideurs ?

Buts / démarches

Qu'est-ce qu'on audite, finalement ?

- Les caractéristiques de l'enveloppe d'un bâtiment ?
- Les installations techniques ?
- S'agit-il d'habitat individuel, collectif, industrie, restauration, salle polyvalente ?
- Une profil de consommation ?

Démarche - Industrie



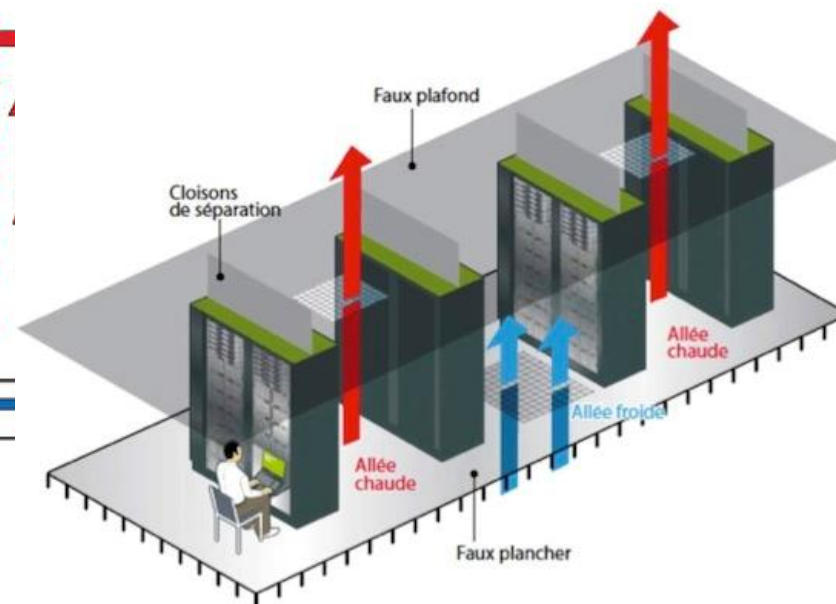
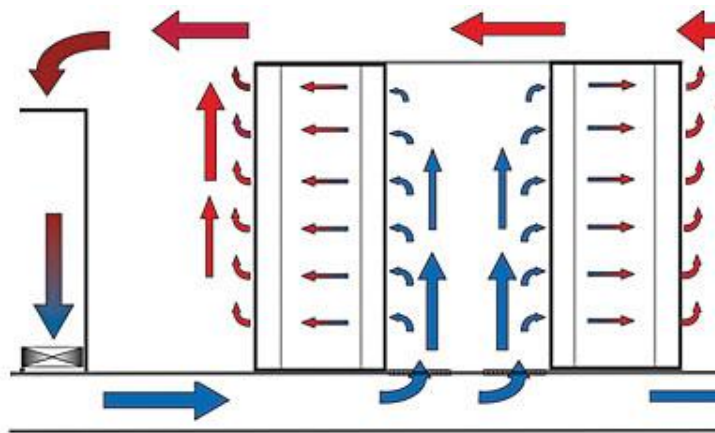
Industrie/chimie

Analyse

- Process (interlocuteurs hi-tech)
- Récupération de chaleur (CVC)
- Ambiance



Démarches



Centre informatique

Analyse

- Puissances installées / température ambiante max
- Implantation des installations dans les locaux (les batteries éloignées de sources de chaleur).
- Diffusion de froid / où, comment, que là où nécessaire (allées froides, étanchéités, etc.).

Démarche – école, centre sportif



Complexe scolaire/sportif

Analyse

- Temps de marche (que le week-end ?)
- Dimensionnements (pour la pointe ? – salle de spectacle)
- Ambiance
- Régulation ? Qui règle ?
Conciergerie attentif ?
Automatismes ?

Démarche habitat

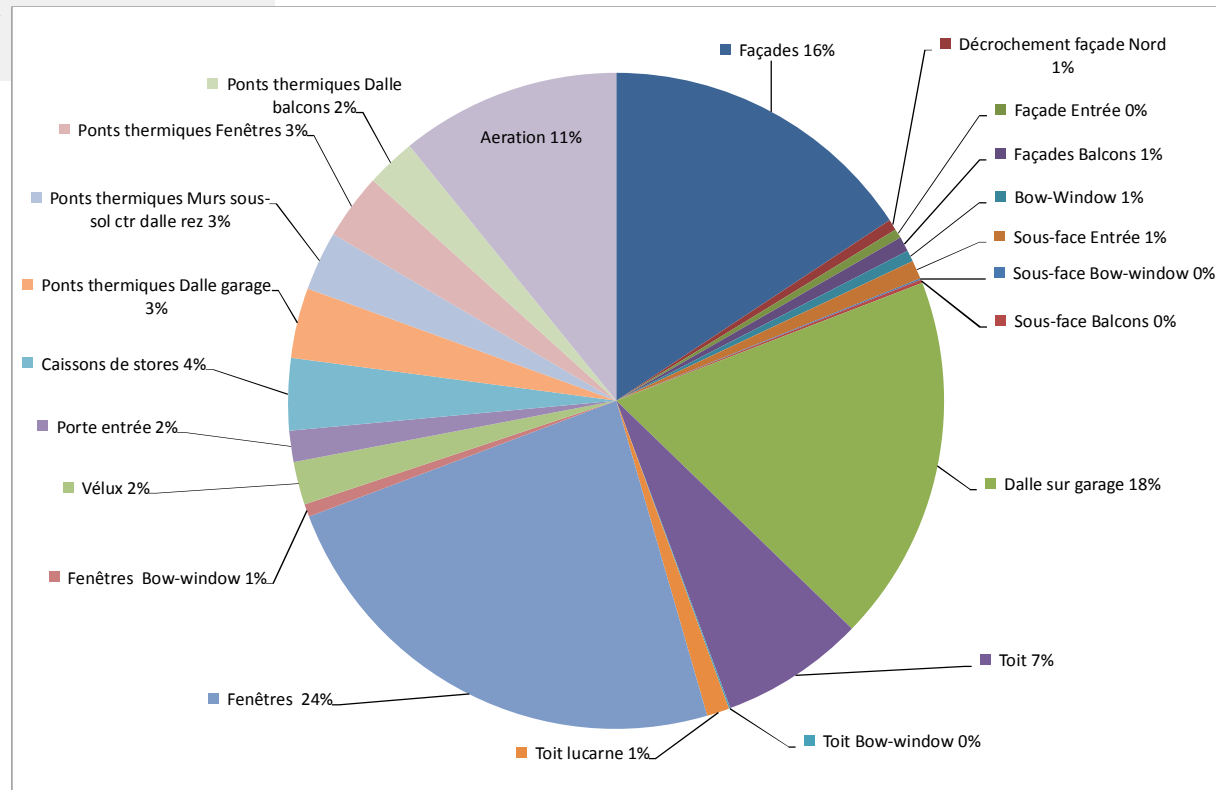
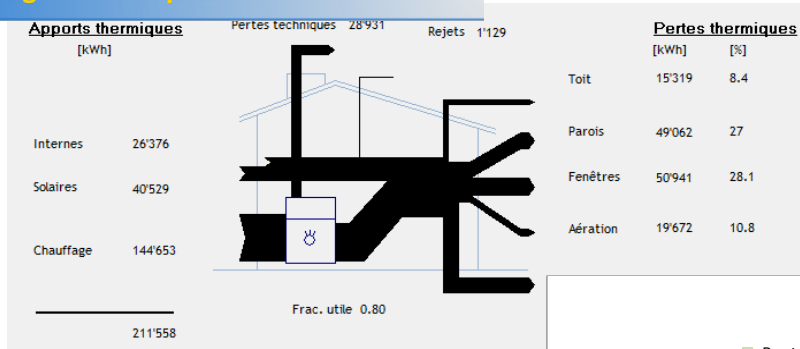


Habitation – individuel / collectif

Analyse

- Enveloppe thermique / courbe de chauffe
- Horaire ventilation / circulation ECS

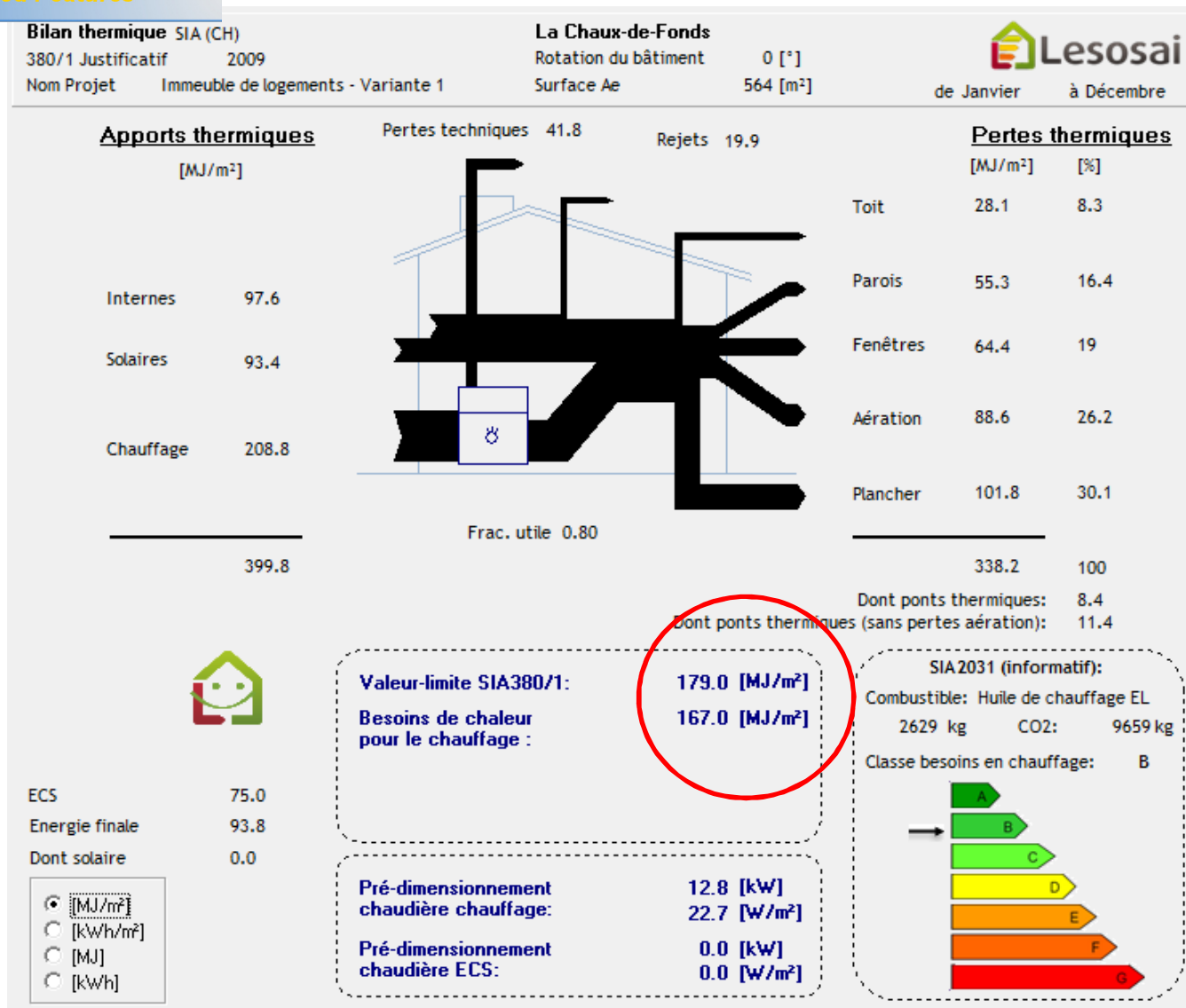
Démarche habitat



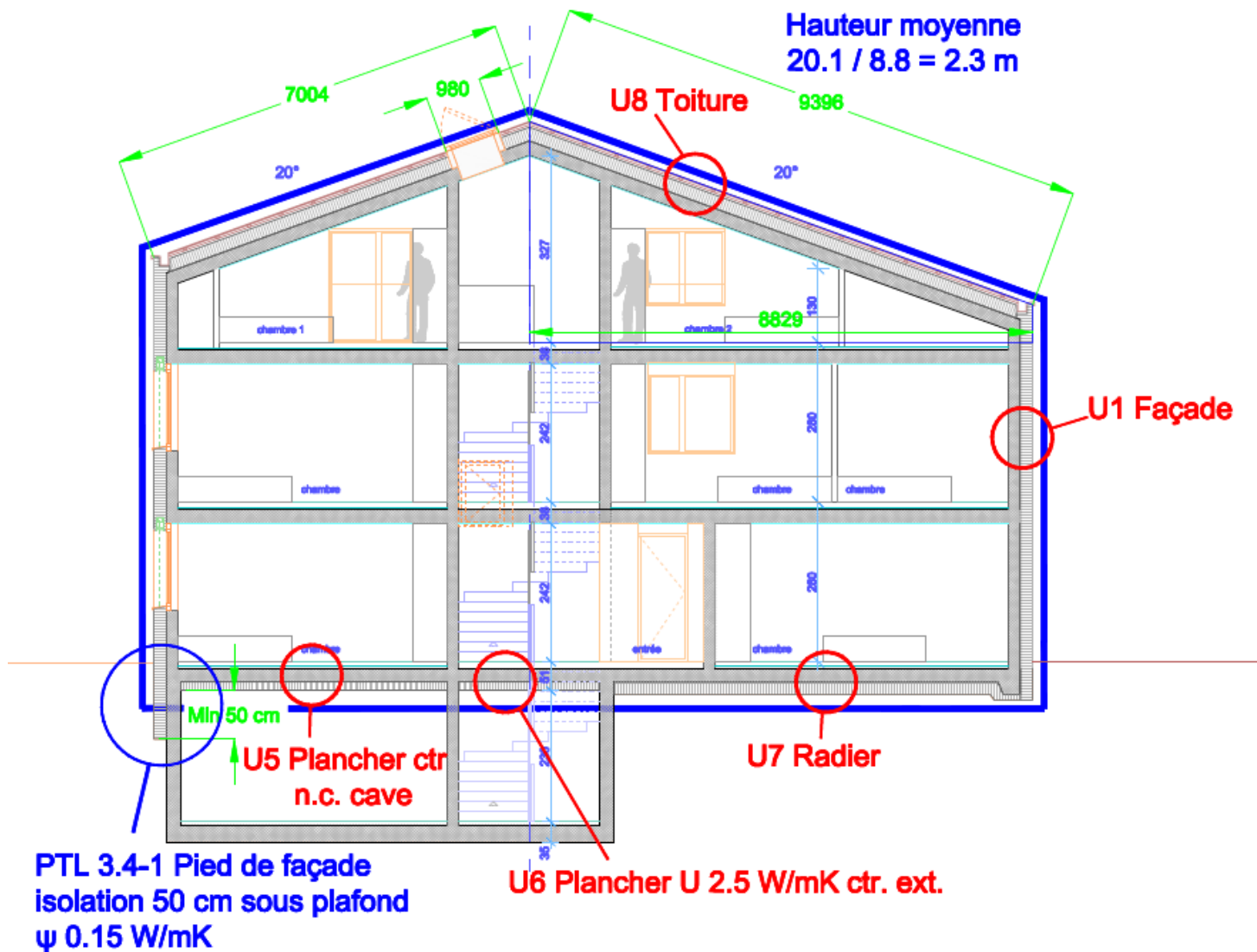
Démarche habitat

Grand-Chemin 52-74										
		Surface de référence énergétique (SRE)		1'357 m ²						
		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Elément modifié par rapport à l'existant Economie annuelle en frais d'énergie (estimée) </div>								
Var. N°	Descriptif	Toiture	Façades	Fenêtres	Dalle plafond Garage	Suppression surchauffe du bâtiment	Besoin en chauffage enveloppe [kWh/an] (Hors ECS)	kWh /m ² *an chauff.	Economie kWh/an sur le chauffage	Economie en Fr. [14.0 cts/kWh]
	Etat existant [W/m²K]	0.23	0.35	Ug 2.2 Uf 1.9 *	0.65	22°	144'653	106.6	-	[Fr.]
1	Isolation de la toiture	0.11	0.35	Ug 2.2 Uf 1.9 *	0.65	22°	134'725	99.3	9'928	1'390.-
2	Rénovation des façades	0.23	0.11	Ug 2.2 Uf 1.9 *	0.65	22°	116'876	86.1	27'777	3'889.-
3	Remplacement des fenêtres avec verres triples (Ug = 0.5, g = 0.60) et cadres (Uf = 1.2), déplacement du caisson de store à l'ext.	0.23	0.35	Ug 0.5 Uf 1.2 *	0.65	22°	99'839	73.6	44'814	6'274.-
4	Isolation du plafond des garages	0.23	0.35	Ug 2.2 Uf 1.9 *	0.18	22°	131'931	97.2	12'722	1'781.-
5	Suppression de la surchauffe du bâtiment Passage de 22° à 20.5° dans les appartements	0.23	0.35	Ug 2.2 Uf 1.9 *	0.65	20.5°	124'064	91.4	20'589	2'882.-
6	Rénovation complète variantes 1+2+3+4+5	0.11	0.11	Ug 0.5 Uf 1.2 *	0.18	20.5°	32'465	23.9	112'188	15'706.-
Légende :		* Ug = U glass, Uf = U frame, g = gains solaires								

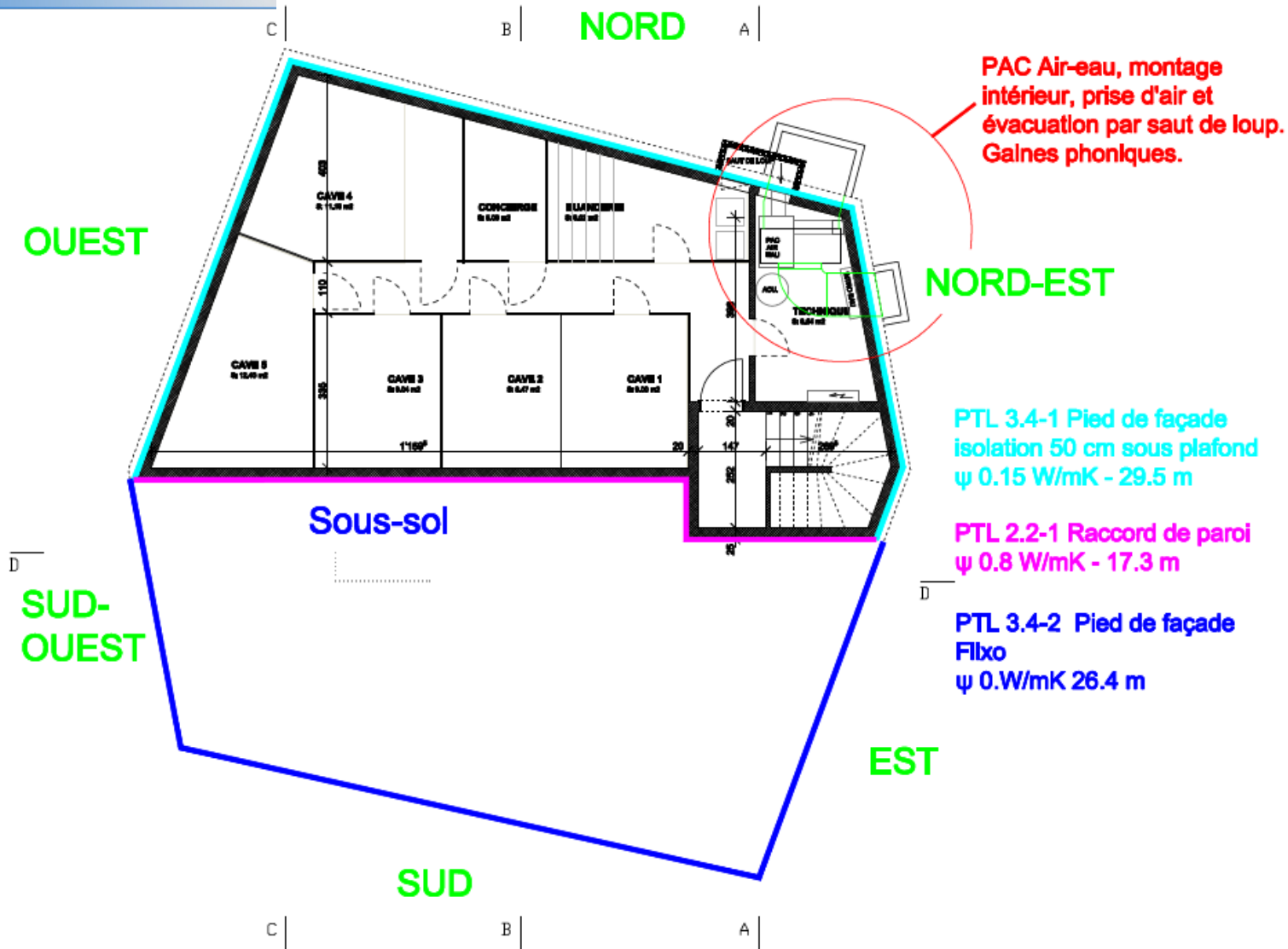
Bilan 380/1 – modèle math.



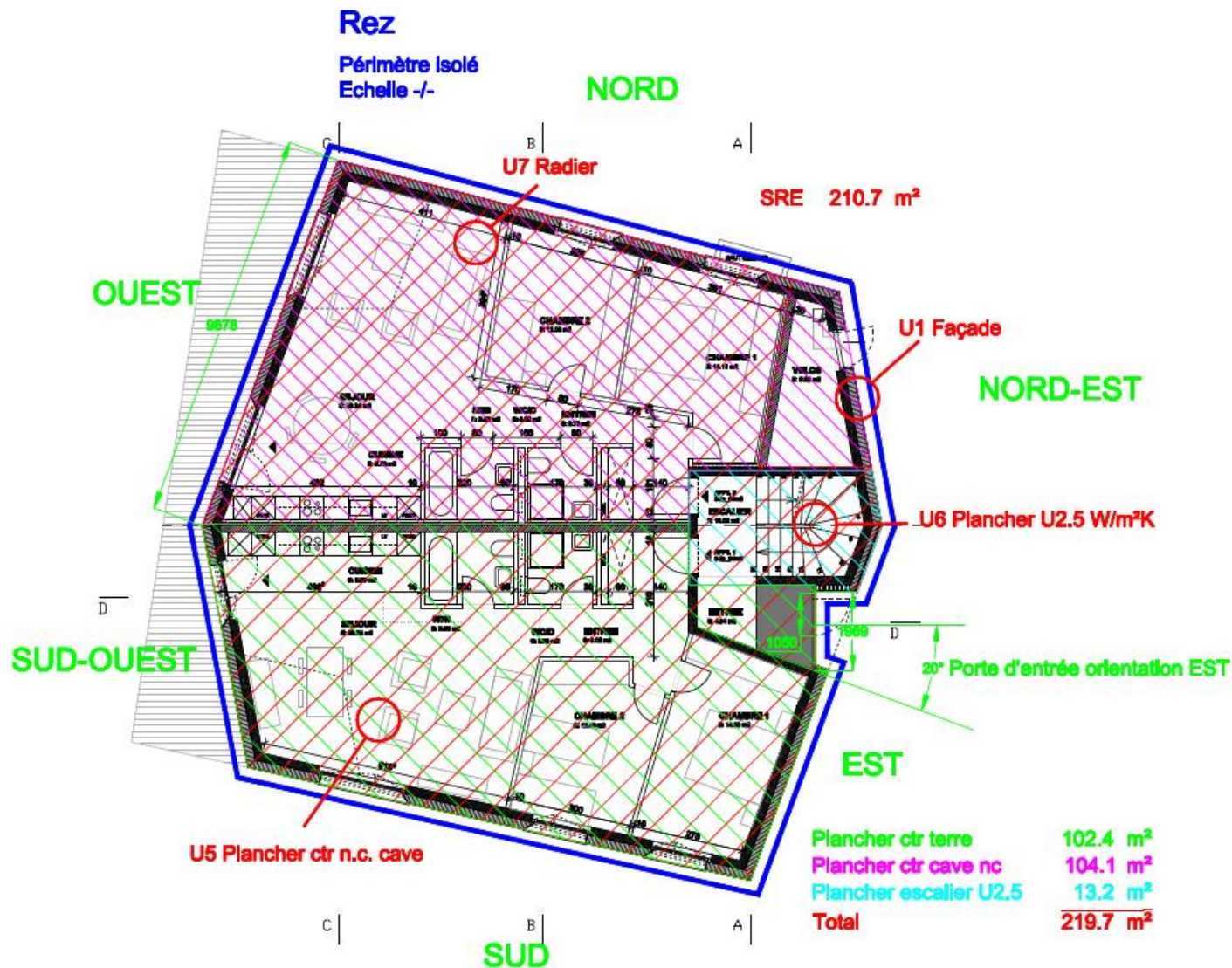
Bilan 380/1 avec Lesosai



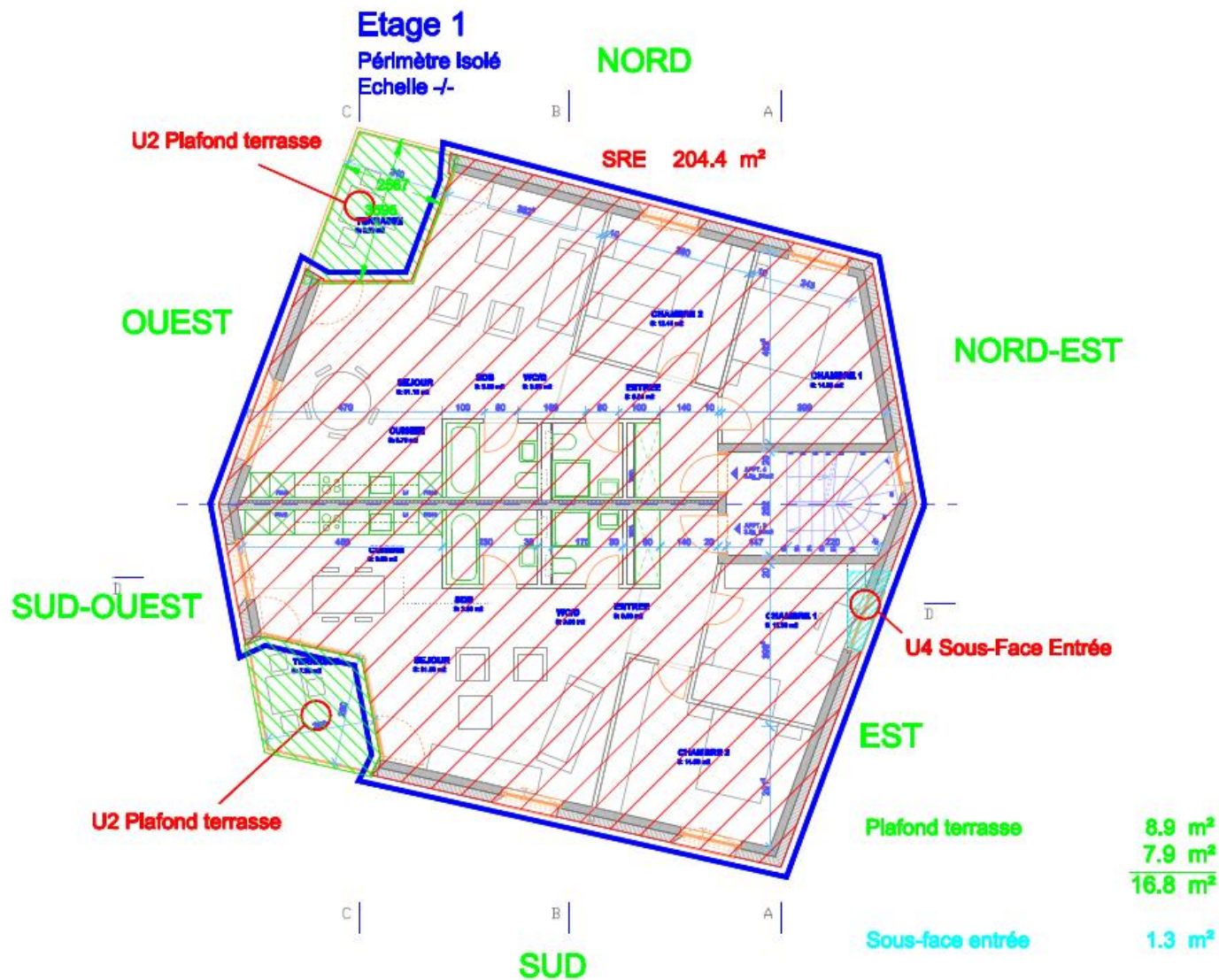
Bilan 380/1 avec Lesosai



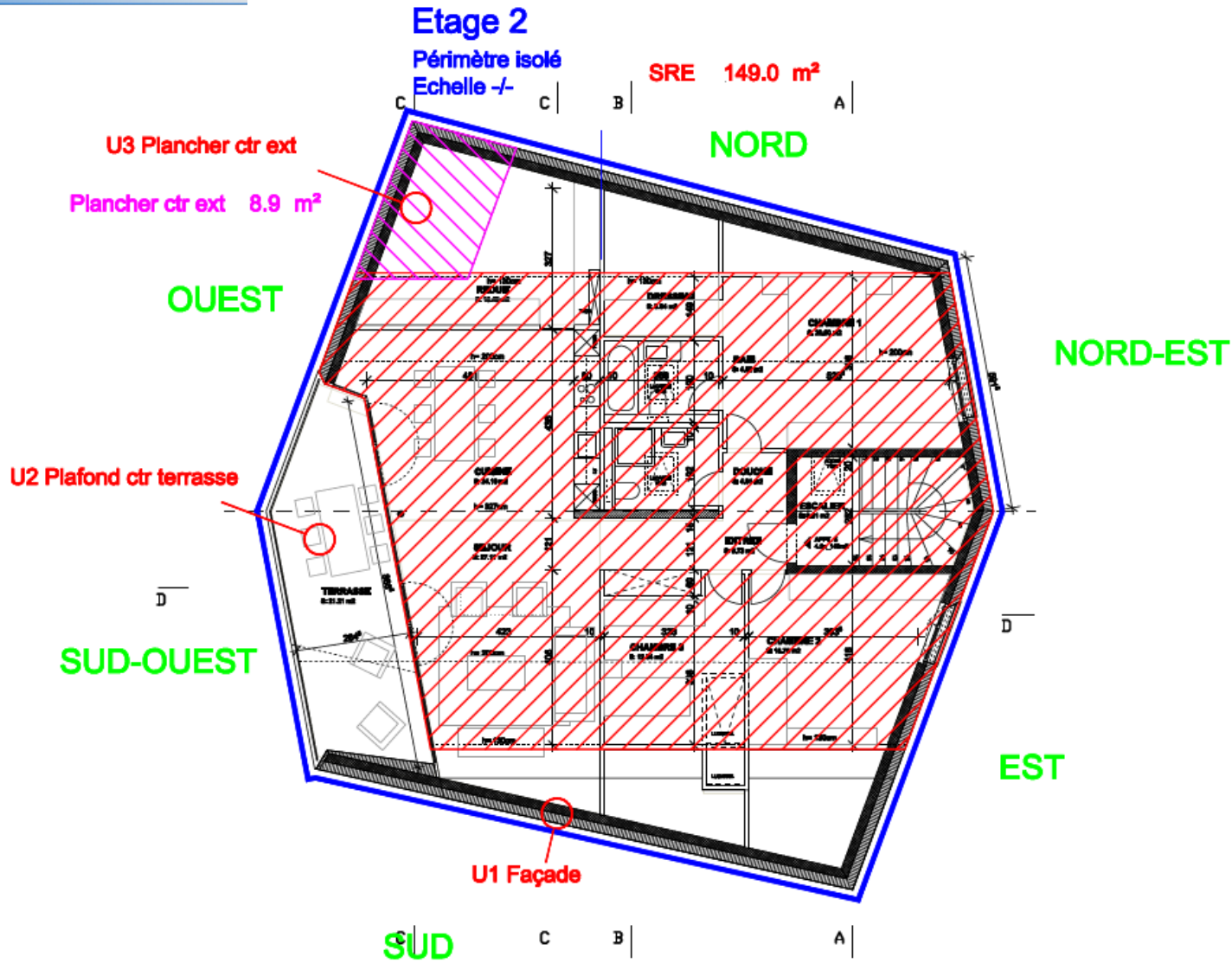
Bilan 380/1 avec Lesosai



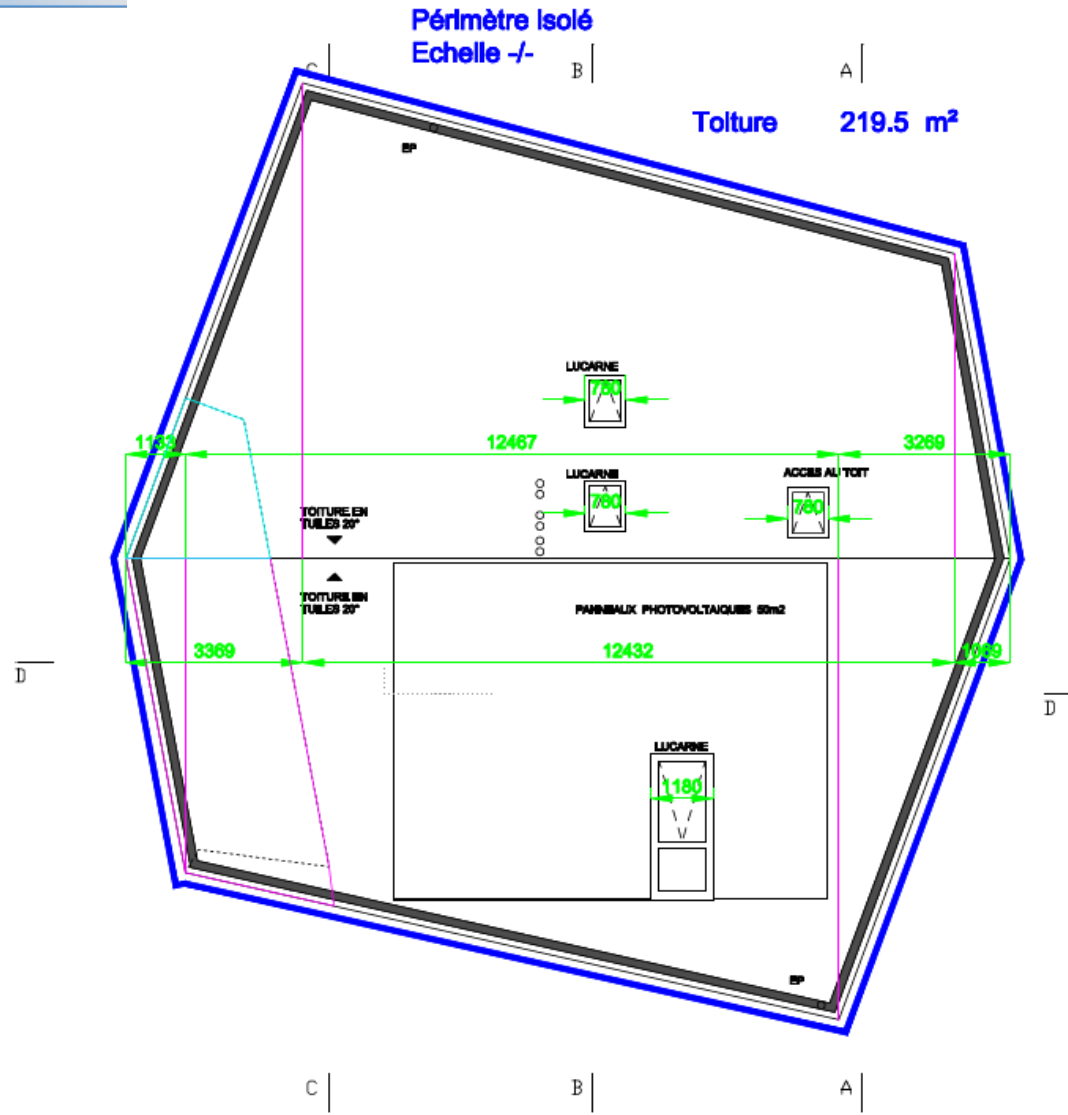
Bilan 380/1 avec Lesosai



Bilan 380/1 avec Lesosai



Bilan 380/1 avec Lesosai

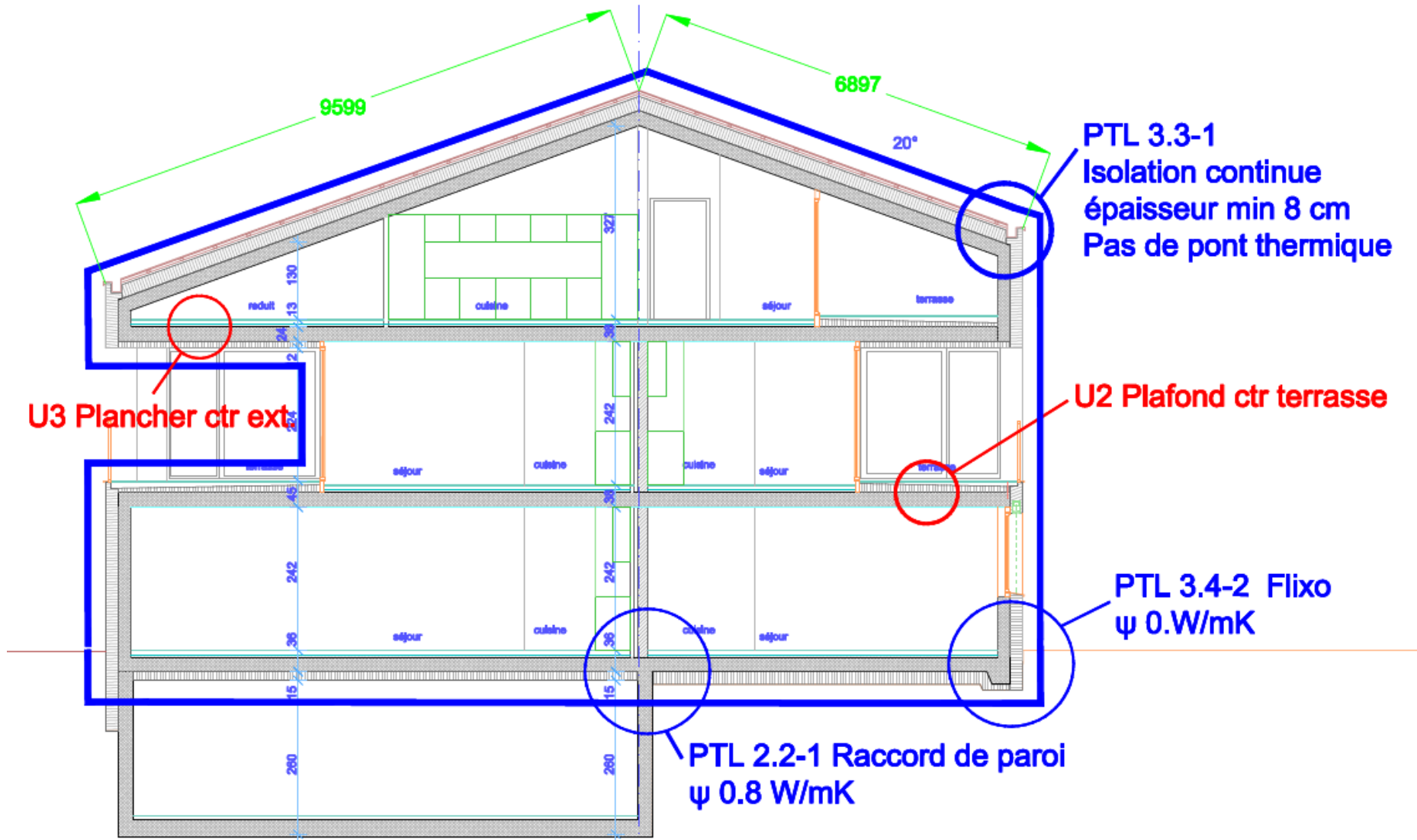


Bilan 380/1 avec Lesosai



LES SURFACES DES FENETRES DES BALCONS, PARFOIS NON VISIBLES SUR LA VUE DE FACADE, ONT ETE AJOUTEES AUX SURFACES MESUREES.

Bilan 380/1 avec Lesosai



Bilan 380/1 avec Lesosai

4. Eléments d'enveloppe

Aperçu de Lesosai

4.1 Eléments d'enveloppe plans

n°	Désignation	code	Nb éléém.	Isol. [cm]	inclin. [°]	orient. [°]	U [W/m²K]	b [-]	A [m²]	Nb.U.b.A [W/K]	Pertes [MJ/m²]
20	Faç NE	B1	1	20.00	90	NE	0.15	1.00	43.5	6.4	5
21	FNE 10 (FEN)	D1	1		90	NE	0.95	1.00	0.9	.9	1
22	FNE 20 (FEN)	D1	1		90	NE	0.92	1.00	2.6	2.4	2
23	Porte Local tech.		1	0	90	NE	2.00	1.00	2.3	4.6	3
24	Caisson de store NE	B5	1	5.00	90	NE	0.32	1.00	0.6	.2	0
25	Faç O	B1	1	20.00	90	O	0.15	1.00	46.5	6.9	5
26	FO 00 (FEN)	D1	1		90	O	0.88	1.00	7.4	6.5	5

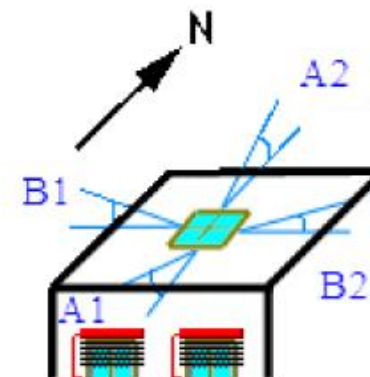
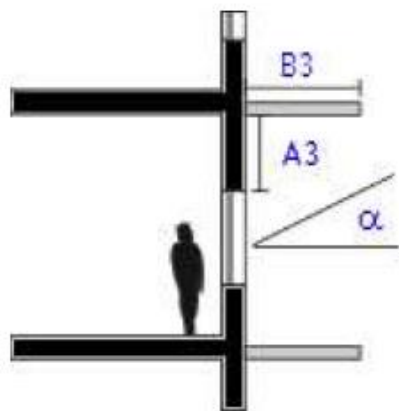
4.2 ponts thermiques linéaires

n°	Désignation	Enveloppe	Nb éléém.	code	Ψ [W/mK]	b [-]	l [m]	Nb.b.l. Ψ [W/K]	Pertes [MJ/m²]
1	3.4-1 Pied de façade	Radier	1	L3	0.15	0.82	29.5	3.63	3
2	2.2-1 Racord de paroi	Radier	1	L2	0.80	0.82	17.3	11.35	9
3	3.4-2 Pied de façade Flixo	Radier	1	L3	0.20	0.82	26.4	4.33	3
4	5.1-1 PTL Fenêtre N	Faç N	1	L5	0.10	1.00	30.0	3.00	2

Bilan 380/1 avec Lesosai

Fenêtres et portes-fenêtres

n°	Désignation	Fs [-]	A1 [m]	B1 [m]	A2 [m]	B2 [m]	A3 [m]	B3 [m]	α	Fs1 [-]	Fs2 [-]	Fs3 [-]	Voil. [-]
19	FSO 20b balcon	0.31	0	2.9	0	1.3	0	2.8	20	0.81	0.42	0.92	0
20	FSO 10	0.73	0	0.2	0	0.2	0	0.2	20	0.81	0.94	0.96	0
21	FSO 00	0.73	0	0.2	0	0.2	0	0.2	20	0.81	0.94	0.96	0



Bilan 380/1 avec Lesosai

M2 - U8 Toiture

Utilisation:
Toiture/plafond
Contre extérieur

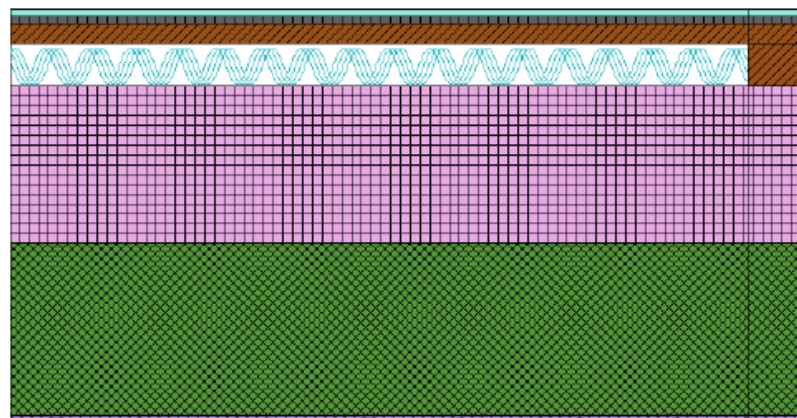
Capacités thermiques
[kJ/m²K]

Cm 10cm (24h): 251
Cm 3cm (2h): 65.5

Géométrie
Epaisseur [mm]: 559

Rsi: 0.13 [m²K/W]

Extérieur SIA 180



Intérieur

1
Valeur U
Statique
0.1452 [W/m²K]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Météo: La Chaux-de-Fonds (CH), Altitude de l'ouvrage: 756 m (-263 m)

Section 1 (Proportion de cette section 93%)

Nom matériel	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m ³]	c [wh/kgK]	R [m ² K/W]	
Rsi							0.130	
1 SIA 381/1 : Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014	
2 CEN : Béton armé (CEN)	24	26.4	1.8	110	2400	0.306	0.133	
3 Swisspor AG : Swisspor EPS toiture 150	22	13.2	0.034	60	25	0.39	6.471	
4 CEN : Lamme d'air	6	0.01	0.37	1	1.23	0.278	0	
5 CEN : Bois croisé 500 kg/m ³	2.7	4.05	0.13	150	500	0.444	0	
6 Swisspor AG : Feuille de polyéthylène-PE	0.02	12	0.22	60000	920		0	
7 CEN : Zinc	0.15	1500	110	1000000	7100	0.106	0	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m ² K], dUf= 0 [W/m ² K]							dR	0
							RT	6.878

Bilan 380/1 avec Lesosai

M3 - U4 Sous-face entrée

Utilisation: Plancher
Contre extérieur

Capacités thermiques
[kJ/m²K]

Cm 10cm (24h): 159
Cm 3cm (2h): 56.6

Géométrie

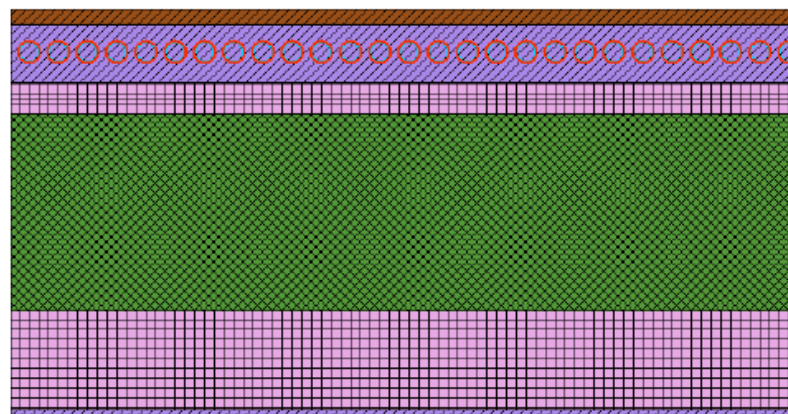
Epaisseur [mm]: 500

Rsi: 0.13 [m²K/W]

Intérieur

SIA 180

2



Valeur U

Statique

0.1952 [W/m²K]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Météo: La Chaux-de-Fonds (CH), Altitude de l'ouvrage: 756 m (-263 m)

Section 1

Nom matériel	Epais. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m ³]	c [wh/kgK]	R [m ² K/W]	
Rsi							0.000	
1 SIA 381/1 : Parquet collé	2	1.4	0	70	900	0.611	0	
2 CEN 2008 : Chape CEN	7	1.75	0	25	2000	0.236	0	
3 Swisspor AG : Swisspor EPS Roll EPS-T	2	0.6	0.039	30	12	0.39	0.513	
4 Swisspor AG : Swisspor EPS Roll EPS-20	2	1	0.036	50	20	0.39	0.556	
5 CEN : Béton armé (CEN)	24	26.4	1.8	110	2400	0.306	0.133	
6 Swisspor AG : swisspor LAMBDA White 031	12	3.6	0.031	30	16	0.39	3.871	
7 SIA 381/1 : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011	
Rse							0.040	
dUg= 0 [W/m ² K], dUf= 0 [W/m ² K]							dR	0
							RT	5.124

Bilan 380/1 avec Lesosai

M6 - U1 Façade

Utilisation: Mur
Contre extérieur

Capacités thermiques
[kJ/m²K]

Cm 10cm (24h): 251
Cm 3cm (2h): 65.5

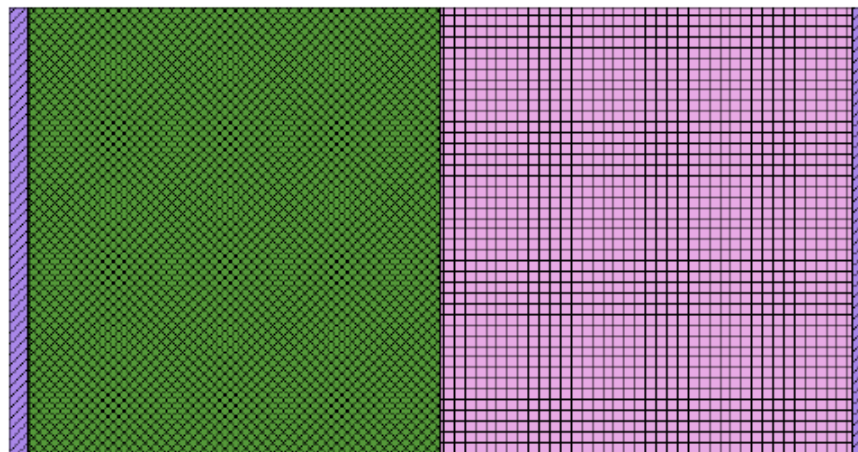
Géométrie
Epaisseur [mm]: 420

Intérieur

SIA 180

Extérieur

3



Valeur U

Statique

0.148 [W/m²K]

Rsi: 0.13 [m²K/W]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Météo: La Chaux-de-Fonds (CH), Altitude de l'ouvrage: 756 m (-263 m)

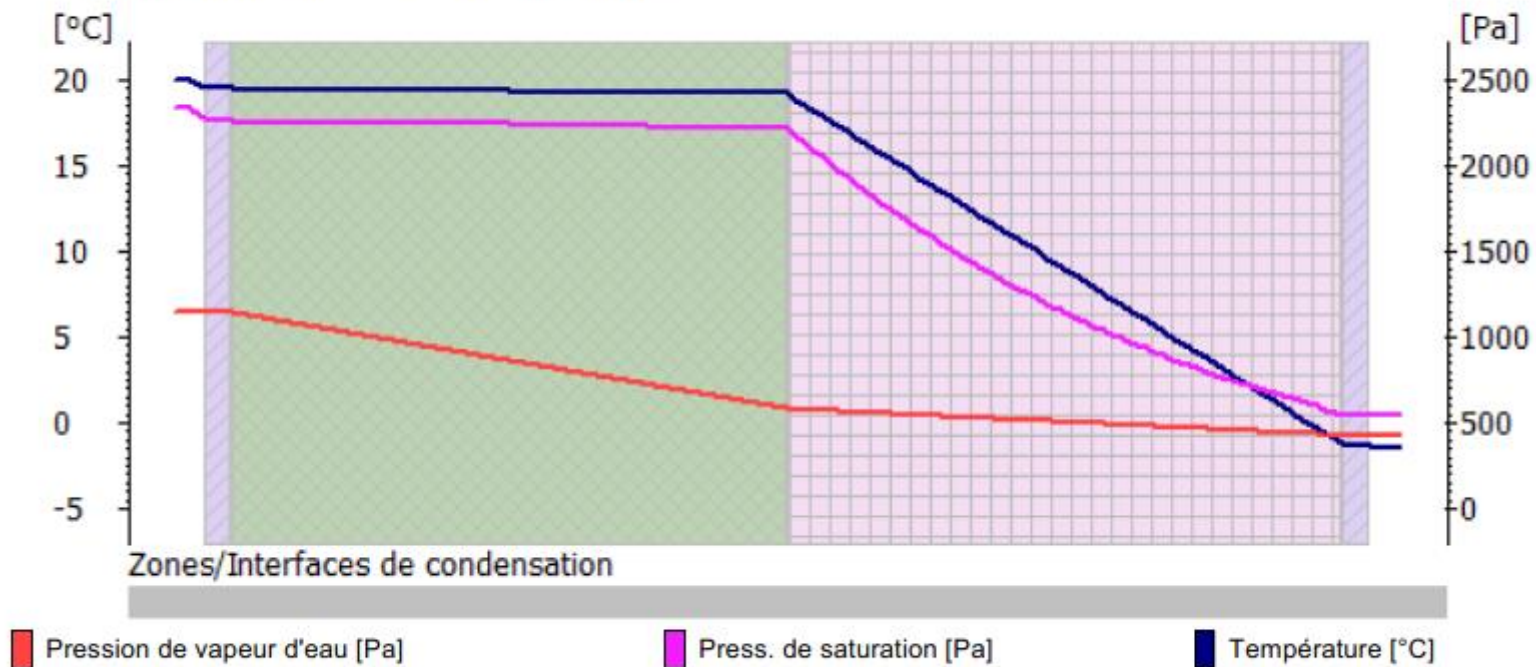
Section 1

Nom matériel		Epais. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m ³]	c [wh/kgK]	R [m ² K/W]	
Rsi									0.130
1	SIA 381/1 : Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014	
2	CEN : Béton armé (CEN)	20	22	1.8	110	2400	0.306	0.111	
3	Swisspor AG : swisspor LAMBDA White 031	20	6	0.031	30	16	0.39	6.452	
4	SIA 381/1 : Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011	
Rse									0.040
dUg= 0 [W/m ² K], dUf= 0 [W/m ² K]							dR	0	
							RT	6.759	

Bilan 380/1 avec Lesosai

Ma: teneur en eau accumulée par unité de surface dans une interface
Gc: taux de production d'humidité intérieure

Graphique en épaisseur réelle pour: Janvier



La section est exempte de condensation

Ponts thermiques

Démolition des murs extérieurs,
création des balcons

Remplacement des
garde-corps
des balcons

Pose d'une isolation
périphérique de 24 cm
Matériau: laine minérale
Finition: crépi
Couleur: gris moyen
COMPOSITION U1

Pose d'une isolation
périphérique de 24 cm
Matériau: laine minérale
Finition: crépi
Couleur: gris moyen
COMPOSITION U1

Nettoyage, peinture et traitement de
la carbonatation du béton apparent

Remplacement des fenêtres

Surélévation d'acrotère et
remplacement des ferblanteries

Remplacement des
fenêtres, des lambrequins
et des stores extérieurs
à paquet

Pose d'une isolation
périphérique de 24 cm
Matériau: laine minérale
Finition: crépi
Couleur: blanc gris
COMPOSITION U3

Surélévation d'acrotère et
remplacement des ferblanteries

Pose d'une isolation périphérique
de 4 cm
Matériau: laine minérale
Finition: crépi
Couleur: blanc gris

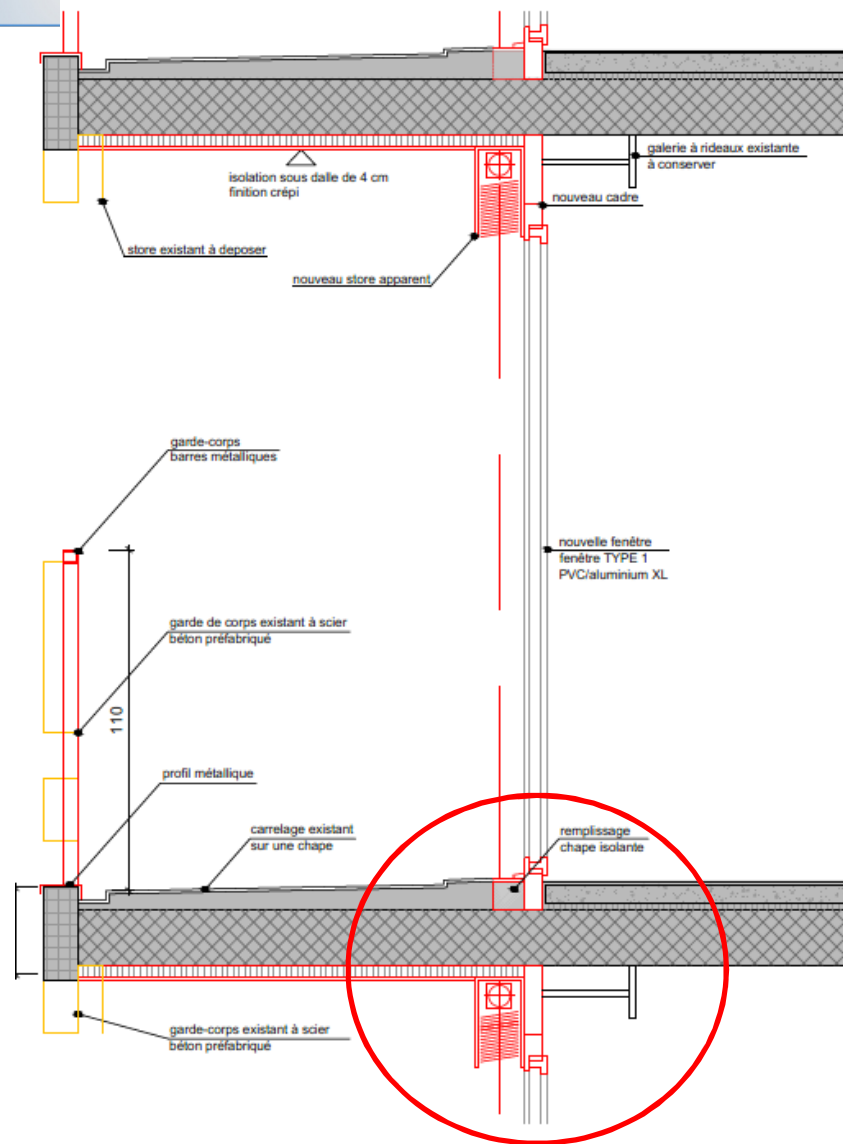
COMPOSITION U7

Pose d'une isolation périphérique
de 14 cm sur le garde de corps
préfabriqué existant
Matériau: laine minérale
Finition: crépi
Couleur: gris moyen

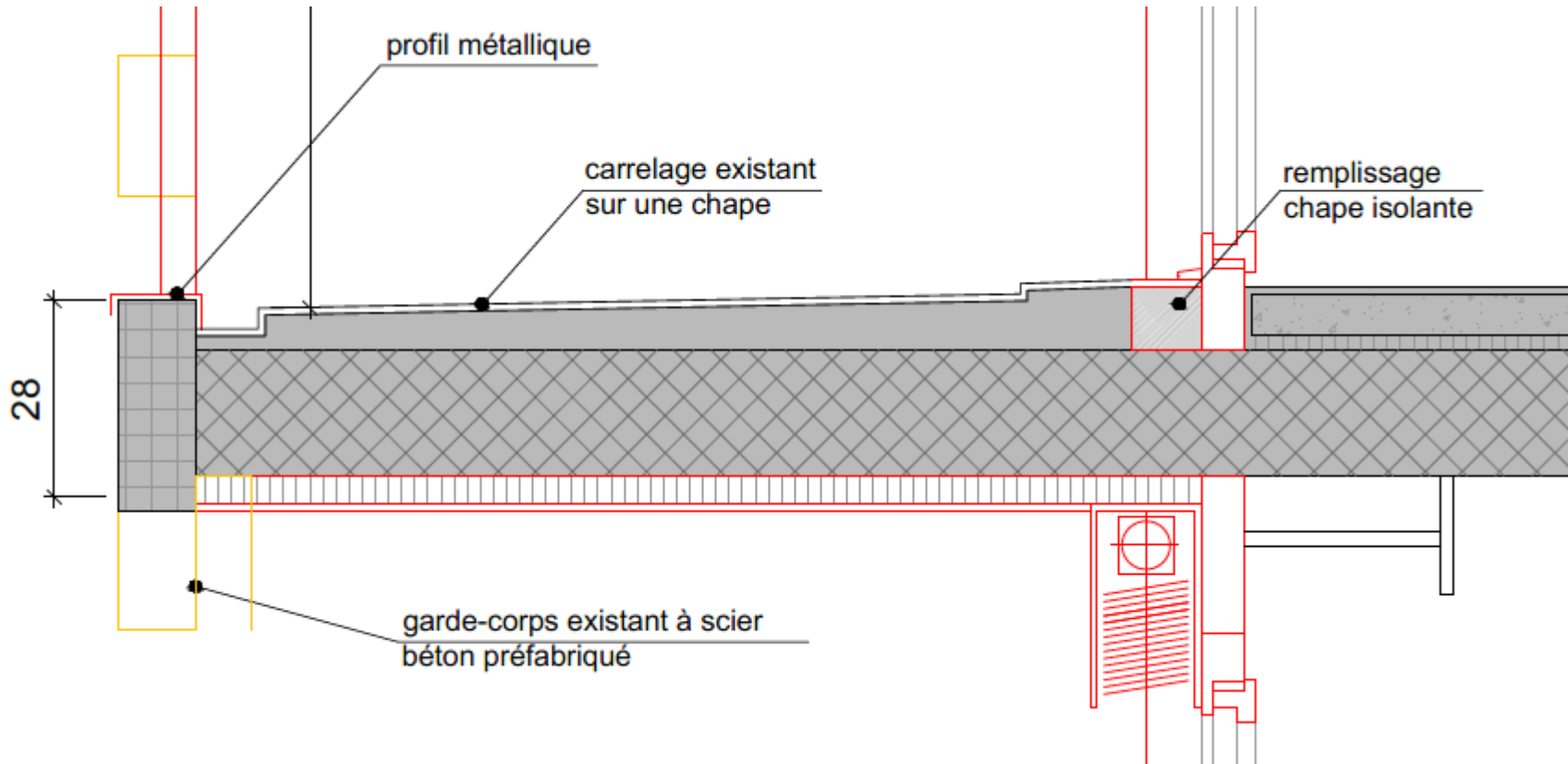
Note:
Tous les façades sont prévues
en matériaux incombustibles.



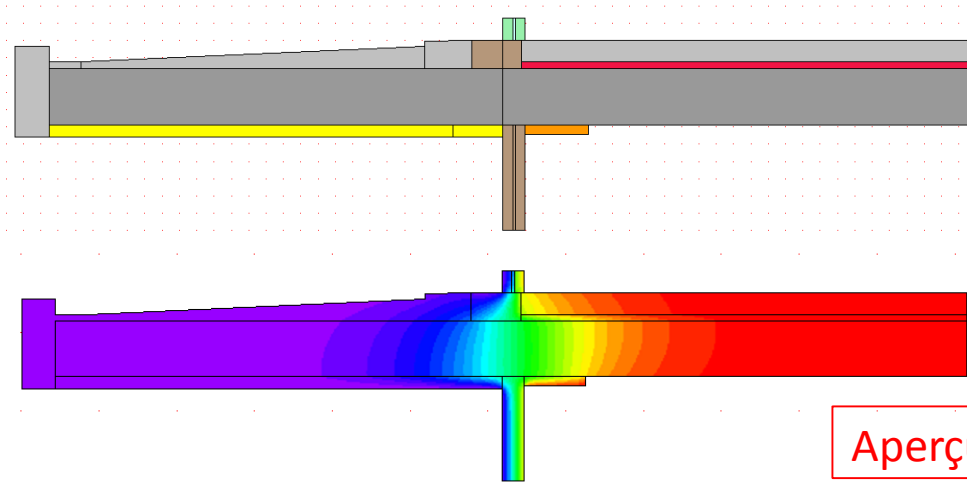
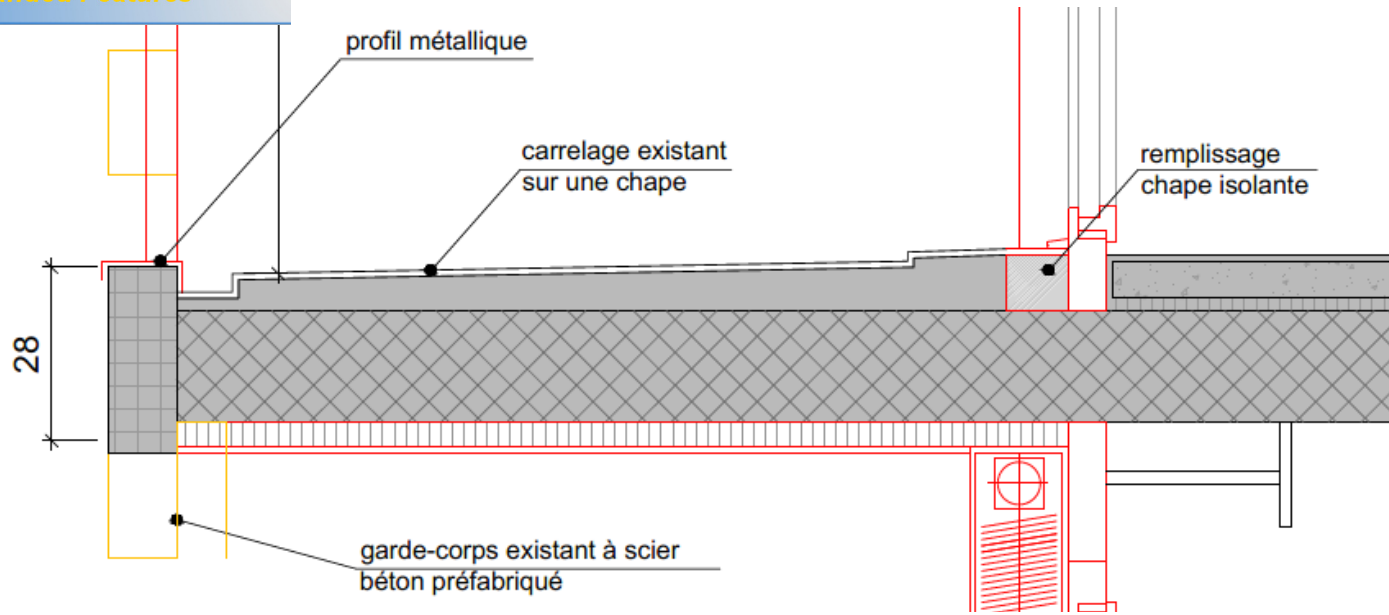
Ponts thermiques



Ponts thermiques

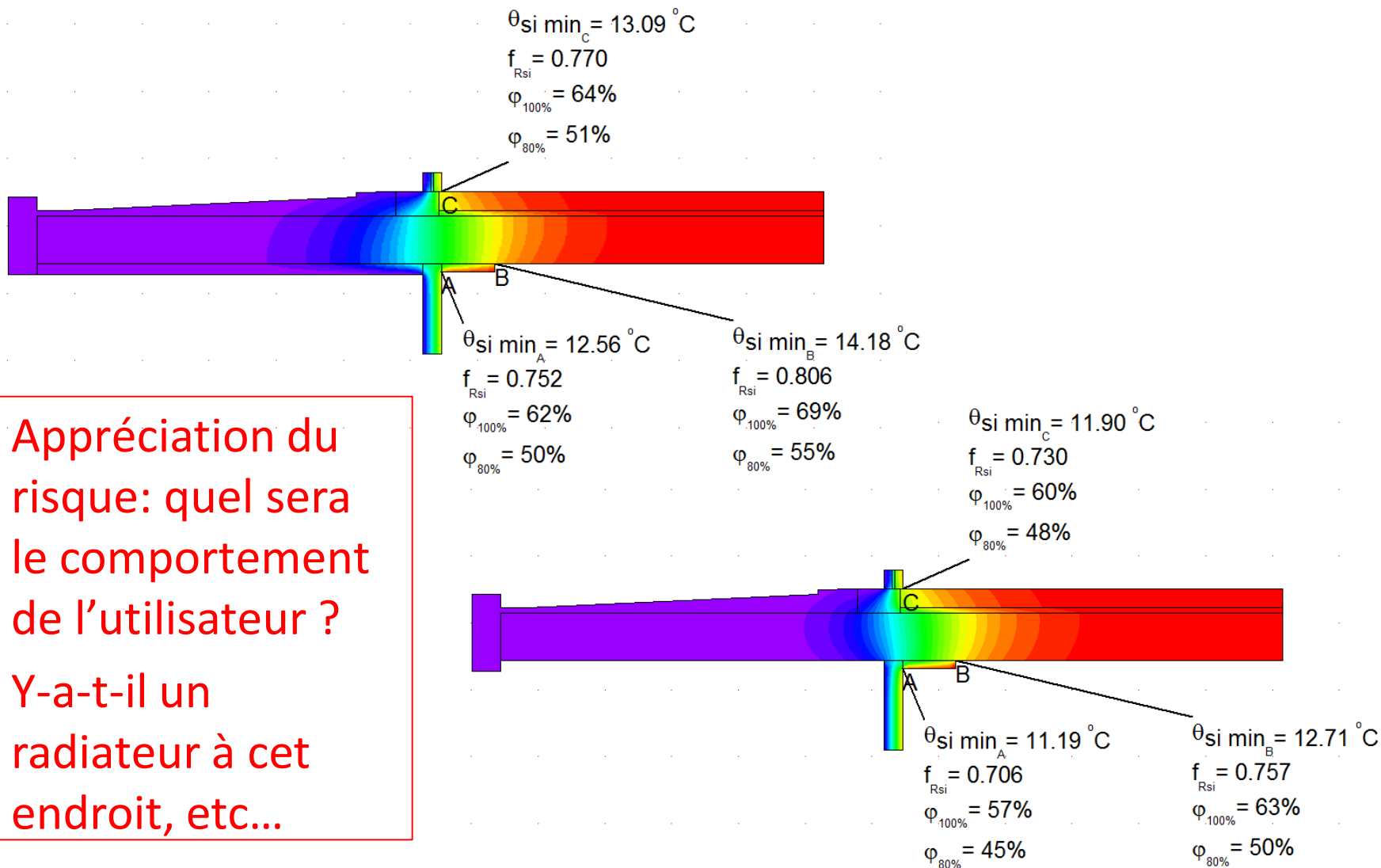


Ponts thermiques



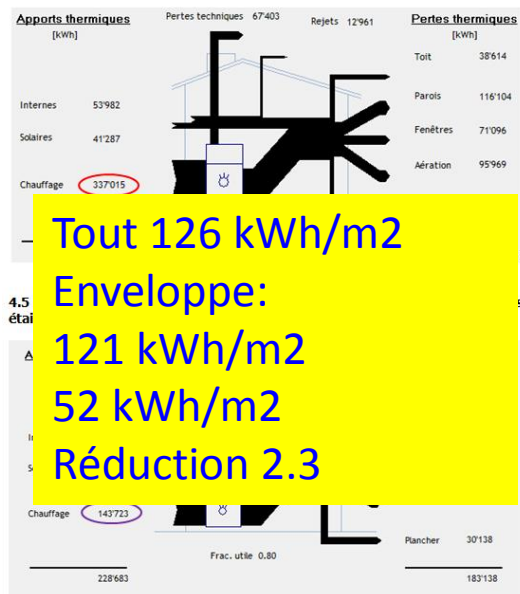
Aperçu de Flixo-Energy

Ponts thermiques

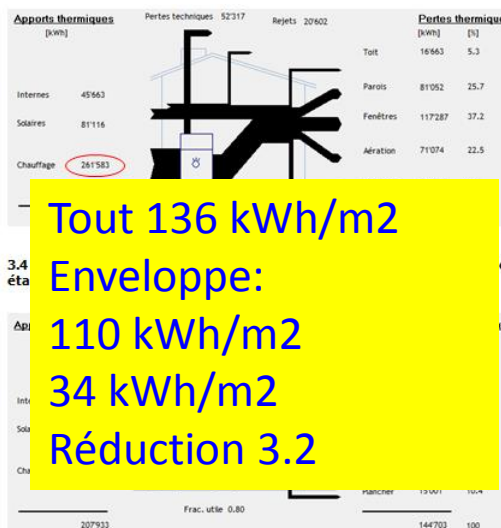


Appréciation du risque: quel sera le comportement de l'utilisateur ? Y-a-t-il un radiateur à cet endroit, etc...

Comparaisons / statistiques

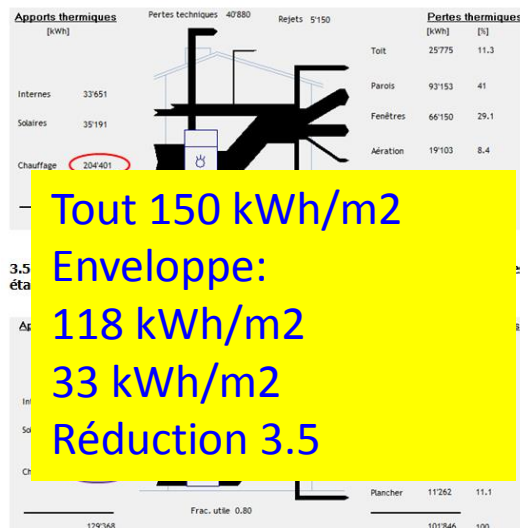


Les mesures proposées permettent de réduire la consommation d'un facteur 2.



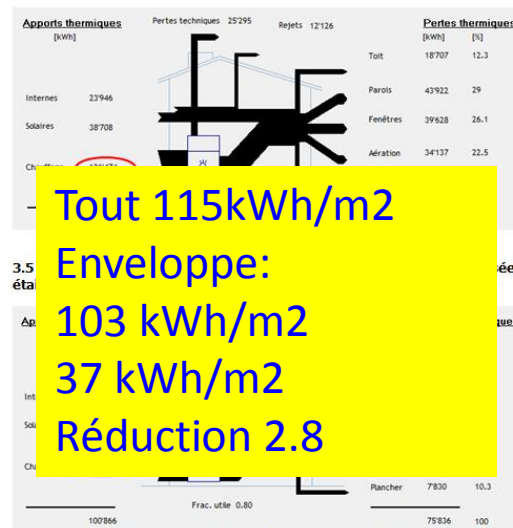
Les mesures proposées permettent de réduire la consommation d'un facteur 3.2 pour les besoins en chauffage, hors eau chaude sanitaire et autres installations techniques.

Comparaisons / statistiques



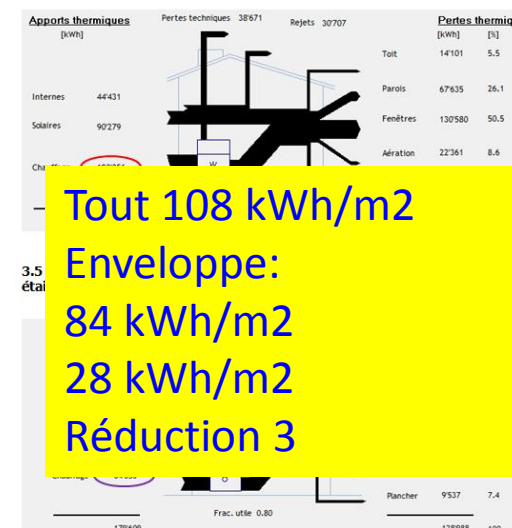
Tout 150 kWh/m2
Enveloppe:
118 kWh/m2
33 kWh/m2
Réduction 3.5

Les mesures proposées permettent de réduire la consommation d'un facteur 3.5 pour les besoins en chauffage et ventilation, hors eau chaude sanitaire, ce qui est considérable.



Tout 115kWh/m2
Enveloppe:
103 kWh/m2
37 kWh/m2
Réduction 2.8

Les mesures proposées permettent de réduire la consommation d'un facteur 2.6 pour les besoins en chauffage liés à l'enveloppe thermique du bâtiment, ce qui est considérable.



Tout 108 kWh/m2
Enveloppe:
84 kWh/m2
28 kWh/m2
Réduction 3

Les mesures proposées permettent de réduire la consommation d'un facteur 3 pour les besoins en chauffage et ventilation, hors eau chaude sanitaire, ce qui est considérable.

Comparaisons / statistiques

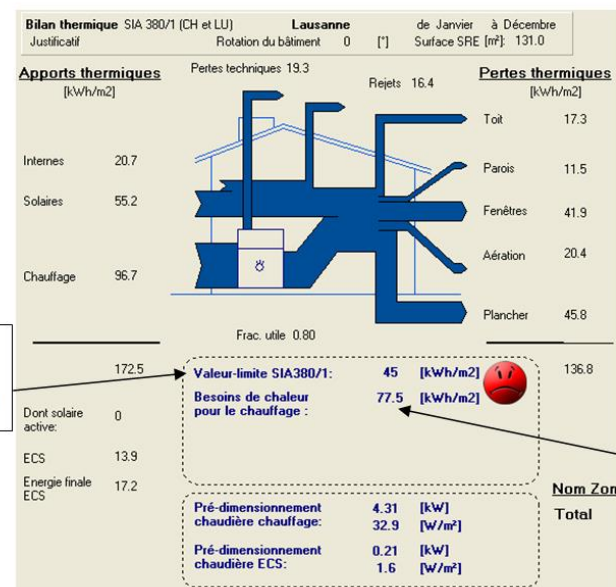


Etude en 2009

70 Villas

Chauffage électrique direct.

Villa type A



Correspond à ce qui serait exigé pour un bâtiment neuf construit aujourd'hui.

+ Pertes thermiques
+ Rejets de chaleur
- apports internes
- apports solaires
Besoins en chaleur pour le chauffage

Comparaisons / statistiques

Besoins de chauffage annuels calculés sur la base des consommations réelles

	SRE	Minimum	Maximum	Moyenne sur 2007-2008
Villa type A	131 m ²	14 kWh/m ²	101 kWh/m ²	45 kWh/m ²
Villa type B	151 m ²	21 kWh/m ²	126 kWh/m ²	60 kWh/m ²
Villa type D	119 m ²	42 kWh/m ²	107 kWh/m ²	79 kWh/m ²
Villa en position sandwich	*	14 kWh/m ²	101 kWh/m ²	46 kWh/m ²
Villa exposé à la bise	*	18 kWh/m ²	107 kWh/m ²	55 kWh/m ²

Les besoins sont exprimés en kWh par m² de surface chauffée (ou SRE – surface de référence énergétique).

** Dans le calcul les SRE des villas de différents types sont prises en comptes.*

	Besoin théorique	Moyenne des maisons du Hameau	Ecart en % par rapport au modèle. Les économies potentiellement réalisables en sont réduites d'autan.
Villa type A	77.5 kWh/m ²	45 kWh/m ²	58 %
Villa type B	95.3 kWh/m ²	60 kWh/m ²	63 %
Villa type D	115.3 kWh/m ²	79 kWh/m ²	69 %

Le comportement des utilisateurs est le facteur le plus important !



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Questions/réponses

Merci de votre attention

