

LE TRIANGLE ASBL

28 rue du Beau Site
6032 MONT-SUR-MARCHIENNE

Contact:
architecte C. GOBLET
cg@chfr.be

AUDIT ENERGETIQUE



Architecte Francesco BELLAZECCA
Agrément PAE 2 PAE2-P1-00284

Contact :
Allée de Morfayt, 66 - 6120 HAM-SUR-HEURE
0475/22.90.53
afb@afb-architecte.be

CONTENU

SECTION 1. Reportage photographique.
SECTION 2. Volume protégé actuel.
SECTION 3. Organigramme des fonctions.
SECTION 4. Analyse de la situation actuelle.
SECTION 5. Volume protégé rénové.
SECTION 6. Plans et schémas rénovation.
SECTION 7. Analyse de la situation rénovée.
SECTION 8. Analyse photovoltaïque.
SECTION 9. Analyse des consommations.

ANNEXE 1. Volume protégé actuel.
ANNEXE 2. Métrés rénovation enveloppe.
ANNEXE 3. Schémas extension systèmes.
ANNEXE 4. Listing illustré des parois.

SECTION 1

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE.









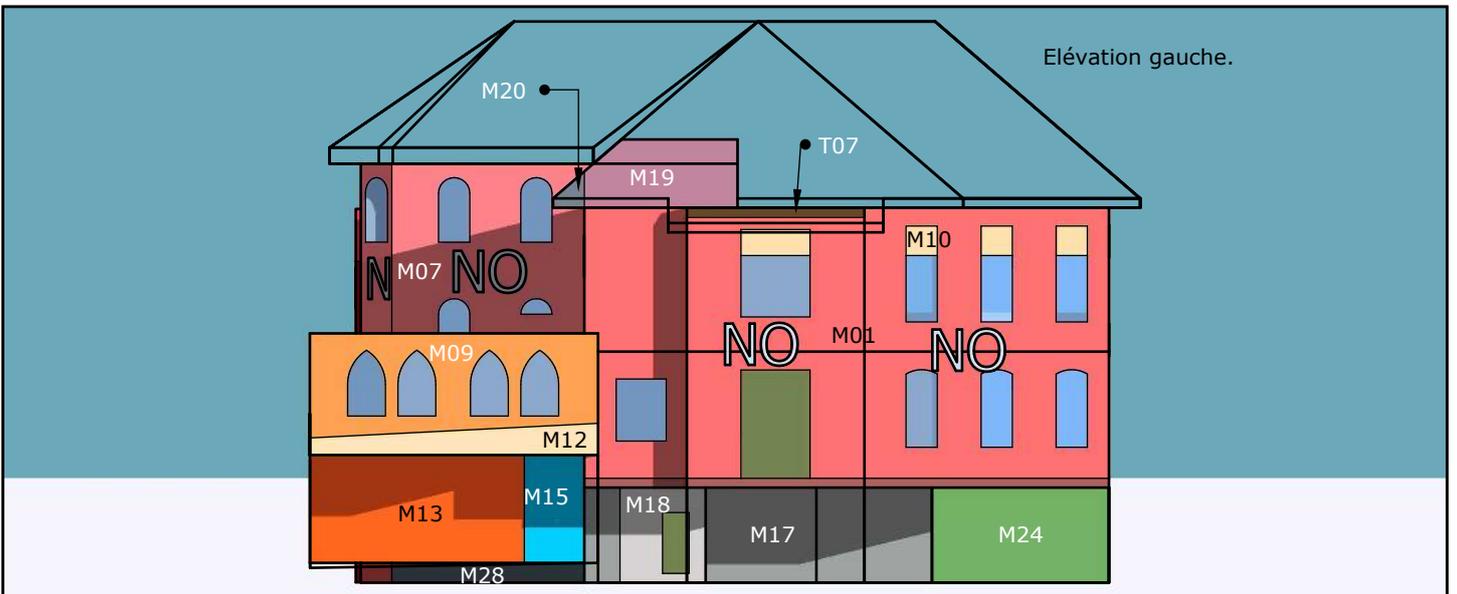
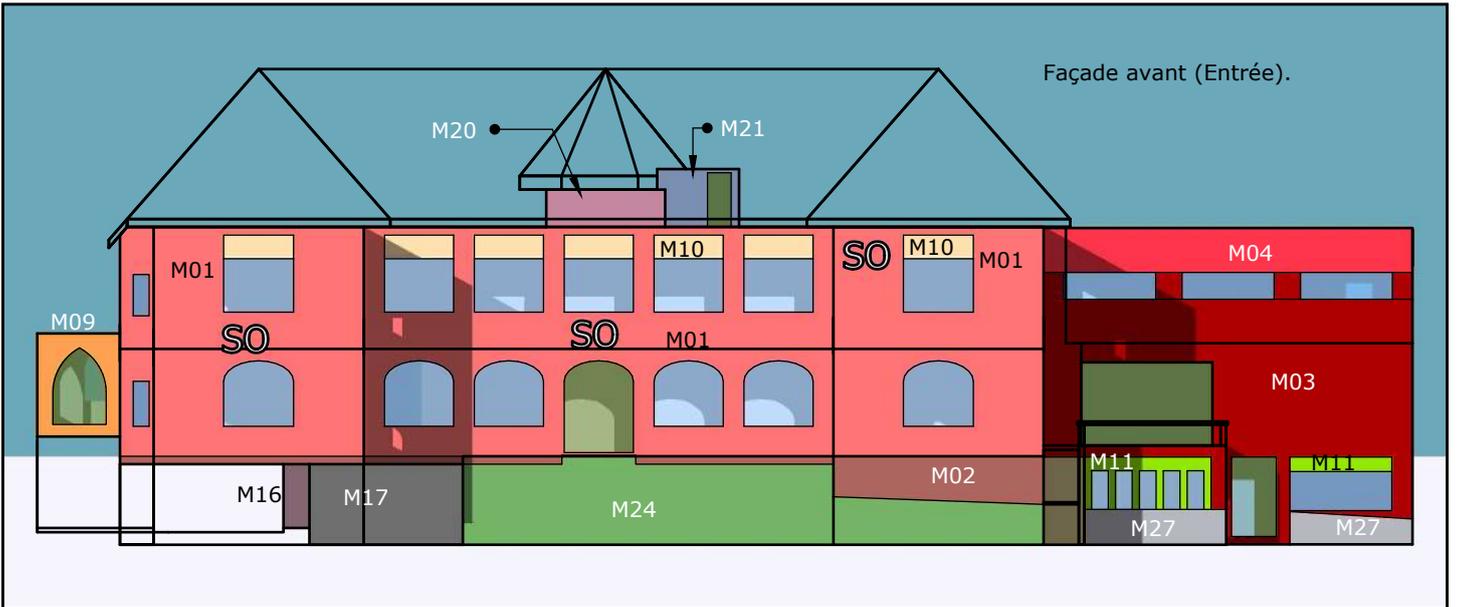
SECTION 2

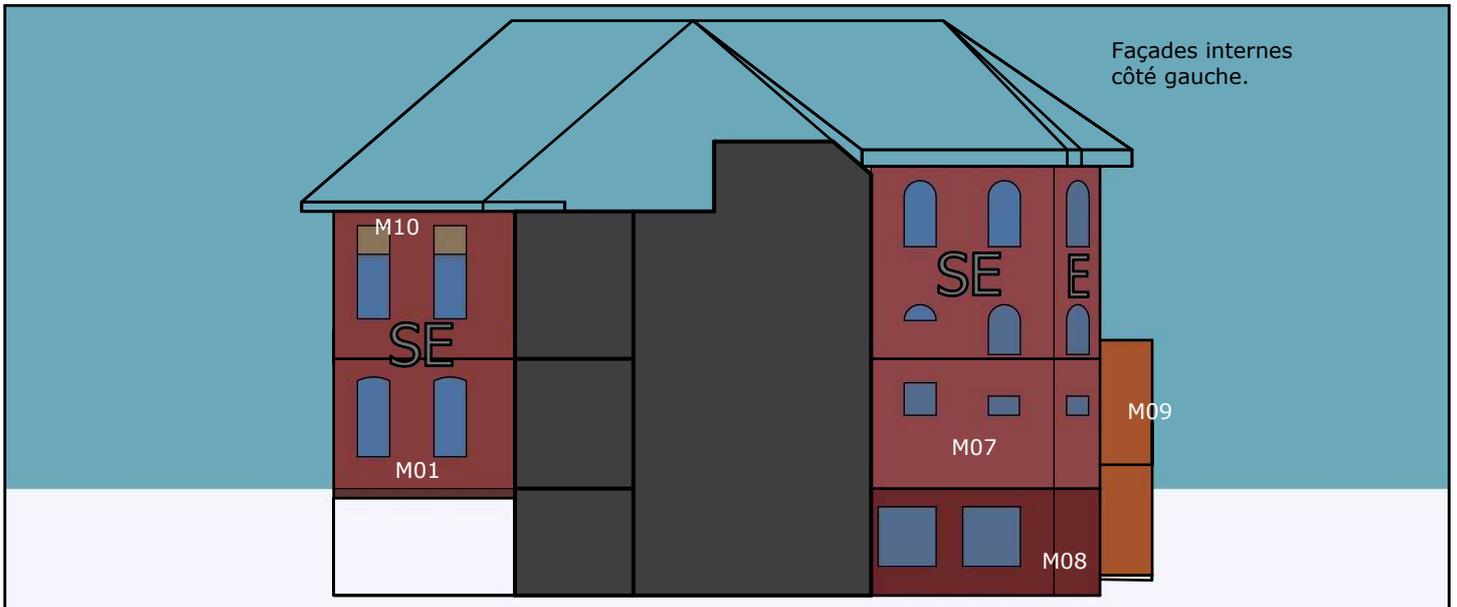
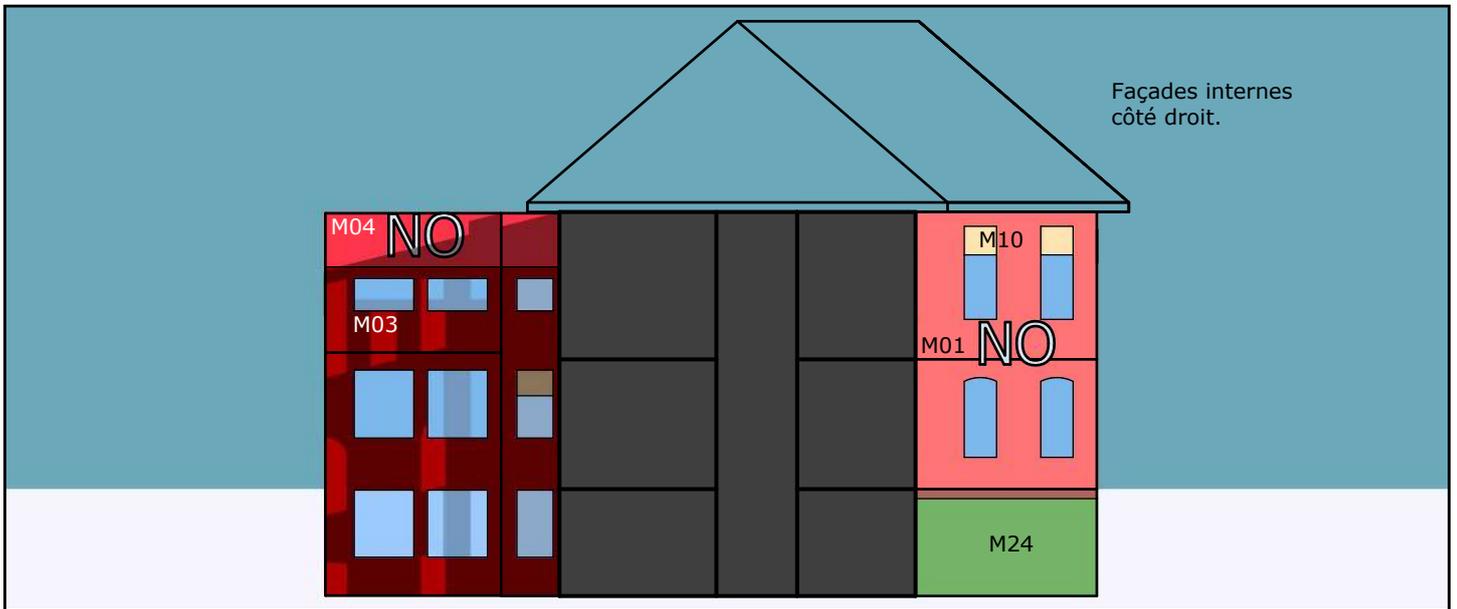
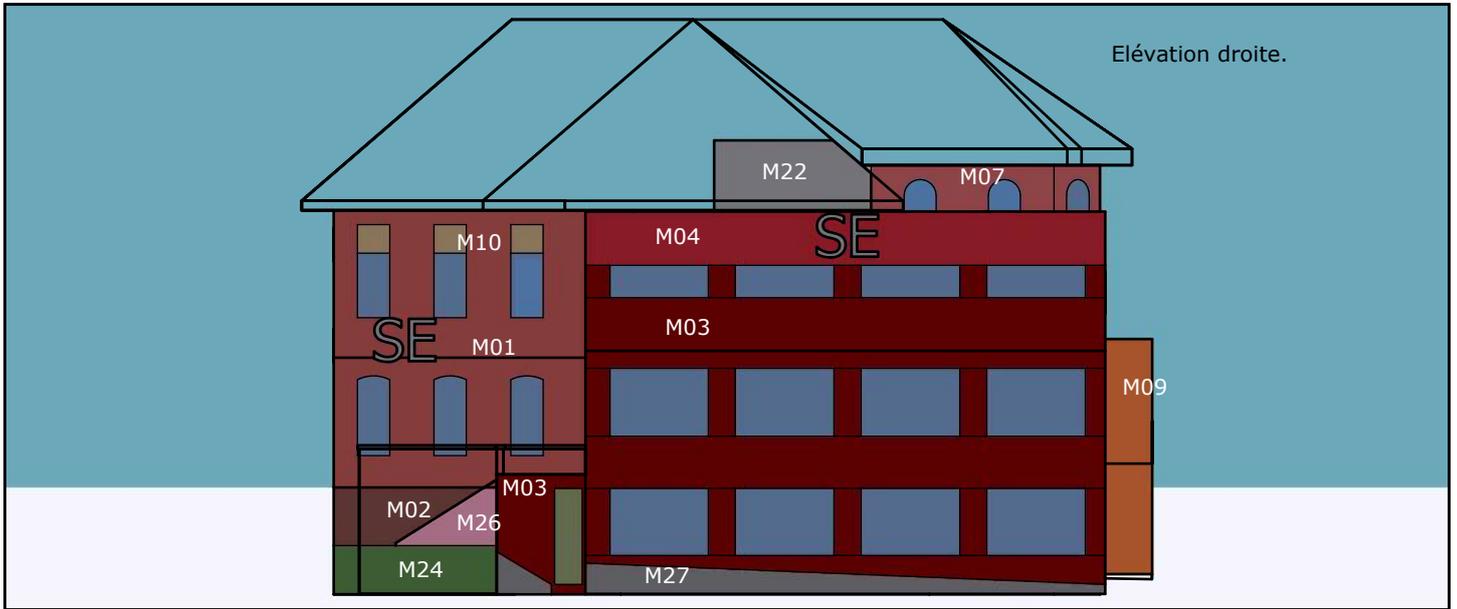
VOLUME PROTEGE ACTUEL

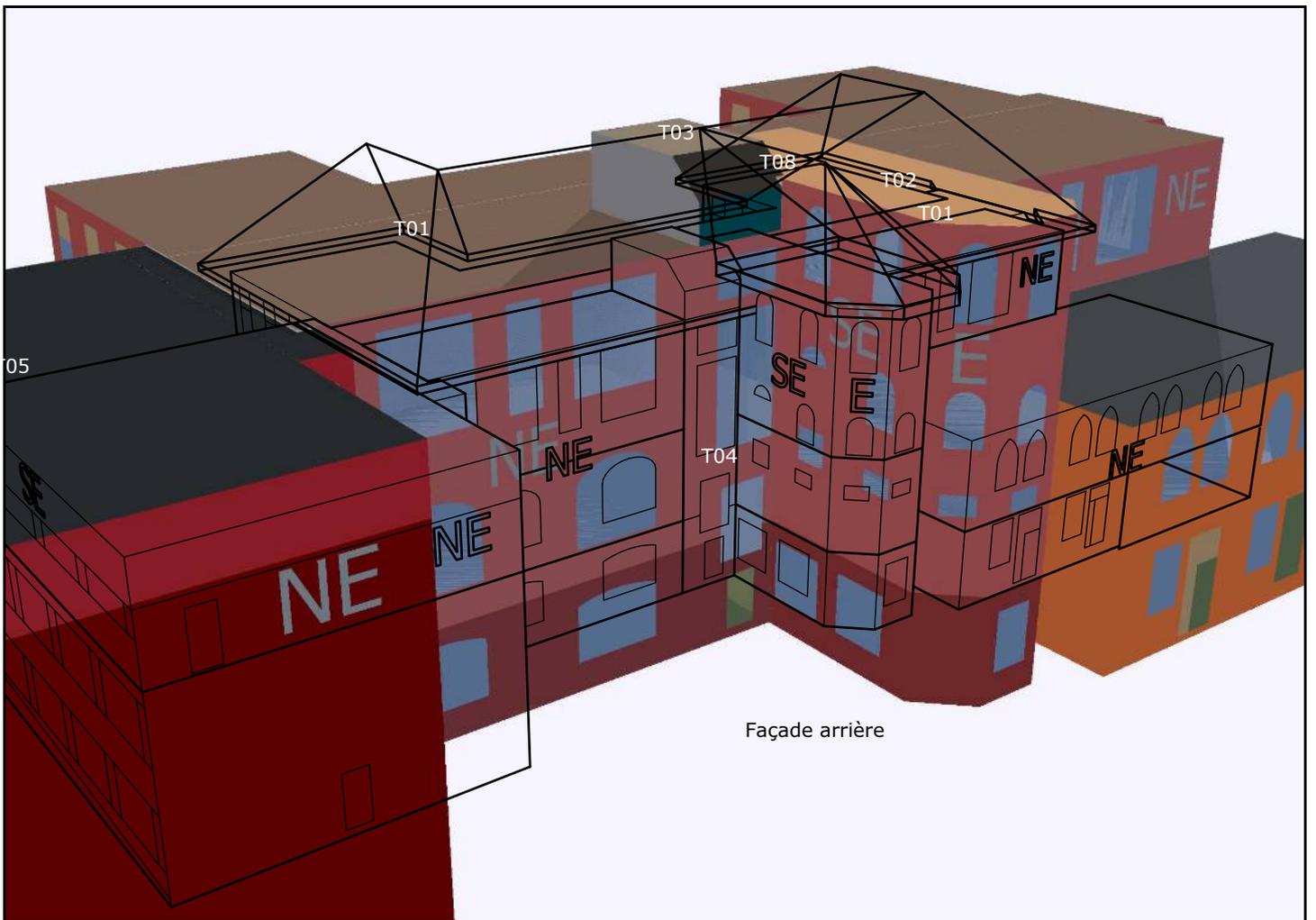
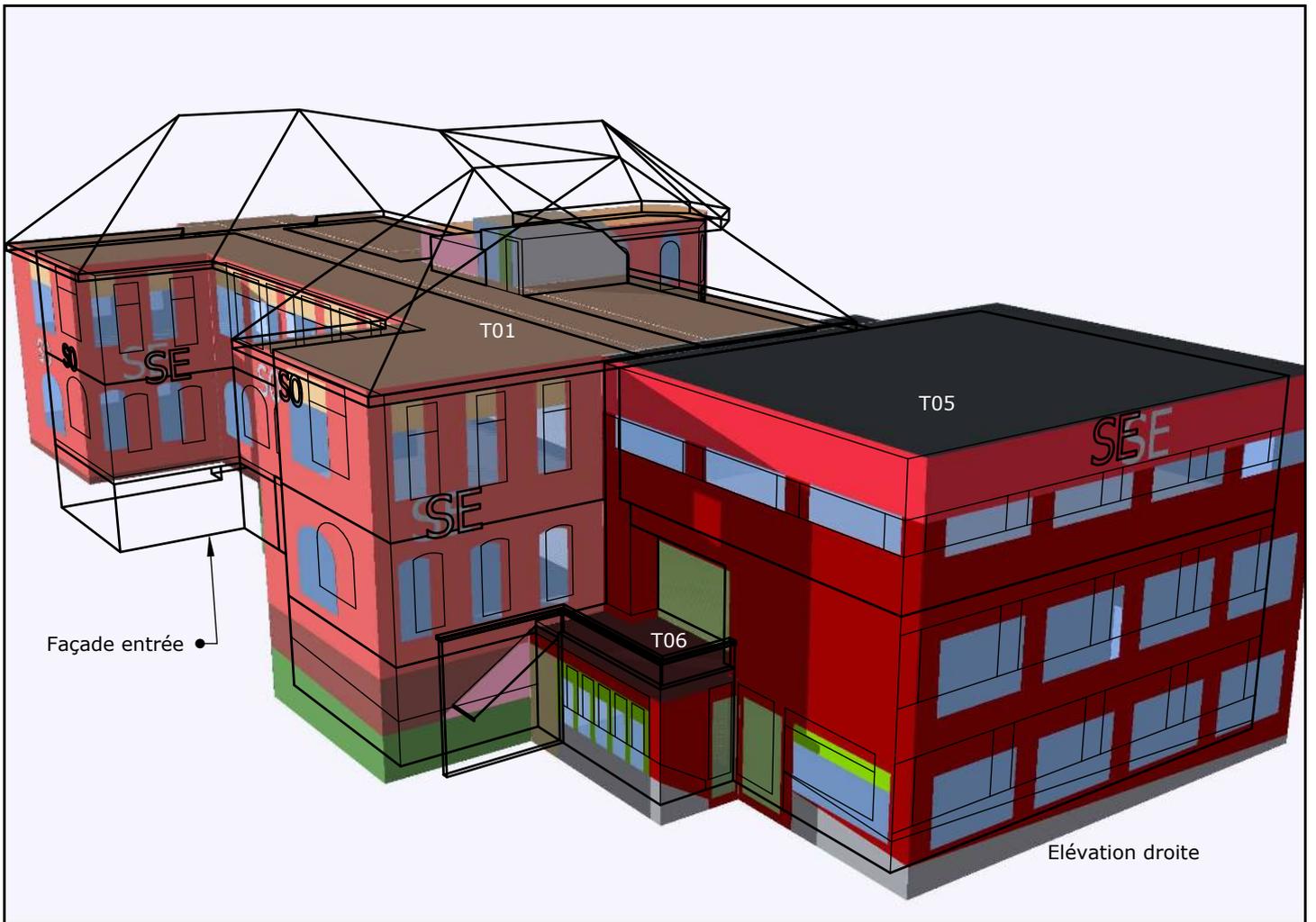
Nomenclature des parois déperditives

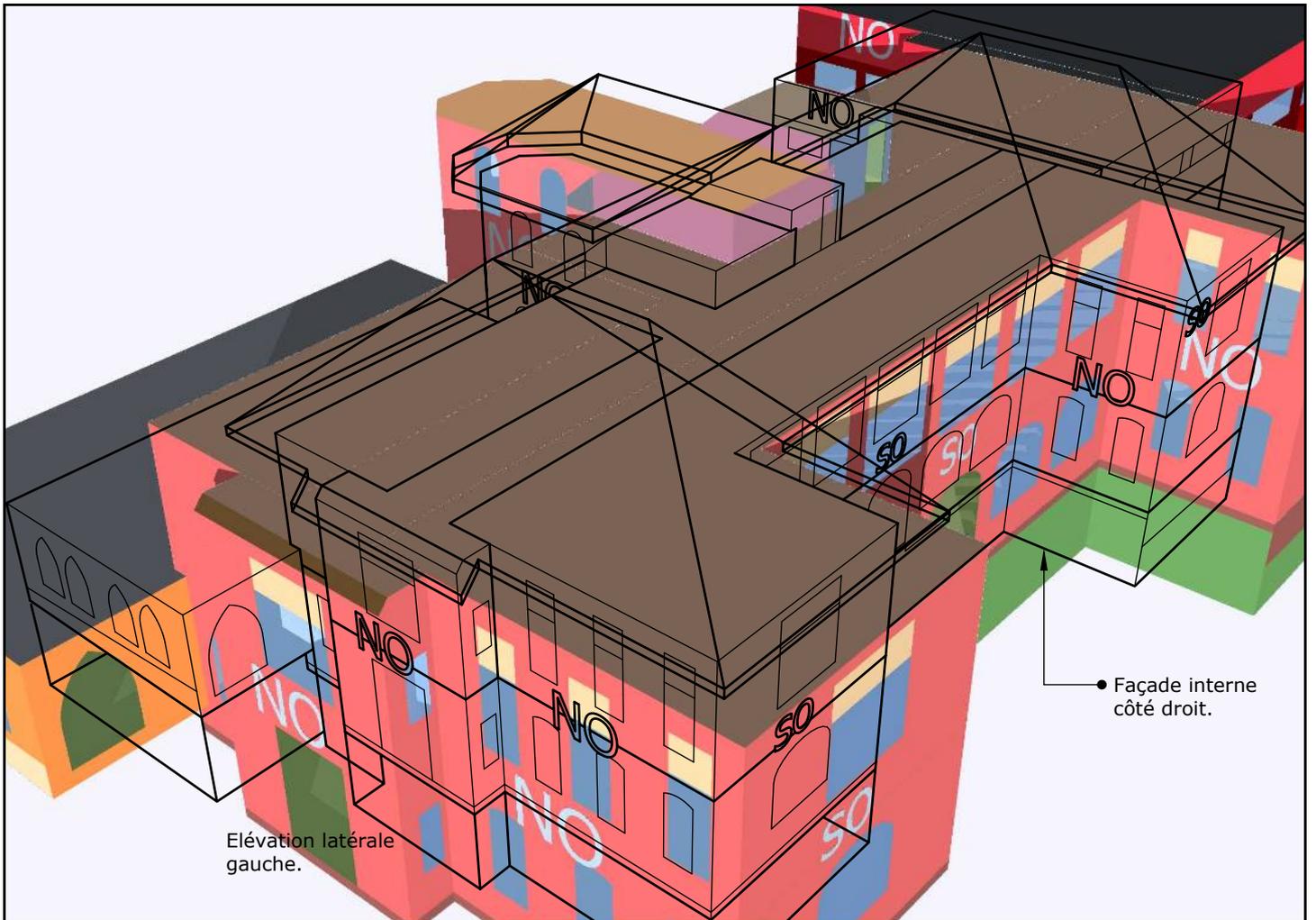
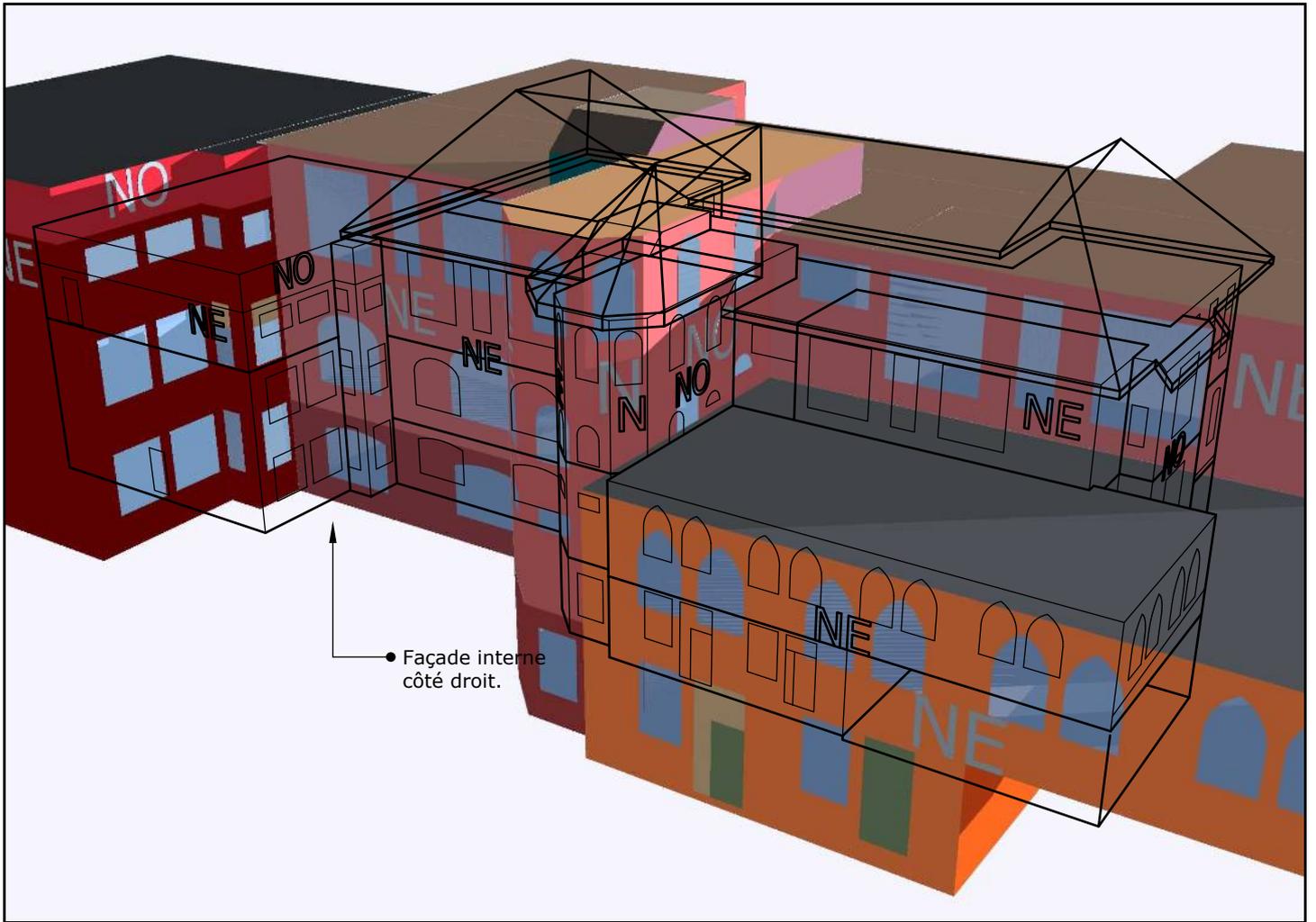
BATIMENT DANS SON ENSEMBLE AVANT TRAVAUX.

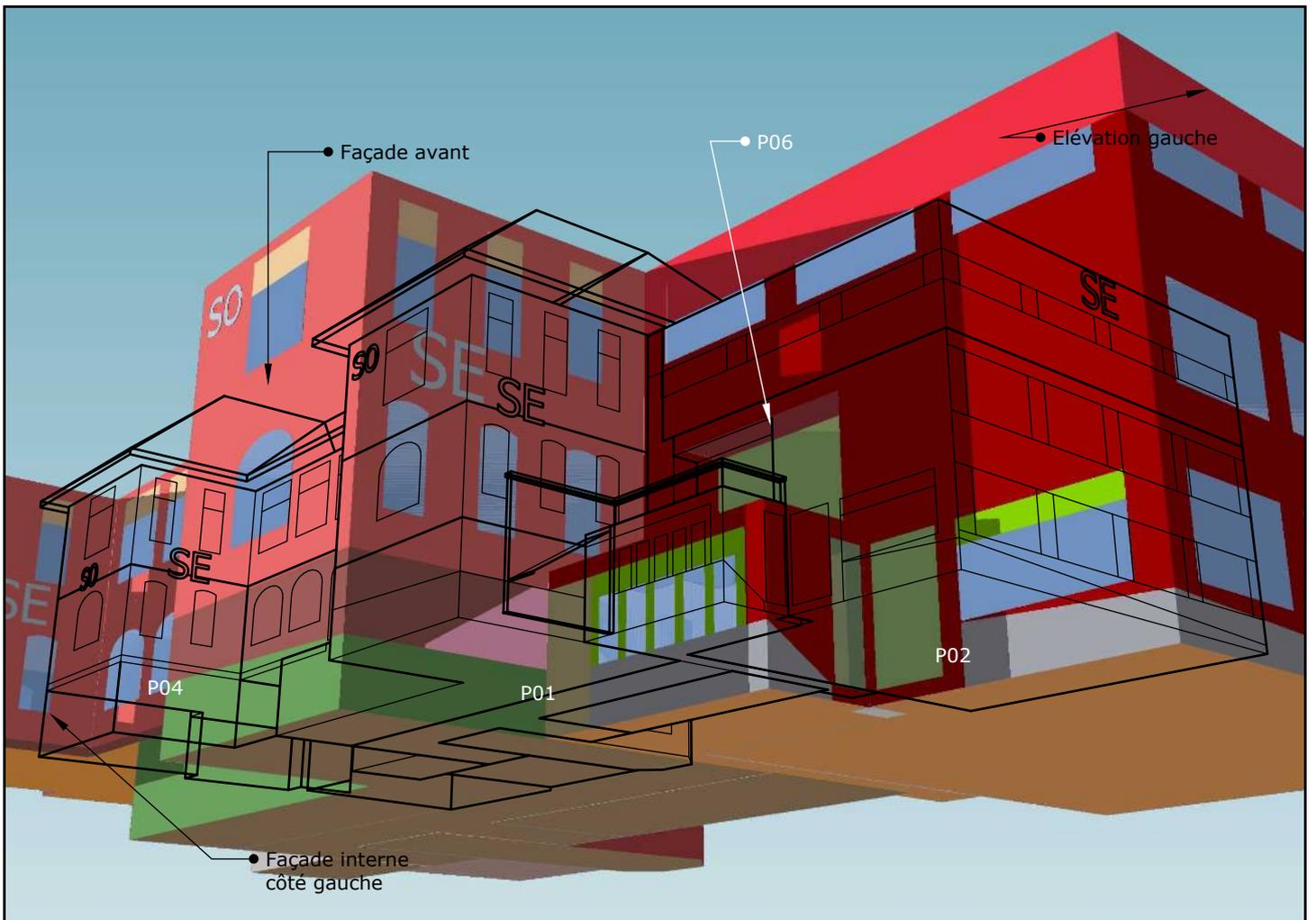
Partition en parois de compositions identiques et orientations des façades.
Nomenclature et schémas des parois en annexe.









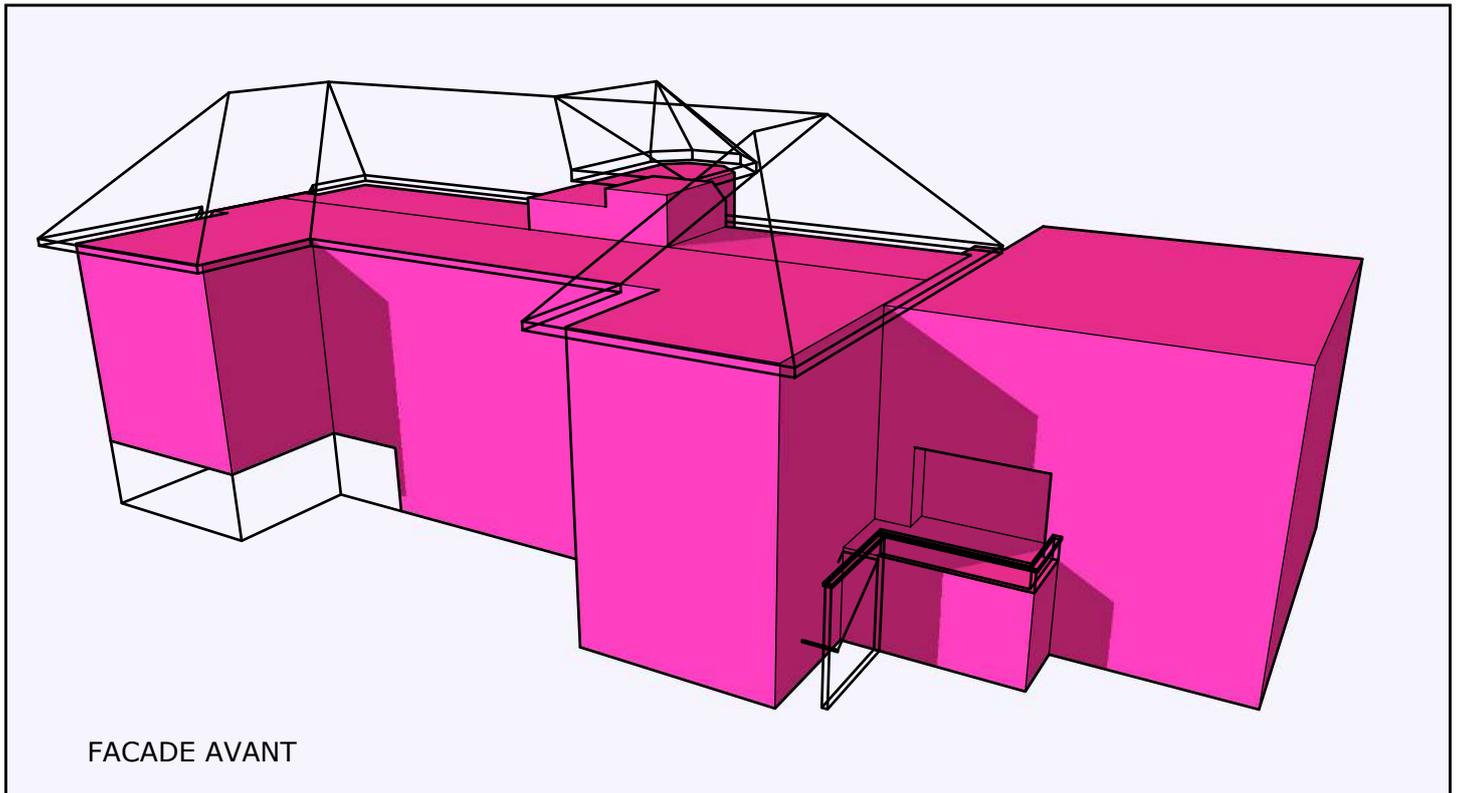


SECTION 3

ORGANIGRAMMES DES FONCTIONS

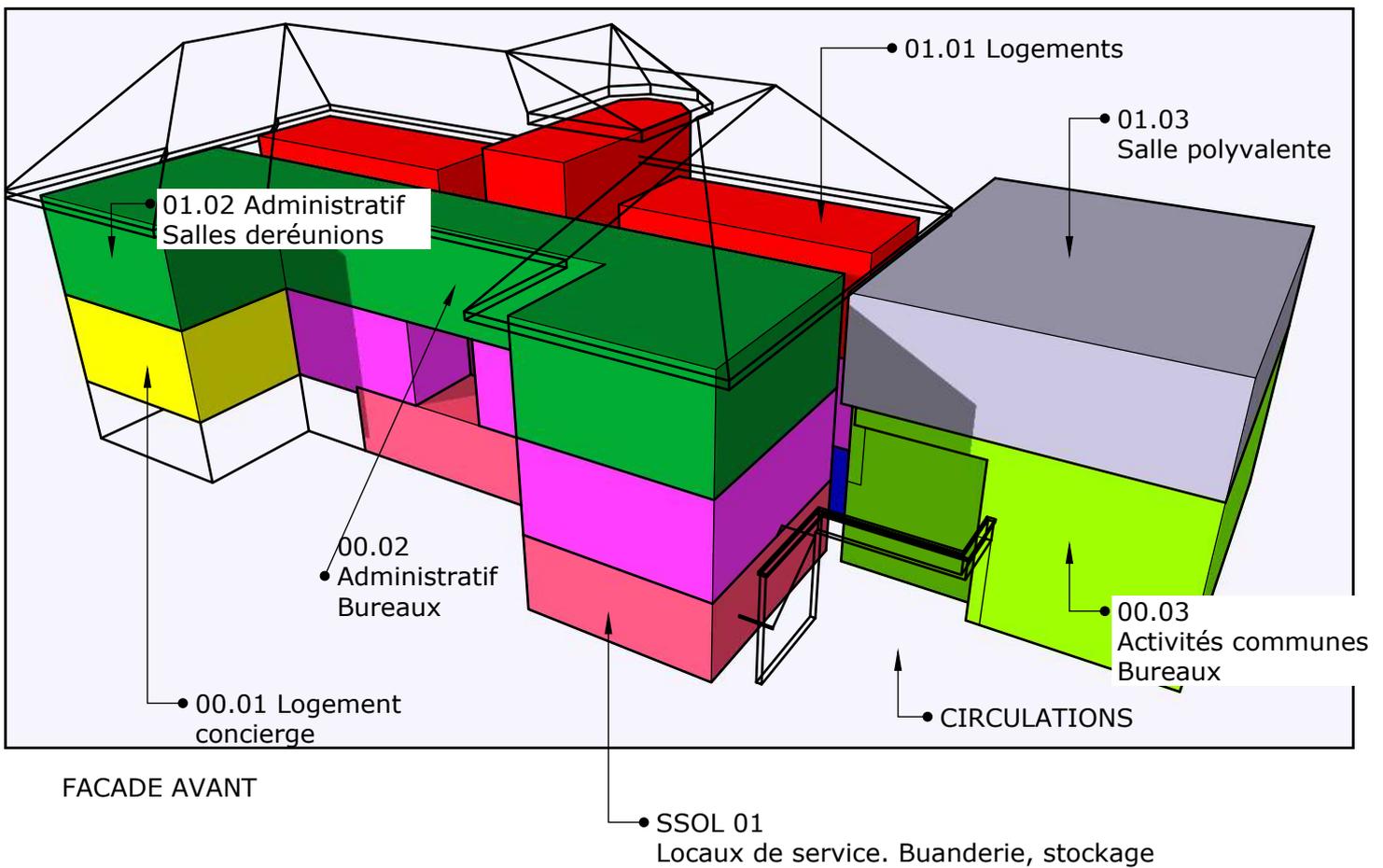
BATIMENT DANS SON ENSEMBLE AVANT TRAVAUX

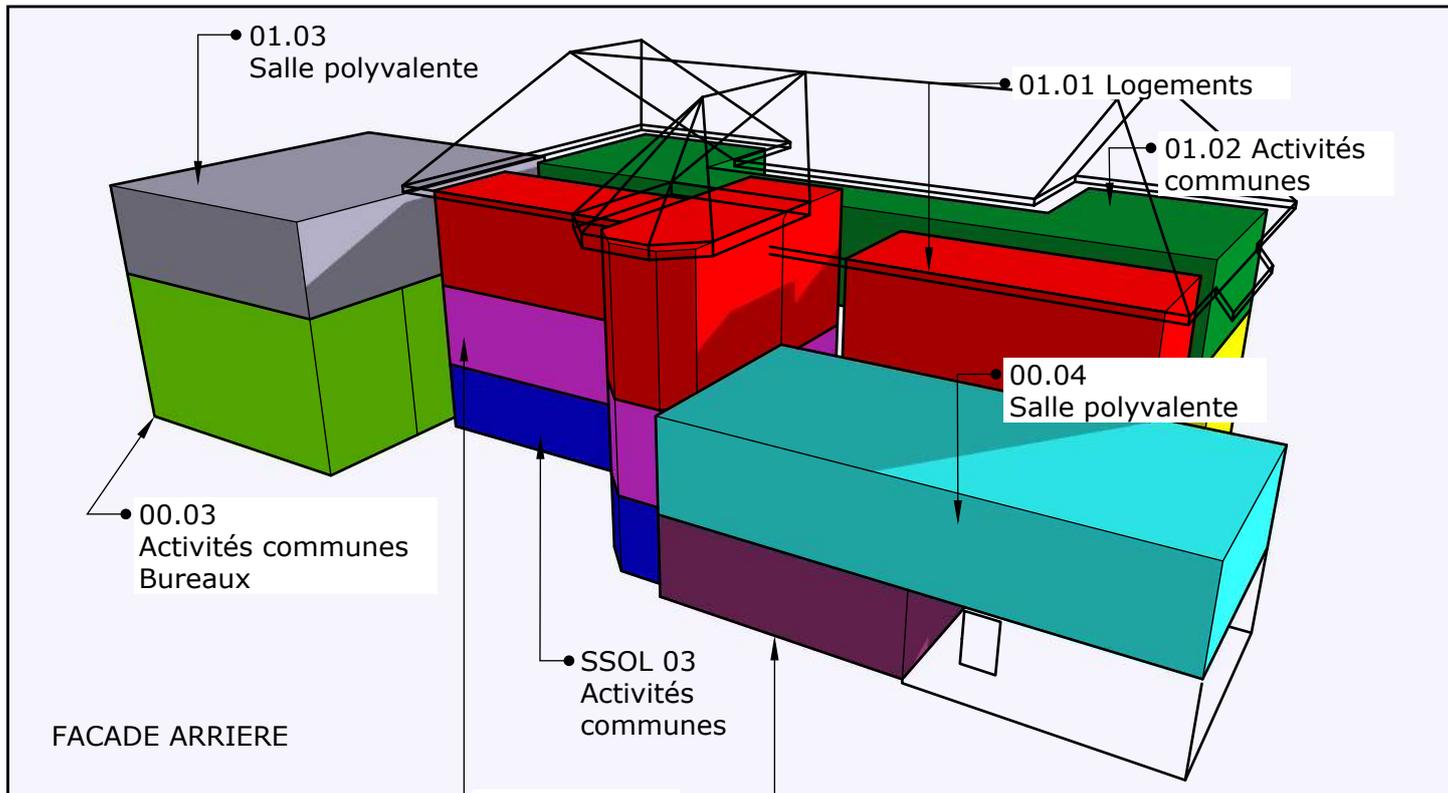
Volumétrie globale - Volume protégé en intégralité - 9363.28 m³



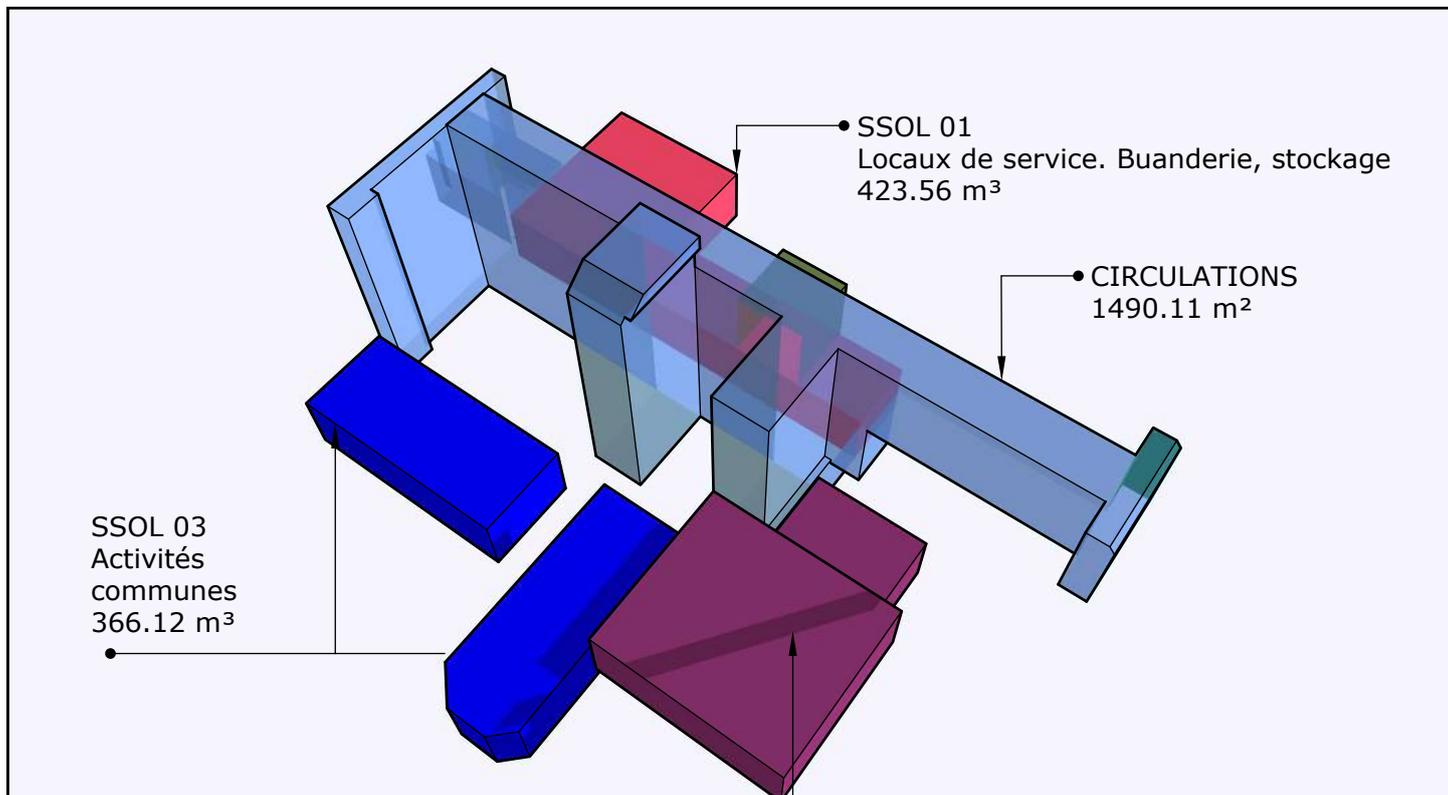
BATIMENT DANS SON ENSEMBLE AVANT TRAVAUX.

Décomposition en volumétries de fonctions équivalentes.

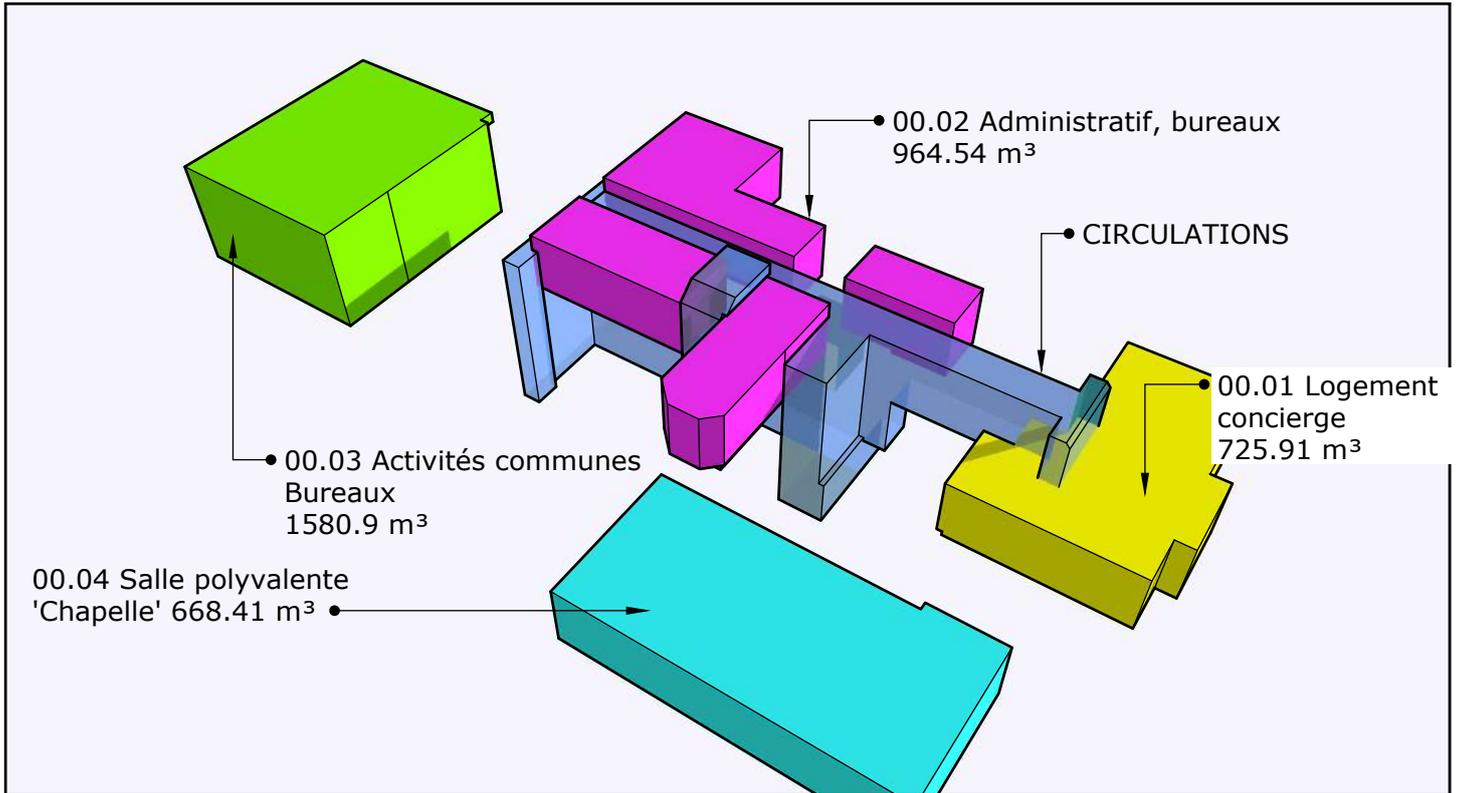




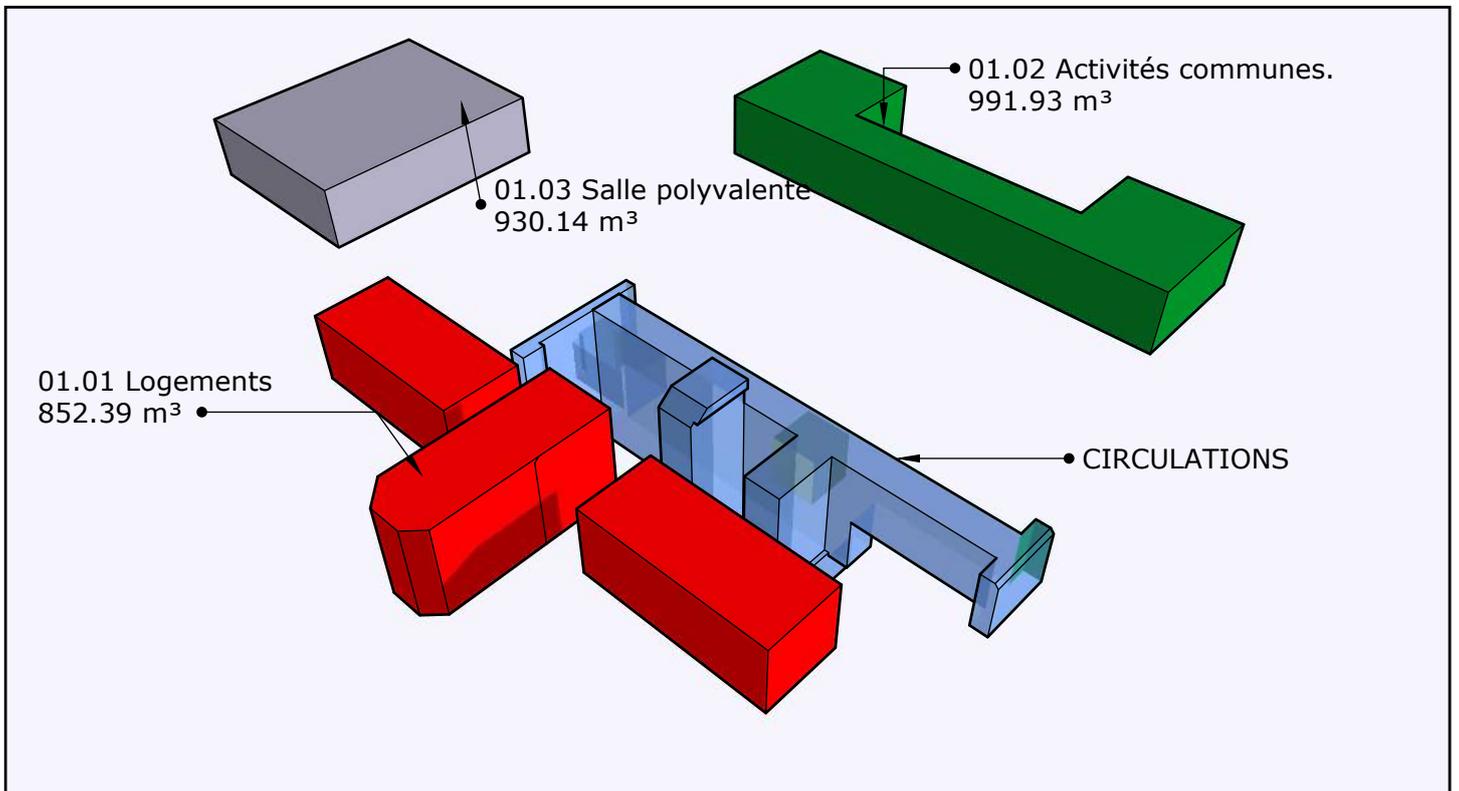
ORGANIGRAMME ECLATE SOUS-SOL ACTUEL



ORGANIGRAMME ECLATE REZ ACTUEL



ORGANIGRAMME ECLATE ETAGE ACTUEL



SECTION 4

ANALYSE SITUATION ACTUELLE

AUDIT SITUATION ACTUELLE

DETERMINATION DE LA TEMPERATURE INTERIEURE MOYENNE DE REFERENCE

			Volume	% Vol.	ACH	% ACH	Volumes						
							LOG	ADMIN	ACTIV	POLY	SERV	COMM	
00.01	LOG	Logement concierge	725.91	7.7%	165.74	7.27%	725.91						
00.02	ADM	Administration bureaux	964.54	10.3%	248.53	10.90%		964.54					
00.03	ACTIV	Activités communes - Bureau	1578.75	16.8%	412.38	18.10%			1578.75				
00.04	POLY	Salle polyvalente 'Chapelle'	668.41	7.1%	170.51	7.48%				668.41			
01.01	LOG	Logements	852.39	9.1%	167.74	7.36%	852.39						
01.02	ACTIV	Activités communes	991.93	10.5%	213.91	9.38%			991.93				
01.03	POLY	Salle polyvalente 'Gym'	930.14	9.9%	212.27	9.31%				930.14			
SSOL.01	SERV	Services. Buanderie,stockage	423.56	4.5%	125.9	5.52%						423.56	
SSOL.02	SERV	Services. Ateliers.	371.42	3.9%	109.49	4.80%						371.42	
SSOL.03	ACTIV	Activités communes	366.12	3.9%	108.82	4.77%			366.12				
COMM	COMM	Circulations,halls	1490.11	15.9%	342.84	15.04%							1490.11
			9363.28		2278.13		1578.3	964.54	2936.8	1598.55	794.98	1490.11	
							16.85%	10.30%	31.36%	17.07%	8.49%	15.91%	
					t° chauffage		20	20	20	18	18	20	
					t° réduction nocturne		16	16	16	15	15	16	
					Ratio occupation		1	0.7	0.8	0.5	0.9	0.9	
					Moyenne		18	12.6	14.4	8.25	14.85	16.2	
					Pondération		3.03	1.29	4.51	1.40	1.26	2.57	14.09
					sur fraction volume								°C

BESOINS NETS EN ENERGIE DE CHAUFFAGE.

Calcul via le logiciel PACE de la Région Wallonne.

La simulation est réalisée en utilisant le protocole 'Logement collectif' limité à l'enveloppe du bâtiment
Température moyenne pondérée jour/nuit en fonction du taux d'occupation présumé : **14.1°C**
Voir tableau ci-dessus.

Stations météo de référence Strée (Températures) - Dourbes (Ensoleillement)

	t° ext	t° int	Transmission	Ventilation	Etanchéité	Gains internes	Gains solaires	Taux	Besoins nets
	[°C]	[°C]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	-	[kWh]
Janvier	2.50	14.10	58297.66	6528.49	1858.12	7940.86	2650.76	0.99	56131.65
Février	2.90	14.10	50840.23	5693.36	1620.43	7172.39	5016.06	0.99	46061.32
Mars	5.90	14.10	41210.41	4614.96	1313.50	7940.86	8638.50	0.96	31059.07
Avril	8.50	14.80	30640.31	3431.27	976.60	7684.71	11523.50	0.91	17461.09
Mai	12.60	16.20	18092.37	2026.08	576.66	7940.86	13925.18	0.72	4818.73
Juin	15.30	17.10	8754.37	980.36	279.02	7684.71	14966.66	0.41	522.61
Juillet	17.60	17.90	1507.69	168.84	48.05	7940.86	14524.69	0.07	0.00
Août	17.30	17.80	2512.83	281.40	80.09	7940.86	13644.82	0.13	0.00
Septembre	14.10	16.70	12645.21	1416.08	403.04	7684.71	10175.96	0.66	2609.36
Octobre	10.50	15.50	25128.30	2814.00	800.91	7940.86	6730.06	0.92	15132.86
Novembre	6.10	14.10	38908.33	4357.16	1240.13	7684.71	3562.35	0.98	33404.05
Décembre	3.20	14.10	54779.70	6134.53	1746.00	7940.86	1747.23	0.99	53005.24
Total, en kWh			343317.46	38446.57	10942.60	93497.31	107105.82	0.66	260206.02

AUDIT SITUATION ACTUELLE

Corrections apportées aux valeurs de calcul par défaut du logiciel.

Ventilation.

Par défaut, le logiciel surestime les pertes par ventilation.

La formule suivante établit les pertes par ventilation d'un bâtiment : $E = 0.34 * \text{débit} * DJ * 24/1000 \text{ [kWh/an]}$

0.34	Constante ventilation	[W/K/(m ³ /h)]
débit	Débit d'air	[m ³ /h]
DJ	Degrés.jour	[K*jour/an]

Le débit est généralement peu connu, il est donc calculé à partir de la proportion du volume d'air du bâtiment qui est renouvelée en 1 heure.

Degrés Jours : mesure calculée égale à la différence entre la température moyenne de la journée et 15°C, chaque jour. 15°C étant considérée comme température de non-chauffage. 24 heures / jour pour ramener le ratio en heure.

Les pertes par ventilation calculées par défaut par le logiciel sont de **96116.43 kWh/an**, ce qui semble correspondre à un volume d'air égal à 80% du volume protégé à raison de 1 renouvellement par heure.

Le calcul via la formule ci-dessus donne les résultats suivants, proches de ce qui est livré par défaut par le logiciel.

Volume protégé	9363.28	m ³
Ration vol.air	80%	-
Volume d'air	7490.62	m ³
DJ Uccle 2020	1532.50	°d.j
Taux ventilation	1.00	-
Kwh/an	93671.75	

Or on peut considérer que le volume d'air réel correspond à 70% du volume protégé, ce qui exclut les emprises des murs, planchers et en général parois de l'enveloppe.

D'autre part, comme il n'existe aucun système de ventilation dans le bâtiment, on peut considérer une approximation de renouvellement horaire de 45 % du volume d'air par ouverture ponctuelle volontaire ou non, des portes et fenêtres.

Le calcul donne alors les valeurs suivantes, plus plausibles pour ce type de bâtiment.

Volume protégé	9363.28	m ³
Ration vol.air	70%	-
Volume d'air	6554.29	m ³
DJ Uccle 2020	1532.50	°d.j
Taux ventilation	0.45	-
Kwh/an	36883.25	

Un coefficient de réduction de 70% x 0.45 = 31.5 % est plus représentatif de la réalité.

Ratio entre les deux estimations : **0.315/0.8 = 39.75%**

Lorsqu'on applique un taux de réduction des pertes par ventilation de 40%, on obtient une valeur calculée par le logiciel PACE de **38446 kWh/an**, ce qui est vraisemblablement plus conforme à la réalité. C'est cette valeur qui figure au tableau des besoins nets de la page précédente.

Infiltrations - exfiltrations.

Par défaut, le logiciel surestime également ces pertes, qui représentent la perméabilité des parois du bâtiment (Fuites d'air par défauts de l'enveloppe). La valeur par défaut de **12m³/h/m²** de fuites est énorme.

Des test d'infiltrométrie "blower-door" réalisés sur des constructions 'Clé-sur-porte' pour lesquelles aucune précaution particulière n'a été mise en oeuvre en matière d'étanchéité donnent plutôt des valeurs proches de **3 à 4 à m³/h/m²**.

Or le bâtiment étudié présente des murs épais et bien construits. Une valeur plus raisonnable de **6m³/h/m²** a été introduite dans le logiciel en vue de cerner au mieux les déperditions qui en découlent.

INDICATEURS GLOBAUX DE L'ANALYSE EN SITUATION EXISTANTE.

Déperditions de chaleur :

HT, heat :	6754.92	W/K (Transmission)
HV, heat :	756.45	W/K (Ventilation)
Hin/exfilt,heat :	215.30	W/K (Exfiltration)

Valeurs caractéristiques:

At:	3957.73 m ² de surface globale déperditive
Um:	1.71 W/m ² K Coefficient moyen de déperdition

Niveau K: 117

APPROCHE DES BESOINS BRUTS EN ENERGIE.

En situation actuelle.

Rappel :

les besoins bruts en énergie, besoins 'Finaux' comprennent les besoins nets établis précédemment auxquels sont additionnées les différentes pertes dûes aux systèmes de production, distribution, régulation et émission d'énergie.

CONSOMMATIONS DE COMBUSTIBLES.

Les factures fournies par la direction permettent de résumer les consommations globales suivantes en gaz

Année	Consommations
2018	313 MWh
2019	311 MWh
2020	363 MWh
Moyenne	329 MWh

Ces chiffres englobent tant la consommation en gaz pour le chauffage du volume protégé que pour la production d'eau chaude sanitaire.

Les évaluations qui suivent tentent d'établir la part d'énergie consommée par :

- Le chauffage
- La production d'eau chaude sanitaire
- Les pertes des systèmes

Il est évident qu'à moins de réaliser des mesures in situ sur chaque appareil producteur, et ce pendant une période représentative englobant au moins une année de consommation, les résultats théoriques qui suivent ne peuvent que constituer une approche approximative.

BESOINS BRUTS POUR PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE.

Les appareils producteurs

- Un ballon situé dans la chaufferie et alimenté par la cascade de chaudières au gaz
- Un ballon alimenté au gaz

La consommation en eau chaude sanitaire dépend du nombre de résidents, du nombre d'éducateurs et de la fréquence d'utilisation des douches et cuisines.

L'estimation du nombre actuel d'utilisateurs permanents de 53 personnes :

- 31 résidents permanents
- 12 personnes en résidence de nuit
- 10 travailleurs simultanés

Consommations établies sur base d'une douche et d'un repas chaud par jour.

Consommation eau chaude sanitaire 60°C		
Personnes	53.00	pers.
Repas/pers.jour	1.00	
ECS/pers.jour	40.00	litres
ECS/repas.jour	9.50	litres
ECS / jour	2623.50	litres
ECS/an	957577.50	litres
	957.57	m ³
t° de départ eau	10.00	°C
Delta t°	50.00	°C
C	1.16	kWh/kg.°C
Total annuel	55539.49	kWh/an

Estimation forfaitaire du rendement global de l'installation de production d'eau chaude sanitaire : 80%

Consommation brute annuelle estimée à 55539.49 kWh / 80% = 69484.3 kWh

BESOINS BRUTS EN ENERGIE DE CHAUFFAGE.

Ils sont établis sur base des besoins nets estimés par le logiciel PACE pondérés par les rendements forfaitaires estimés au tableau ci-dessous :

ESTIMATION FORFAITAIRE DU RENDEMENT GLOBAL		
Production	98%	Chaudières à condensation dans espace non chauffé
Distribution	90%	Partie des canalisations dans espaces non chauffés
emission	90%	Radiateurs devant murs non isolés
Régulation	90%	Température glissante + vannes thermostatiques
GLOBAL	71%	

Besoins nets en énergie de chauffage (Tableau) : **260206.02 kWh**

Besoins bruts : 260206.02 / 71% = 366487.35 kWh/an

BESOINS BRUTS TOTAUX THEORIQUES.

Eau chaude sanitaire	69484.30	16%
Chauffage	366487.35	84%
Total	435971.65	100%

La consommation moyenne avérée est de 329000 kWh/an.

La part utilisée par le chauffage peut être approchée par le ratio de 84 % figurant au tableau ci-dessus.

La consommation en gaz pour le chauffage peut être estimée à $329000 \text{ kWh} \times 84\% = 276360 \text{ kWh/an}$

Ratio de sous-chauffage : 246360/366487.35 = 67 %

Ceci peut être expliqué par

- une attention particulière de la direction vis-à-vis des économies d'énergie,
- les grandes salles (Chapelle et salle de gymnastique) sont probablement sous-chauffées vu leur faible taux d'occupation réel.

Ce qui a pour effet de réduire la température moyenne annuelle de base. On peut également considérer une sous-évaluation des rendements réels et/ou une surévaluation des besoins en énergie pour l'eau chaude sanitaire.

Pour information, les pages suivantes donnent pour toutes les parois déperditives du volume protégé :

- Les surfaces
- Les valeurs U
- Les environnements

Les compositions de parois sont détaillées via les extraits du rapport d'audit PACE et figurent en **annexe 1**.

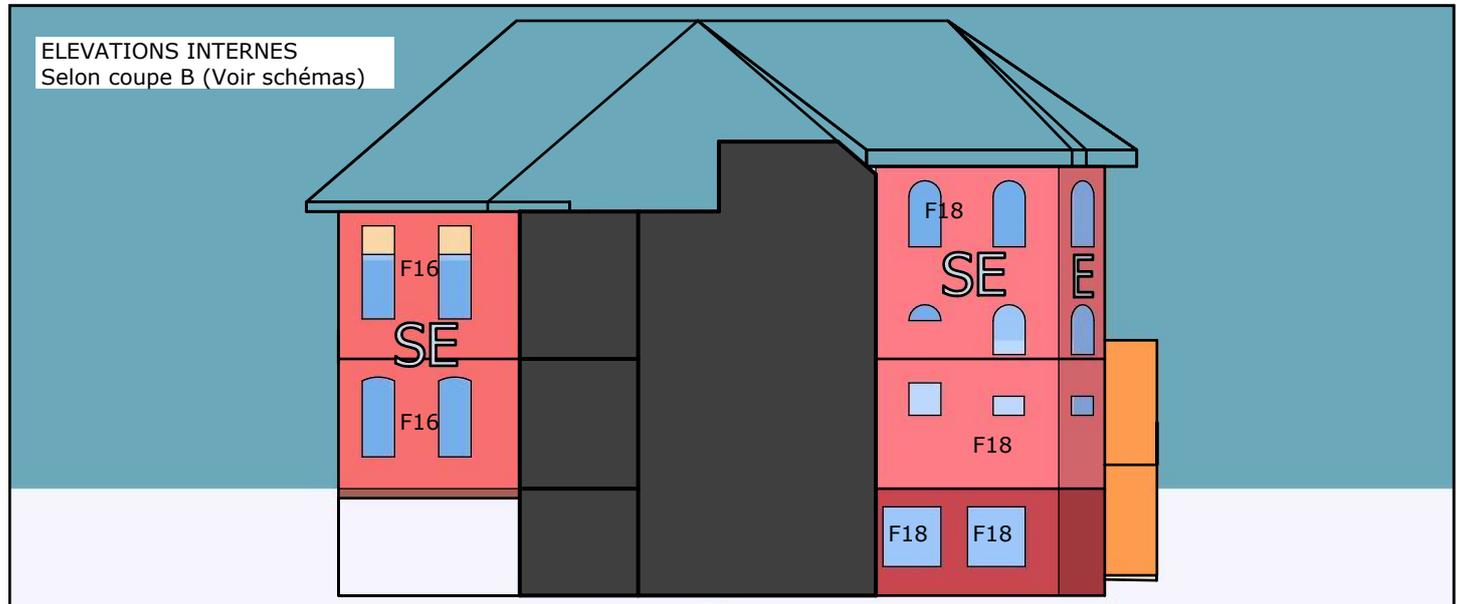
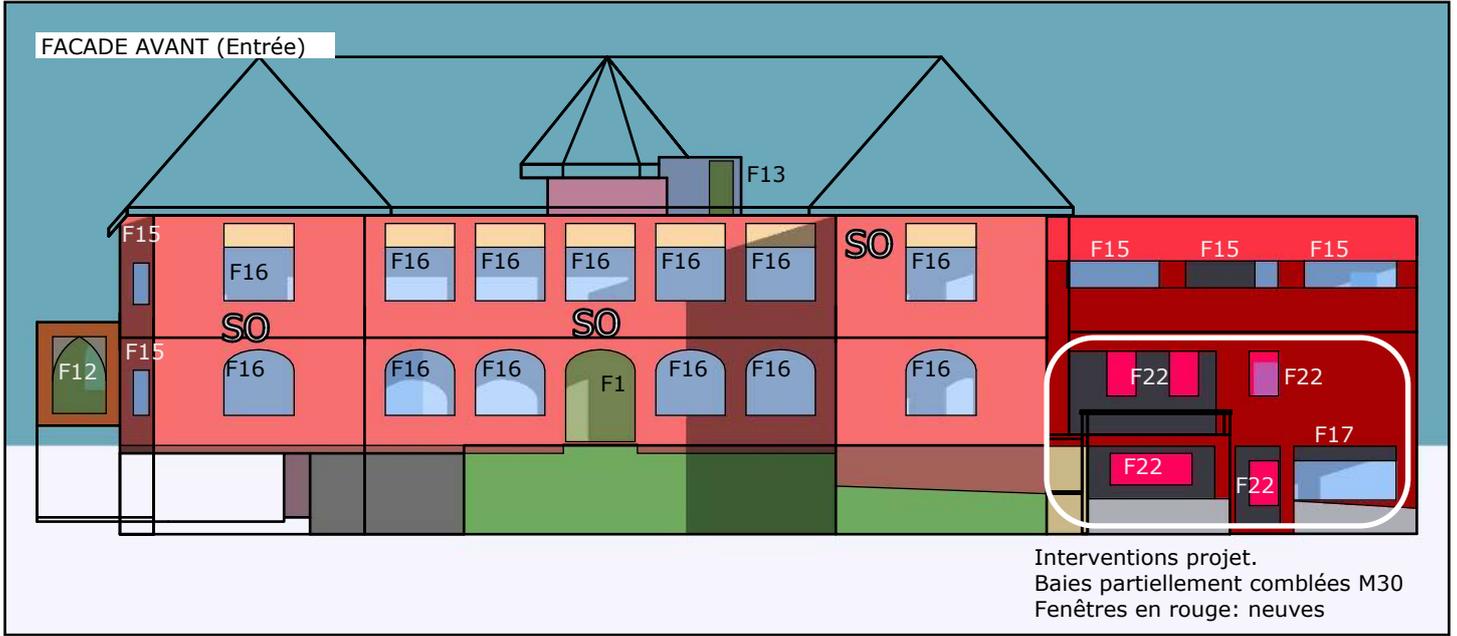
SECTION 5

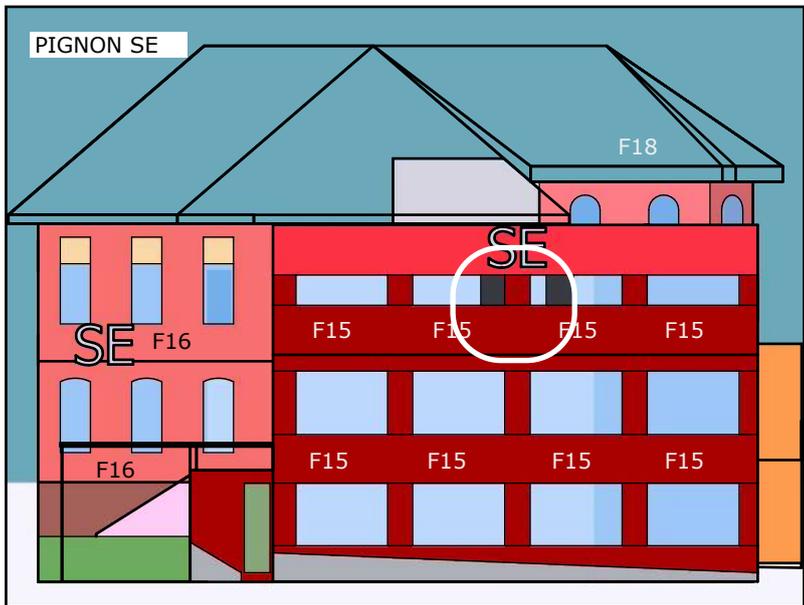
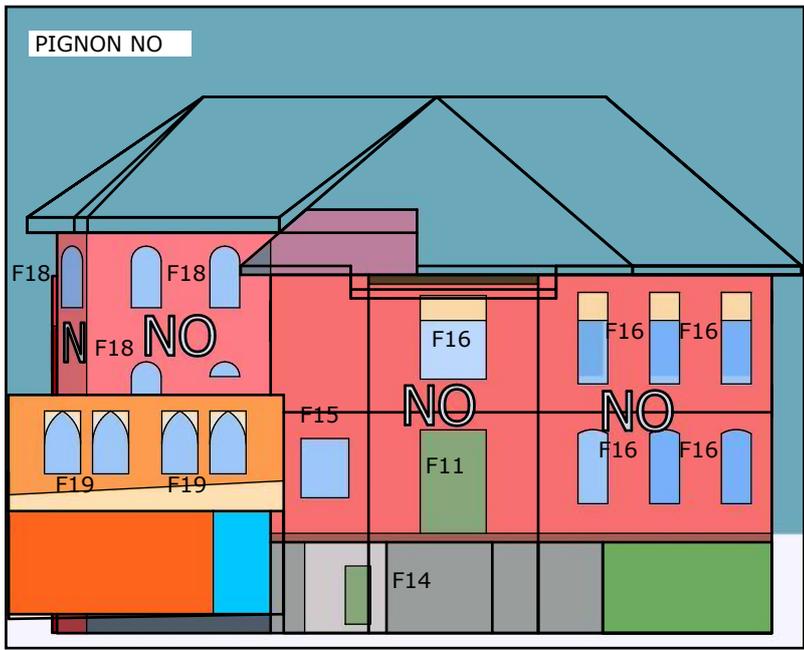
VOLUME PROTEGE RENOVE

Schémas
Nomenclature des châssis

BATIMENT DANS SON ENSEMBLE APRES TRAVAUX

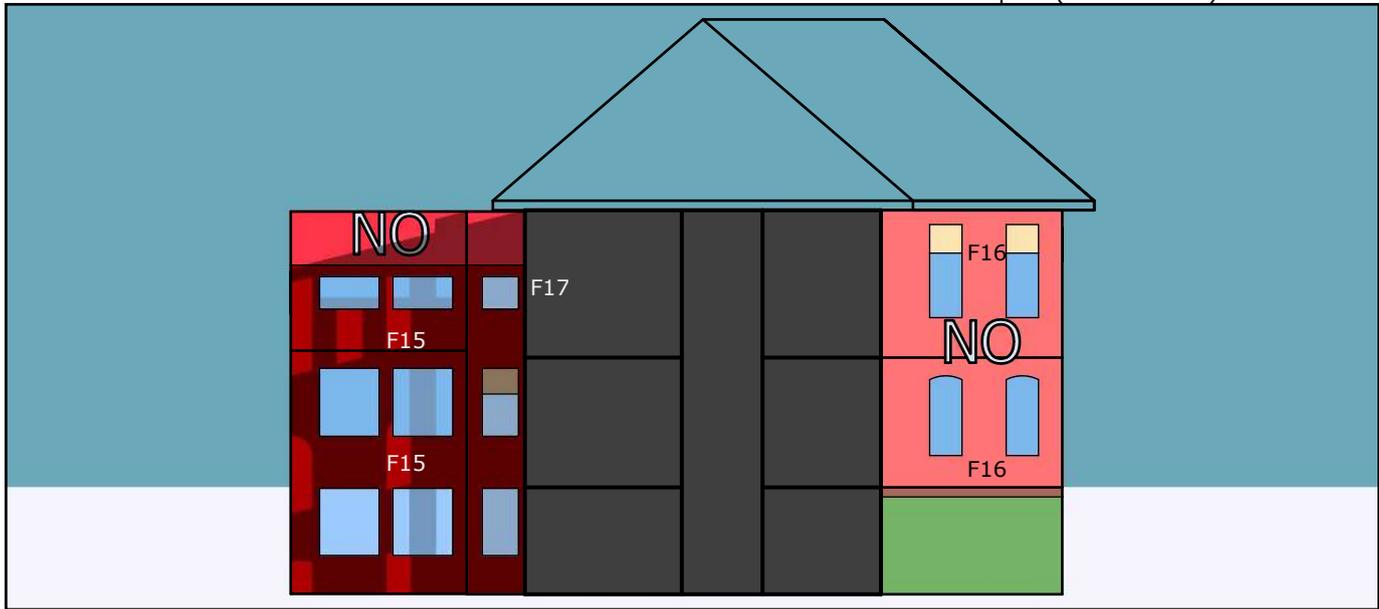
Volumétrie globale - Volume protégé en intégralité - 9363.28 m³





Interventions projet.
Baies partiellement comblées M30
Fenêtres en rouge: neuves

ELEVATIONS INTERNES
Selon coupe A (Voir schémas)

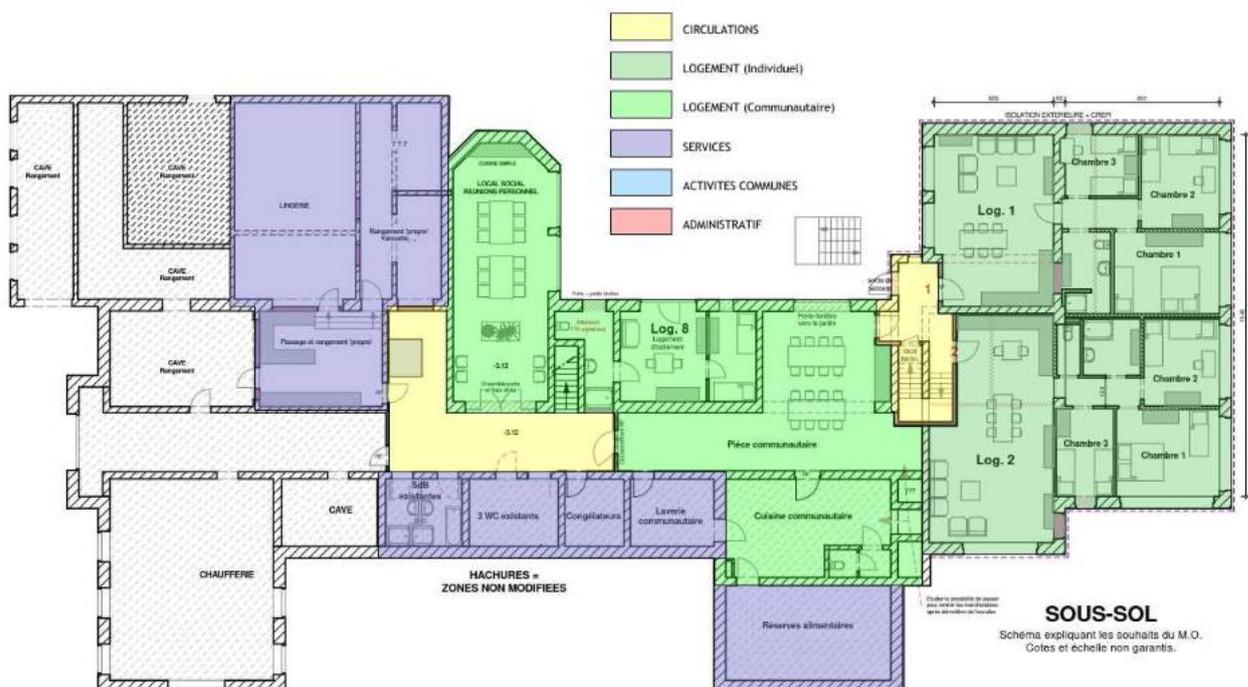
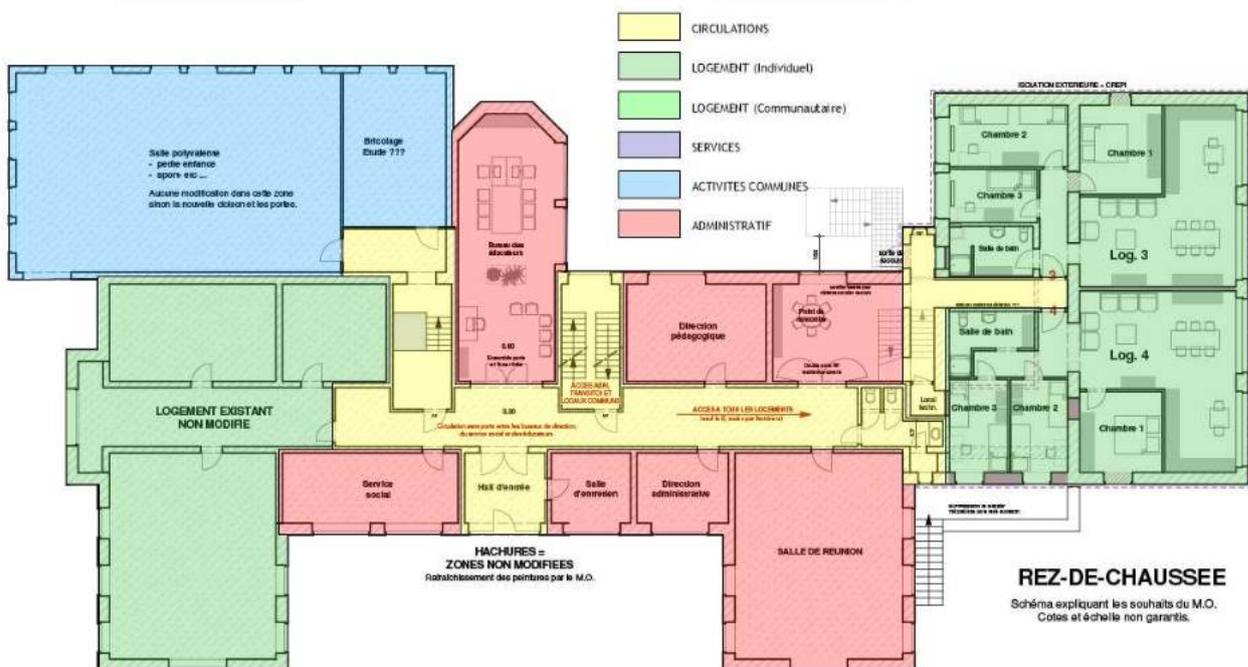
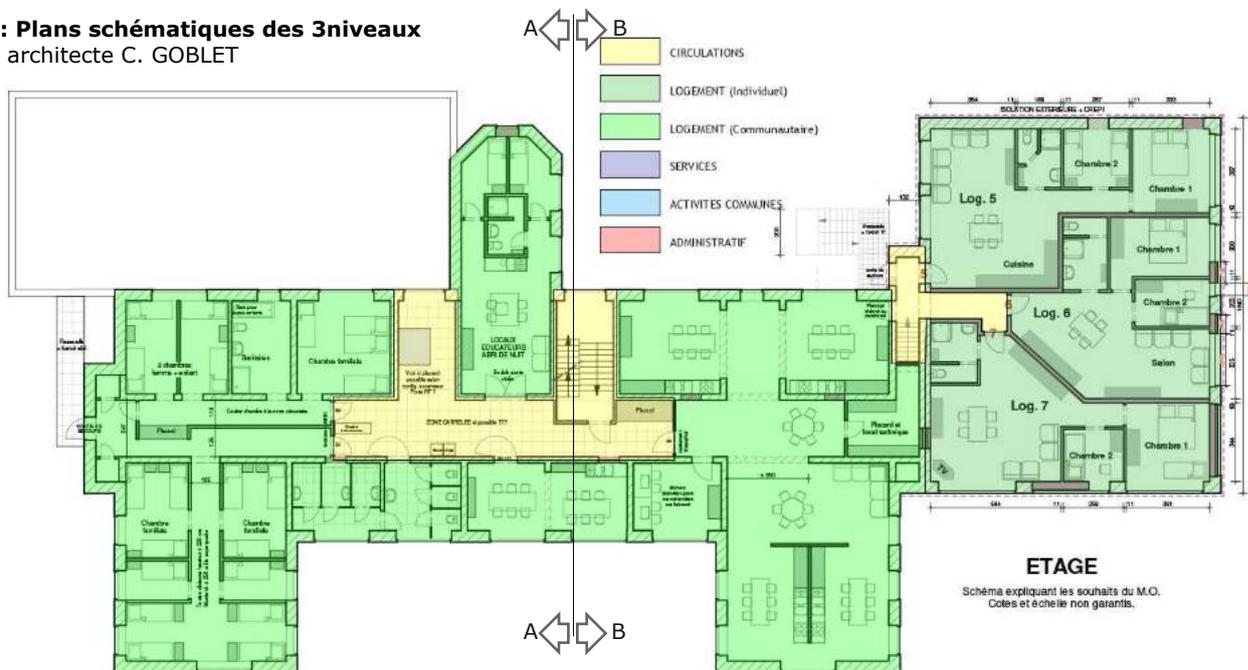


SECTION 6

PLANS ET SCHEMAS RENOVATION

Zonage des fonctions
Superficies des plateaux

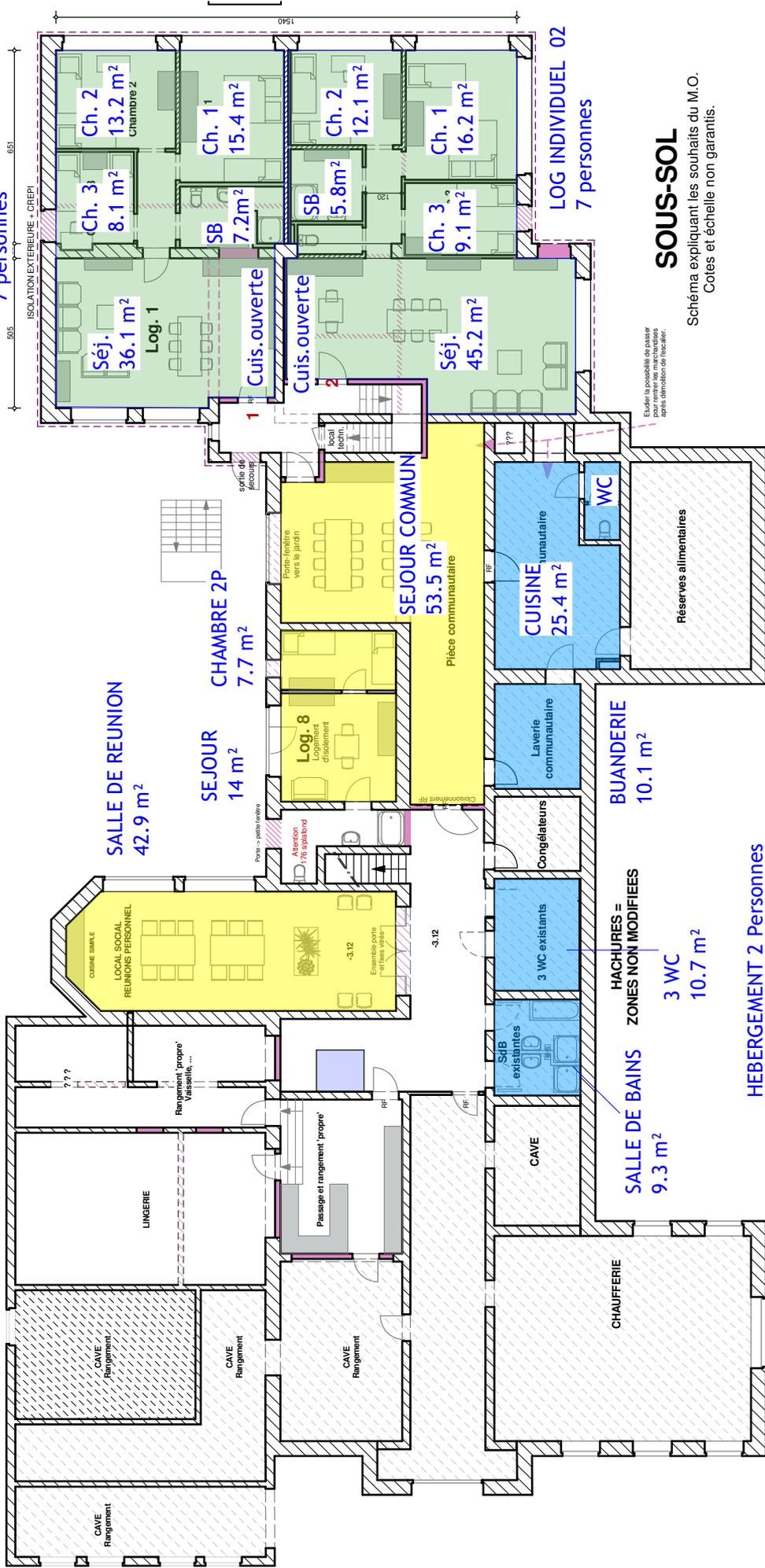
PROJET : Plans schématiques des 3 niveaux
 Source : architecte C. GOBLET



SOUS-SOL

Surfaces d'utilisation

LOG INDIVIDUEL 01
7 personnes



Exclure la possibilité de passer pour renover les marquises sans démolition de façade.

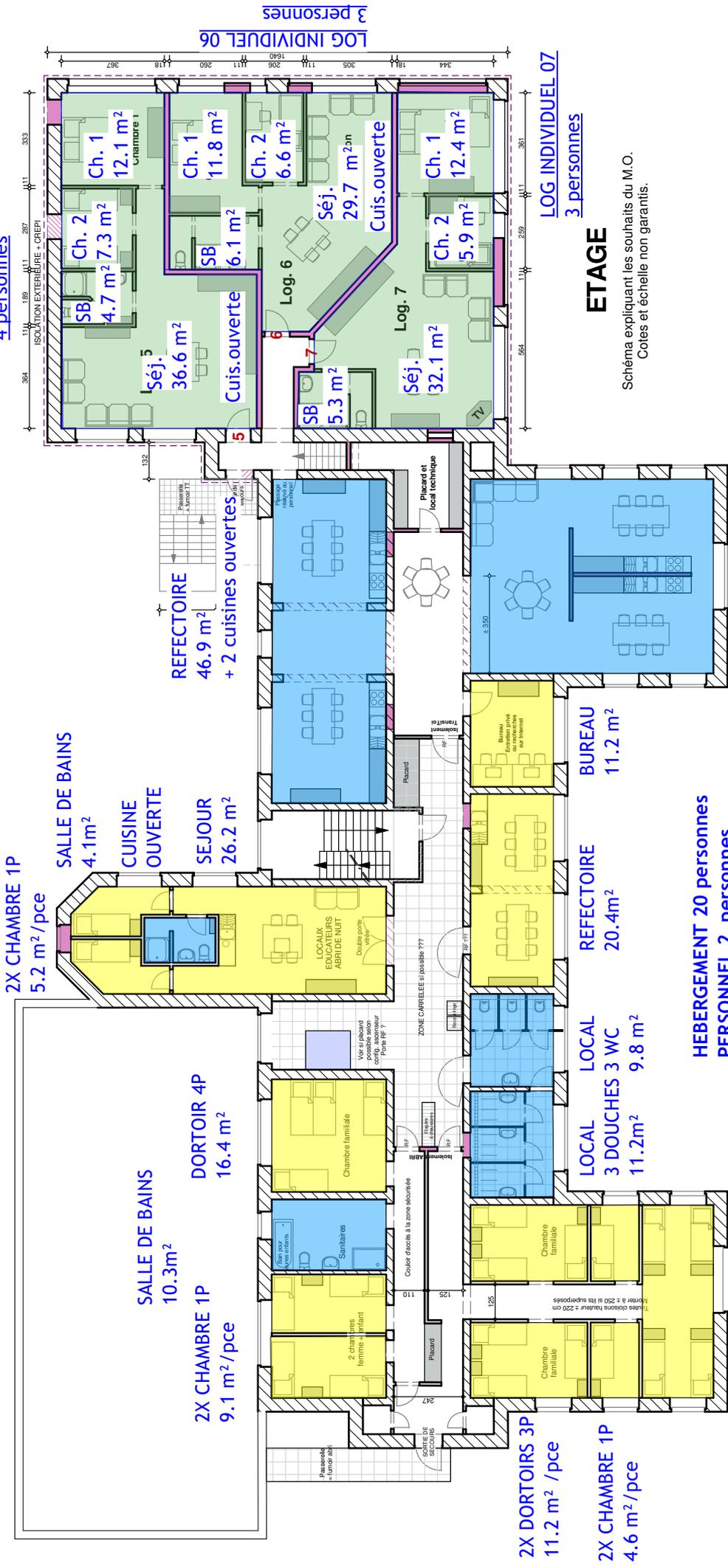
SOUS-SOL
Schéma expliquant les souhaits du M.O.
Cotes et échelle non garantis.

HEBERGEMENT 2 Personnes
PERSONNEL : 12 personnes

ETAGE

Surfaces d'utilisation

LOG INDIVIDUEL 05
4 personnes



SECTION 7

ANALYSE SITUATION RENOVEE

AUDIT EN SITUATION RENOVEE (Enveloppe)

Hypothèses :

Calcul via le logiciel PACE.
Etanchéité à l'air améliorée. Valeur cible: 3 m³/h.m²

Température moyenne de référence :

Essentiellement bureaux et logements en situation rénovée. Température moyenne de référence considérée à 17°C

Ventilation :

Ventilation double flux à échangeurs de chaleur. Rendement global considéré : 75 %.

BESOINS NETS EN ENERGIE DE CHAUFFAGE.

Calcul via le logiciel PACE de la Région Wallonne.

	t° ext	t° int	Transmission	Ventilation	Etanchéité	Gains internes	Gains solaires	Taux	Besoins nets
	[°C]	[°C]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	-	[kWh]
Janvier	2.50	16.00	28400.81	4748.63	4324.95	7940.86	2101.37	0.99	27441.76
Février	2.90	16.00	24892.27	4162.00	3790.66	7172.39	3955.41	0.99	21748.53
Mars	5.90	16.00	21248.01	3552.68	3235.70	7940.86	6862.70	0.98	13517.82
Avril	8.50	16.30	15880.02	2655.15	2418.25	7684.71	9224.84	0.90	5567.65
Mai	12.60	17.10	9466.93	1582.87	1441.65	7940.86	11209.92	0.62	544.67
Juin	15.30	17.50	4478.98	748.88	682.07	7684.71	12101.05	0.29	0.00
Juillet	17.60	17.90	631.12	105.52	96.11	7940.86	11734.89	0.04	0.00
Août	17.30	17.90	1262.25	211.05	192.22	7940.86	10953.10	0.08	0.00
Septembre	14.10	17.30	6514.88	1089.29	992.10	7684.71	8090.47	0.53	187.90
Octobre	10.50	16.70	13043.33	2180.85	1986.27	7940.86	5313.56	0.92	4984.36
Novembre	6.10	16.00	20155.41	3369.99	3069.32	7684.71	2805.28	0.99	16163.22
Décembre	3.20	16.00	26928.18	4502.40	4100.69	7940.86	1402.08	0.99	26196.51
Total, en kWh			172902.26	28909.36	26330.04	93497.31	85754.71	0.62	116352.46

INDICATEURS GLOBAUX DE L'ANALYSE EN SITUATION RENOVEE.

Déperditions de chaleur :

HT, heat : 2778.49 W/K (Transmission)
HV, heat : 1893.30 W/K (Ventilation)
Hin/exfilt,heat : 161.03 W/K (Exfiltration)

Valeurs caractéristiques:

At: 3946.75 m² de surface globale déperditive
Um: 0.70 W/m²K Coefficient moyen de déperdition

Niveau K: 48

APPROCHE DES BESOINS BRUTS EN ENERGIE.

En situation rénovée.

BESOINS BRUTS POUR PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE.

Les appareils producteurs sont considérés inchangés.

- Un ballon situé dans la chaufferie et alimenté par la cascade de chaudières au gaz
- Un ballon alimenté au gaz

L'estimation du nombre projeté d'utilisateurs permanents de 89 personnes :

- 49 résidents permanents
- 20 personnes en résidence de nuit
- 10 travailleurs simultanés

Consommations établies sur base d'une douche et d'un repas chaud par jour.

Consommation eau chaude sanitaire 60°C		
Personnes	89.00	pers.
Repas/pers.jour	1.00	
ECS/pers.jour	40.00	litres
ECS/repas.jour	9.50	litres
ECS / jour	4405.50	litres
ECS/an	1608007.50	litres
	1608.00	m ³
t° de départ eau	10.00	°C
Delta t°	50.00	°C
C	1.16	kWh/kg.°C
Total annuel	93264.43	kWh/an

Estimation forfaitaire du rendement global de l'installation de production d'eau chaude sanitaire : **85 %**

- Isolation accrue du bâtiment
- Placement de canalisations isolées ou isolation des canalisations existantes

Consommation brute annuelle estimée à 93264.43 kWh / 85% = 109722.85 kWh

BESOINS BRUTS EN ENERGIE DE CHAUFFAGE.

Ils sont établis sur base des besoins nets estimés par le logiciel PACE pondérés par les rendements forfaitaires estimés au tableau ci-dessous :

ESTIMATION FORFAITAIRE DU RENDEMENT GLOBAL		
Production	98%	Chaudières à condensation dans espace non chauffé
Distribution	95%	Partie des canalisations isolées
émission	95%	Radiateurs devant murs isolés
Régulation	96%	Température glissante + vannes thermostatiques
GLOBAL	85%	

Besoins nets en énergie de chauffage (Tableau) : **116352.46 kWh**

Besoins bruts : 116352.46 / 85 % = 136885.24 kWh/an

BESOINS BRUTS TOTAUX THEORIQUES APRES TRAVAUX ENVELOPPE.

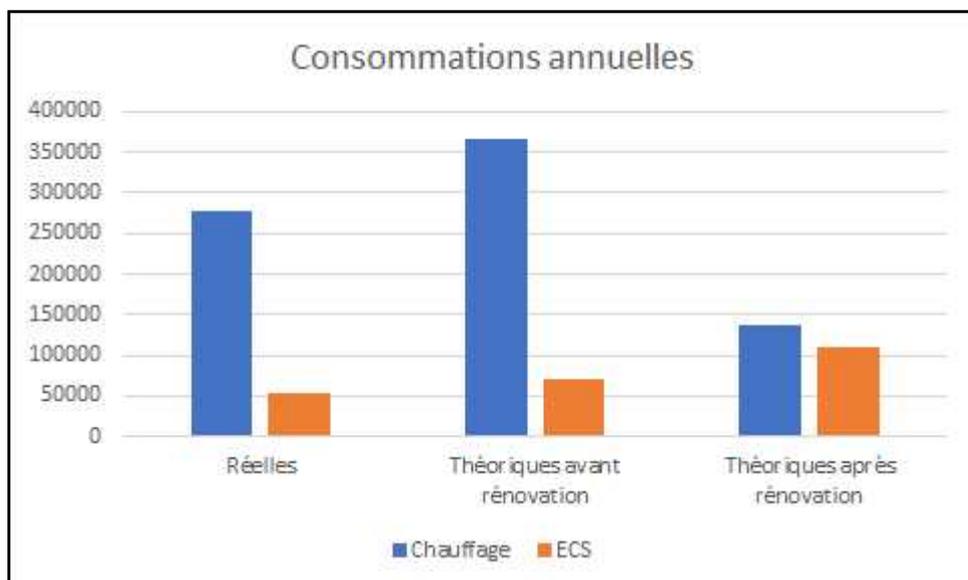
Eau chaude sanitaire	109722.85	44%
Chauffage	136885.24	56%
Total	246608.09	100%

COMPARAISON CONSOMMATIONS GLOBALES

	Chauffage gaz kWh/an	ECS gaz kWh/an	Total kWh/an	
CONSOMMATIONS				
Réelles	276360	52640	329000	100%
Théoriques avant rénovation	366487	69484	435971	133%
Théoriques après rénovation	136885	109723	246608	75%

	Chauffage gaz €/an	ECS gaz €/an	Total €/an	
CONSOMMATIONS				
Réelles	41 454.00 €	7 896.00 €	49350.00 €	100%
Théoriques avant rénovation	54 973.05 €	10 422.60 €	65395.65 €	133%
Théoriques après rénovation	20 532.75 €	16 458.45 €	36991.20 €	75%

Prix moyen du gaz (08.03.2022) 0.15 €/kWh



On note une réduction drastique des besoins en énergie pour le chauffage suite à une intervention d'isolation des parois. 49% des besoins actuels en situation rénovée.

L'accroissement de la consommation en eau chaude sanitaire est, lui, dû à l'augmentation du nombre d'utilisateurs.

A ce stade, nous conserverons comme hypothèse que les systèmes de production d'énergie sont conservés, moyennant quelques ajustements mineurs.

Une analyse financière impliquant le recours à des technologies de production d'énergie propices à générer de plus importantes améliorations de consommation figurent plus loin dans le rapport.

Le recours à des panneaux photovoltaïques et à un appoint de production par pompe à chaleur électrique sera étudié plus en détail, parallèlement à une estimation des dépenses annuelles en électricité tous postes confondus.

Les analyses financières se trouvant aux pages suivantes ne tiendront compte que

- Des besoins bruts en énergie estimés
- Du maintien des appareils générateurs d'énergie actuels
- De travaux mineurs d'amélioration des systèmes (Isolation de canalisations, vannes thermostatiques,...)
- Des dépenses estimées pour amélioration de l'enveloppe
- Des dépenses estimées pour mise en œuvre d'installations de ventilation double flux
- Des dépenses estimées, hors appareils sanitaires, pour extension de chauffage et d'eau chaudes sanitaire pour les logements supplémentaires.

DEPENSES LIEES AUX AMELIORATIONS ENERGETIQUES

ENVELOPPE

Les travaux d'amélioration de l'enveloppe sont détaillés au tableau consultable en annexe 2.
L'estimation est de **513357.42 € TVAC**

TECHNIQUES

VMC Double flux

Logements créés :	7 unités
Rez bureaux + salle polyvalente chapelle :	2 unités
Caves :	1 unité
Etage logement collectif :	1 unité
Total	11 unités

Prix moyen d'installation TVAC : 7500 €

Dépense globale estimée 82500 €

Améliorations ponctuelles des systèmes maintenus de production d'énergie.

Il s'agit essentiellement de travaux de mise en conformité, éventuellement de déviation de canalisations, leur remplacement ponctuel, leur isolation, ainsi que de la mise en œuvre de vannes thermostatiques plus récentes. L'estimation incorpore également les compléments de production de chaleur et d'eau chaude sanitaire nécessaires au logement collectif.

Dépense globale estimée forfaitairement 15000 €

Installations d'eau chaude sanitaire et chauffage des logements neufs

Hors appareils sanitaires

Les métrés détaillés complets, fournis à titre indicatif, figurent en annexe 3. Ils sont accompagnés des schémas de principe des installations après travaux.

Il est cependant suggéré de ne pas en tenir compte dans le cadre de cette étude. En effet, les bureaux d'étude et d'architecture mandatés pour la réalisation effective de tous les travaux seront mieux outillés pour fournir des informations détaillées et précises en fonction des projets réellement proposés.

Globalisation des dépenses. Enveloppe + techniques.

Améliorations de l'enveloppe	513 357.42 €
Mise en œuvre d'installations double flux	82 500.00 €
Améliorations ponctuelles des systèmes	15 000.00 €
Extension des productions d'énergie - Logements neufs	61 300.00 €
Total	672 157.42 €

Le tableau page suivante estime les rentabilités de l'amélioration de l'enveloppe après amélioration énergétique de celle-ci en tenant compte des investissements figurant au tableau ci-dessus.

Il n'est, dans un premier temps, tenu compte ni de la consommation électrique ni de la modification des systèmes de production de chaleur et d'eau chaude sanitaire.

Estimation de l'économie en énergie et de la rentabilité			
Consommations réelles avant travaux			49 350.00 €
Consommations estimées après travaux			36 991.20 €
Economie annuelle (Base : prix énergie 03/2022)			12 358.80 €
Dépenses et améliorations de l'enveloppeTVAC			513 357.42 €
Dépenses estimées pour amélioration des systèmes			158 800.00 €
	TOTAL DEPENSES		672 157.42 €
Augmentation annuelle des dépenses énergétiques	6%		
Emission de CO2 par kWh gaz	443grammes		
	Economie annuelle (€)	kWh	tonnes CO2
2022	12 358.80 €	82392	36.49
2023	13 100.32 €	82392	36.49
2024	13 886.34 €	82392	36.49
2025	14 719.52 €	82392	36.49
2026	15 602.70 €	82392	36.49
2027	16 538.86 €	82392	36.49
2028	17 531.19 €	82392	36.49
2029	18 583.06 €	82392	36.49
2030	19 698.04 €	82392	36.49
2031	20 879.93 €	82392	36.49
2032	22 132.72 €	82392	36.49
2033	23 460.69 €	82392	36.49
2034	24 868.33 €	82392	36.49
2035	26 360.43 €	82392	36.49
2036	27 942.05 €	82392	36.49
2037	29 618.58 €	82392	36.49
2038	31 395.69 €	82392	36.49
2039	33 279.44 €	82392	36.49
2040	35 276.20 €	82392	36.49
2041	37 392.77 €	82392	36.49
2042	39 636.34 €	82392	36.49
2043	42 014.52 €	82392	36.49
2044	44 535.39 €	82392	36.49
2045	47 207.52 €	82392	36.49
2046	50 039.97 €	82392	36.49
	678 059.53 €	2059800	912.49

On voit que la rentabilité des dépenses énergétiques globales est atteinte en 24 ans.
 Une inflation des prix de 3% donnerait un temps de retour de 33 ans;
 Une inflation des prix de 12% donnerait un temps de retour de 17ans.

SECTION 8

ANALYSE PHOTOVOLTAIQUE

SIMULATION DE PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE

Modules considérés :

Puissance crête par panneau : 330 W crête
Dimensions panneaux : 101 x 166 cm

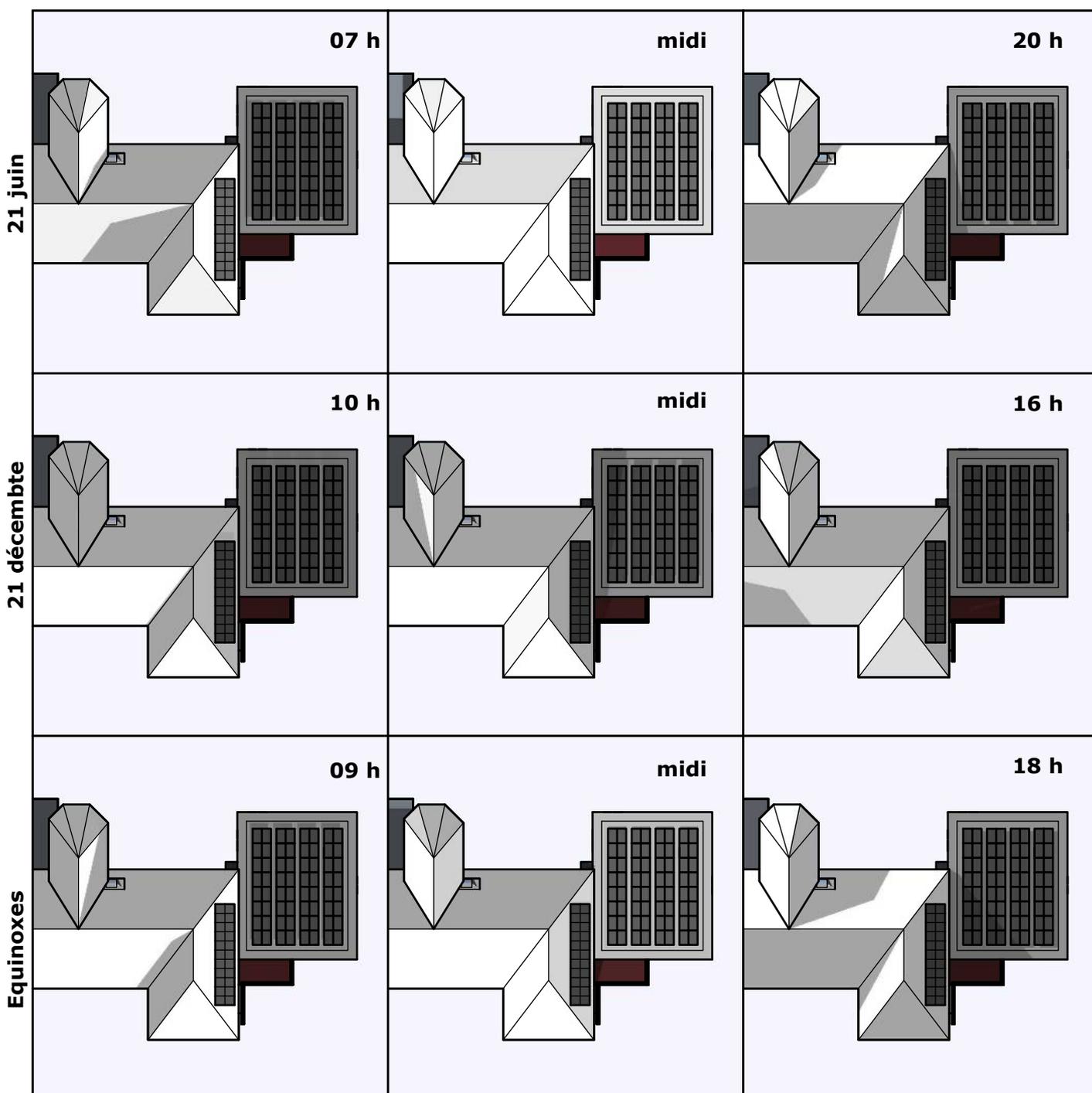
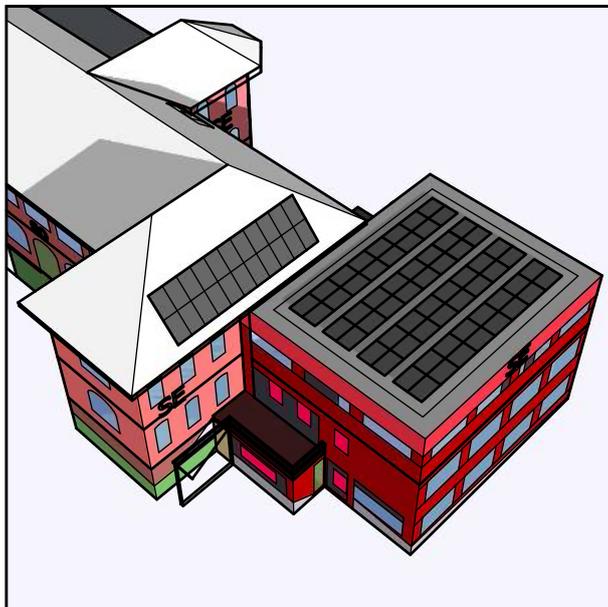
IMPLANTATION ETUDIEE

Coordonnées : celles du projet. GMT +2

Plateforme (Azimut optimal 180°) : 64 modules
Angle 0°
x 330 Wc
= 21120 Wc = 21.12 kWc

Travée latérale SE (Azimut + 135°) : 22 modules
Angle 40°
x 330 Wc
= 7260 Wc = 7.23 kWc

Puissance crête totale simulée : 28.35 kWc



Avertissement :

Ceci constitue une pré-étude. L'installateur ou le bureau d'études en techniques spéciales détermineront de manière plus précise les chiffres avancés ci-dessous, notamment en fonction de la détermination des masques solaires des lieux en fonction de l'implantation des modules.

Les simulations en termes de kWh annuels produits émanent du '**Photovoltaic geographical information system**' https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/fr/#PVP. Les résultats complets sont fournis en annexe.

Consommations électriques avérées :

Base : factures produites.

	Date début	Date fin	kWh	Jours
J 2018	24-05-18	07-05-19	19475.00	348.00
N 2018	24-05-18	07-05-19	24268.00	348.00
J 2019	08-05-19	18-05-20	23295.00	376.00
N 2019	08-05-19	18-05-20	27980.00	376.00
J 2020	19-05-20	29-04-21	20722.00	345.00
N 2020	19-05-20	29-04-21	24720.00	345.00
			140460	1069
Moyenne jour+nuit annuelle			47958.75 kWh /an	



Exemple panneaux posés à plat.

Production photovoltaïque simulée :

	kWc	Azimut	Pente	kWh/an
Production S	21.12	180	0	19013.1
Production SE	7.23	135	40	4563.62
Prod. annuelle	28.35			23576.72

La production réelle sera probablement supérieure. Le calcul tient compte de 10% de pertes globales du système .

INVESTISSEMENT INSTALLATION 28.35 kWc

Moyenne du marché 01/2022 : 1800 € TVAC par kW crête installé
28.35 kWc x 1800 € TVAC= **51030 € TVAC**

EVALUATION DES PERTES ANNUELLES DE RENDEMENT.

Etude menée par le NREL (National Renewable Energy Laboratory), USA.

Historical Performance

National Renewable Energy Lab (NREL)

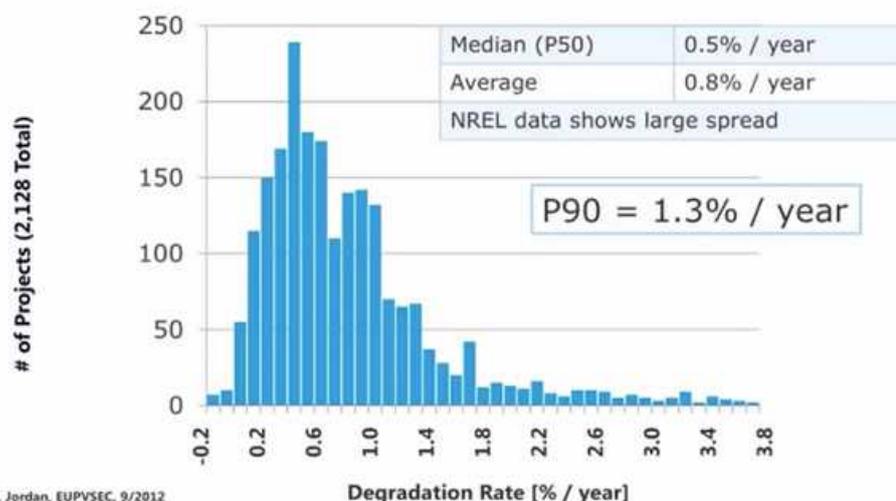


TABLEAU DE RENTABILITE DE L'INVESTISSEMENT PHOTOVOLTAIQUE

	Consommation kWh	Consommation €	Production kWh	Différence kWh	Consommation €	Taxe 85€/kW	dépense/an €	Economie/an € (Cumulée)
2022	47958.75	19 183.50 €	23576.00	24382.75	9 753.10 €	2 412.30 €	12 165.40 €	7 018.10 €
2023	47958.75	20 334.51 €	23387.39	24571.36	10 418.26 €	2 557.04 €	12 975.29 €	14 377.32 €
2024	47958.75	21 554.58 €	23200.29	24758.46	11 127.44 €	2 710.46 €	13 837.90 €	22 094.00 €
2025	47958.75	22 847.86 €	23014.69	24944.06	11 883.51 €	2 873.09 €	14 756.60 €	30 185.25 €
2026	47958.75	24 218.73 €	22830.57	25128.18	12 689.50 €	3 045.47 €	15 734.97 €	38 669.01 €
2027	47958.75	25 671.85 €	22647.93	25310.82	13 548.64 €	3 228.20 €	16 776.84 €	47 564.02 €
2028	47958.75	27 212.16 €	22466.74	25492.01	14 464.36 €	3 421.89 €	17 886.25 €	56 889.93 €
2029	47958.75	28 844.89 €	22287.01	25671.74	15 440.32 €	3 627.21 €	19 067.53 €	66 667.29 €
2030	47958.75	30 575.58 €	22108.71	25850.04	16 480.41 €	3 844.84 €	20 325.25 €	76 917.63 €
2031	47958.75	32 410.12 €	21931.85	26026.90	17 588.76 €	4 075.53 €	21 664.29 €	87 663.45 €
2032	47958.75	34 354.73 €	21756.39	26202.36	18 769.77 €	4 320.06 €	23 089.84 €	98 928.34 €
2033	47958.75	36 416.01 €	21582.34	26376.41	20 028.12 €	4 579.27 €	24 607.39 €	110 736.97 €
2034	47958.75	38 600.97 €	21409.68	26549.07	21 368.78 €	4 854.02 €	26 222.80 €	123 115.14 €
2035	47958.75	40 917.03 €	21238.40	26720.35	22 797.03 €	5 145.26 €	27 942.30 €	136 089.87 €
2036	47958.75	43 372.05 €	21068.50	26890.25	24 318.51 €	5 453.98 €	29 772.49 €	149 689.43 €
2037	47958.75	45 974.37 €	20899.95	27058.80	25 939.20 €	5 781.22 €	31 720.41 €	163 943.39 €
2038	47958.75	48 732.84 €	20732.75	27226.00	27 665.45 €	6 128.09 €	33 793.54 €	178 882.69 €
2039	47958.75	51 656.81 €	20566.89	27391.86	29 504.03 €	6 495.78 €	35 999.80 €	194 539.70 €
2040	47958.75	54 756.22 €	20402.35	27556.40	31 462.12 €	6 885.52 €	38 347.65 €	210 948.27 €
2041	47958.75	58 041.59 €	20239.13	27719.62	33 547.38 €	7 298.65 €	40 846.04 €	228 143.82 €
2042	47958.75	61 524.08 €	20077.22	27881.53	35 767.94 €	7 736.57 €	43 504.51 €	246 163.39 €
	1007133.75	767 200.47 €	457424.79	549708.96	424 562.63 €	96 474.45 €		
		767 200.47 €				521 037.08 €		246 163.39 €
								Economie
PU kWh moyen	0.40 €	01-02-22						
Perte rendement	0.8% /an							
Inflation prix unit	6% /an							

Estimation d'inflation des prix unitaires estimée à 6% l'an. La chute de performances des modules photovoltaïques de 0.8 % l'an est prise en compte.

Résultats sur 20 ans : économie de 246163.39 €. Retour sur investissement atteint la 7ème année. Base = consommation électrique moyenne actuelle.

Les consommations estimées se réfèrent à la moyenne des consommations relevées au tableau de la page précédente.

A noter : le bâtiment est destiné à subir de lourdes transformations. Il est probable que ces consommations subissent une modification, dans un sens ou dans l'autre, après travaux.

On peut supposer, d'une part, que des économies seront réalisées par :

- Le remplacement des luminaires par des éléments plus performants, une stratégie de modulation et/ou d'extinction automatique via capteurs de lumière naturelle, de présence, d'horloges.
Ceci suppose un investissement qu'il serait utile d'établir;
- L'inutilité du recours à d'éventuels moyens de chauffage électriques individuels vu le renforcement de l'isolation globale.
- La notion de confort thermique, liée à l'isolation des parois qui acquièrent une température de surface permettant d'augmenter la température perçue tout en diminuant la température de l'air ambiant.

Cependant, une augmentation des besoins en énergie électrique est probable par :

- L'augmentation du nombre de personnes accueillies;
- Le recours éventuel à des moyens technologiques (Pompes à chaleur, ventilation) consommateurs d'énergie électrique.
Ces derniers permettant de baisser les consommations en autres énergies, un bilan global serait utile à établir lorsque les données relatives au projet seront cernées en détail.

Vu ces considérations, et pour simplifier, le tableau ci-dessus suppose une consommation électrique annuelle équivalente à la moyenne des consommations avérées.

Note concernant le prix unitaire utilisé.

Voir tableau page suivante : simulation du 09.02.2022 "Monenergie.be" pour une consommation de 10000 kWh/an.

Simulation pour consommation fictive de 10.000 kWh/an

Electricité

🔍 Afficher filtres ▾

✉ Envoyez-moi cette comparaison par e-mail

Offre	Prix annuel	Type tarif <small>📄 info</small>	Durée tarif	Niveau de service	Électricité verte	Régler contrat en ligne ✔ Simplement ✔ Gratuitement
 FIX Green Power pas de promo	3.982,46 € Détails >	Fixe	1 an	€ Virement / Domiciliation ☐ Internet (obligatoire) ☑ E-mail (obligatoire)	100% verte	Régler contrat →
 Soleil et Vent Flex pas de promo	4.023,46 € Détails >	Variable	1 an	€ Virement / Domiciliation ☐ Téléphone / Internet ☑ Poste / E-mail	100% verte	Régler contrat →
 Partner Pro tot 8,26 € de promo unique (la 1ère année) via Monenergie	4.086,96 € Détails >	Variable	1 an	€ Virement / Domiciliation ☐ Téléphone / Internet ☑ Poste / E-mail	0% verte	Régler contrat →
 Easy pro Indexed pas de promo	4.253,96 € Détails >	Variable	1 an	€ Virement / Domiciliation ☐ Téléphone / Internet ☑ Poste / E-mail	0% verte	Régler contrat →
 Comfy Flex Pro jusqu'à 101,53 € de promo via Monenergie	4.272,46 € Détails >	Variable	durée indéterminée	€ Virement / Domiciliation ☐ Téléphone / Internet ☑ Poste / E-mail	100% verte	Régler contrat →
 Easy Variable tot 150 € de promo unique (la 1ère année) via Monenergie	4.292,52 € Détails >	Variable	1 an	€ Domiciliation (obligatoire) ☐ Téléphone / Internet ☑ E-mail (obligatoire)	100% verte	Régler contrat →

ECONOMIE Co2 / 20 ans

	Consommation kWh	Consommation t CO2	Production kWh	Différence kWh	Consommation t CO2
2022	47958.75	105.51	23576.00	24382.75	53.64
2023	47958.75	105.51	23387.39	24571.36	54.06
2024	47958.75	105.51	23200.29	24758.46	54.47
2025	47958.75	105.51	23014.69	24944.06	54.88
2026	47958.75	105.51	22830.57	25128.18	55.28
2027	47958.75	105.51	22647.93	25310.82	55.68
2028	47958.75	105.51	22466.74	25492.01	56.08
2029	47958.75	105.51	22287.01	25671.74	56.48
2030	47958.75	105.51	22108.71	25850.04	56.87
2031	47958.75	105.51	21931.85	26026.90	57.26
2032	47958.75	105.51	21756.39	26202.36	57.65
2033	47958.75	105.51	21582.34	26376.41	58.03
2034	47958.75	105.51	21409.68	26549.07	58.41
2035	47958.75	105.51	21238.40	26720.35	58.78
2036	47958.75	105.51	21068.50	26890.25	59.16
2037	47958.75	105.51	20899.95	27058.80	59.53
2038	47958.75	105.51	20732.75	27226.00	59.90
2039	47958.75	105.51	20566.89	27391.86	60.26
2040	47958.75	105.51	20402.35	27556.40	60.62
2041	47958.75	105.51	20239.13	27719.62	60.98
2042	47958.75	105.51	20077.22	27881.53	61.34
		2215.69			1209.36
				Economie	1006.33
	Moyenne : 220 g CO2 / kWh électrique				

SECTION 9

ANALYSE CONSOMMATIONS

Electricité
Gaz
Simulations systèmes

ESTIMATION DES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES

SIMULATION SITUATION ACTUELLE

Consommation moyenne des 3 dernières années suite à l'analyse des factures fournies : **47958.75 kWh/an**

Le tableau suivant propose une répartition des besoins actuels en fonction des diverses activités et appareils.

Base : puissances et/ou consommations moyennes estimées ainsi que temps de fonctionnement.

De nouveau, cette simulation ne reflète probablement pas la réalité des répartitions, qui pour être exactes devraient recourir à la mise en œuvre de capteurs sur des périodes recouvrant au moins une année entière, mais constitue une base plausible de compréhension.

	N	Puissance	Durée	Conso.jour	Utilisation	intermittance	Conso.moy	Conso.
		kW	h	kWh	jours		kWh/an/poste	kWh/an
Fonctionnement commun								
Lave-linge	10	2.5	2	5	365	0.6	1095.00	10950.00
Sèche-linge condensation	10	2.5	2	5	365	0.6	1095.00	10950.00
Congélateur	7	0.3	24	7.2	365	0.3	788.40	5518.80
Frigo	14	0.2	24	4.8	365	0.3	525.60	7358.40
Circulateurs (CHFF /ECS)	4					1	350.00	1400.00
Bureaux.								
Ordinateurs bureau	4						300.00	1200.00
Ordinateur portable	4					0.5	45.00	180.00
Téléphonie/communications	4					0.5	45.00	180.00
Occupation (53 pers) 31 personnes résidentes - 12 personnes en accueil - 10 travailleurs								
TV	7.75	1 appareil pour 4 résidents					50.00	387.50
Ordinateur portable	13.25	1 appareil pour 4 personnes				0.5	45.00	596.25
Téléphonie/communications	13.25	1 appareil pour 4 personnes				0.5	45.00	596.25
Logement concierge Moyenne pour un ménage belge								
								3500.00
Total théorique								42817.20
Consommation moyenne 3 dernières années								47958.75
Différence : éclairage et consommations diverses								5141.55

SIMULATION SITUATION APRES RENOVATION.

Mêmes constats qu'auparavant. Le tableau qui suit tient également compte d'une production photovoltaïque estimée ainsi que du surcroît de consommation probable en fonction de la modification du nombre de résidents permanents et résidents de nuit, du nombre de travailleurs.

Nous avons tenu compte de la possibilité de mise en œuvre d'un système auxiliaire de production d'énergie consistant en une pompe à chaleur électrique air-eau venant en appui de la cascade de chaudières et du boiler gaz pour moitié des besoins énergétiques.

Le dimensionnement de la pompe à chaleur est hors sujet, il n'est tenu compte que de sa capacité à fournir la moitié des besoins énergétiques et de l'estimation d'un facteur de performances saisonnier résultant de 240%.

RESUME DES CONSOMMATIONS EN ENERGIE EN SITUATION RENOVEE. CHAUFFAGE ET ECS.

Situation rénovée - Installations actuelles conservées

GAZ kWh	Besoins nets	Rendement	Besoins bruts
Chauffage	116352.46	0.85	136885.25
Eau chaude sanitaire	92364.43	0.85	108664.04
Total gaz	208716.89		245549.28

Situation rénovée - Partage de la production à 50% entre installation actuelle et pompe à chaleur

GAZ kWh	Besoins nets	Rendement	Besoins bruts
Chauffage	58176.23	0.85	68442.62
Eau chaude sanitaire	46182.22	0.85	54332.02
Total gaz	104358.45		122774.64
PAC kWh	Besoins nets	Rendement	Besoins bruts
Chauffage	58176.23	2.4	24240.10
Eau chaude sanitaire	46182.22	2.4	19242.59
Total PAC	104358.45		43482.69

Les besoins bruts en consommation électrique de la pompe à chaleur sont estimés à **43482.69 kWh**

SIMULATION DES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES APRES RENOVATION.

	N	Puissance kW	Durée h	Conso.jour kWh	Utilisation jours	intermittance	Conso.moy kWh/an/poste	Conso. kWh/an
Fonctionnement commun								
Lave-linge	10	2.5	2	5	365	0.8	1460.00	14600.00
Sèche-linge condensation	10	2.5	2	5	365	0.8	1460.00	14600.00
Congélateur	9	0.3	24	7.2	365	0.3	788.40	7095.60
Frigo	16	0.2	24	4.8	365	0.3	525.60	8409.60
Circulateurs (CHFF /ECS)	4					1	350.00	1400.00
Bureaux.								
Ordinateurs bureau	4						300.00	1200.00
Ordinateur portable	4					0.5	45.00	180.00
Téléphonie/communications	4					0.5	45.00	180.00
Ménages autonomes								
Logements individuels	7						3500.00	24500.00
Logement concierge	1						3500.00	3500.00
Base : consommation moyenne ménage belge								
VMC Consommation annuelle moyenne estimée à 480 kWh/an								
Unités	11						480	5280.00
Pompe à chaleur (50% chauffage-eau chaude sanitaire) FPS 2.4				GAZ/PAC	kWh chauff.	kWh ECS		kWh électr.
Chauffage				50%	116352.46			24240.09
Eau chaude sanitaire				50%		92364.43		19242.58
Eclairage et consommations résiduelles								
Quantités reprises du tableau précédent								5141.55
Production photovoltaïque (Moyenne sur 20ans)								
								-22871.00
Total théorique								106698.43

SIMULATION DES DEPENSES ENERGETIQUES ECS ET CHAUFFAGE APRES RENOVATION

Analyse brute des consommations comparées entre Gaz et mix gaz/PAC électrique

SYSTEMES DE PRODUCTION ACTUELS (GAZ)

GAZ (0.15 €/kWh)	Besoins nets	Rendement	Besoins bruts	Dépenses /an
Chauffage	116352.46	0.85	136885.25	
Eau chaude sanitaire	92364.43	0.85	108664.04	
Total gaz	208716.89		245549.28	36 832.39 €

SYSTEMES DE PRODUCTION ACTUELS (GAZ) + PAC ELECTRIQUE 50%

GAZ (0.15 €/kWh)	Besoins nets	Rendement	Besoins bruts	Dépenses/an
Chauffage	58176.23	0.85	68442.62	
Eau chaude sanitaire	46182.22	0.85	54332.02	
Total gaz	104358.45		122774.64	18 416.20 €
PAC (0.40 €/kWh)	Besoins nets	Rendement	Besoins bruts	Dépenses/an
Chauffage	58176.23	2.4	24240.10	
Eau chaude sanitaire	46182.22	2.4	19242.59	
Total PAC	104358.45		43482.69	17 393.07 €
Production photovoltaïque	Moyenne sur 20 ans		-22871.24	- 9 148.50 €
		TOTAL GAZ + ELECTRICITE		26 660.77 €

Par ailleurs, l'estimation de consommation électrique totale après rénovation, tenant compte de la production photovoltaïque et de la consommation de la pompe à chaleur, voir tableau précédent, est de **106698.43 kWh**

Les consommations estimées totales en énergie sont dès lors de :

	kWh/an	€/kWh	€/an
GAZ	122774.64	0.15 €	18 416.20 €
ELECTRICITE	106698.43	0.40 €	42 679.37 €
Dépense énergétique annuelle			61 095.57 €

Pour comparaison, les dépenses moyennes actuelles, aux prix actuels de l'énergie, sont de :

	kWh/an	€/kWh	€/an
GAZ	32900.00	0.15 €	4 935.00 €
ELECTRICITE	47958.75	0.40 €	19 183.50 €
Dépense énergétique annuelle			24 118.50 €

Les deux situations ne sont toutefois pas comparables. Les hébergements permanents et hébergements de nuit ont pris des proportions plus importantes. Estimations : 43 personnes en tout actuellement pour 89 personnes prévues.

Suit un tableau récapitulatif intégrant les dépenses générées par l'installation de la pompe à chaleur, des panneaux photovoltaïques et de la taxe prosumer, ceci sur une période de 20 ans.

les dépenses récurrentes sont indexées de 6% par an, y compris les taxes.

L'installation de panneaux photovoltaïques et d'une pompe à chaleur en soutien de 50 % à la cascade de chaudières actuelles est estimée à 50000 €. Le temps de retour de ces installations est compris entre 5 et 6 ans.

ESTIMATION PRODUCTION 50% via gaz - 50% PAC + PV													
an	Prix gaz	Prix elect	conso gaz	conso PAC	Flux fin. Gaz	Flux fin PAC	Rembours	Production	Production	GAZ + PAC €	FLUX FINAUX	Tout gaz €	ECONOMIE
	€/kWh	€/kWh	€	€	€	€	Reg + fed	Photovolt kWh	Photovolt €	GAZ + PAC €	GAZ + PAC Moins PHOTO €	€	cumulée €
					Δ investissement initial					50000	50000	0	
1	0.150	0.400	122775	43483	18416	17393	2412	23576	9430	38222	28791	36832	8041
2	0.159	0.424	122775	43483	19521	18437	2557	23387	9916	40515	30599	39042	16485
3	0.169	0.449	122775	43483	20692	19543	2710	23200	10427	42946	32519	41385	25351
4	0.179	0.476	122775	43483	21934	20715	2873	23015	10964	45523	34558	43868	34661
5	0.189	0.505	122775	43483	23250	21958	3045	22831	11529	48254	36725	46500	44436
6	0.201	0.535	122775	43483	24645	23276	3228	22648	12123	51149	39026	49290	54701
7	0.213	0.567	122775	43483	26124	24672	3422	22467	12748	54218	41470	52247	65478
8	0.226	0.601	122775	43483	27691	26153	3627	22287	13405	57471	44067	55382	76794
9	0.239	0.638	122775	43483	29353	27722	3845	22109	14095	60919	46824	58705	88675
10	0.253	0.676	122775	43483	31114	29385	4076	21932	14821	64575	49753	62228	101149
11	0.269	0.716	122775	43483	32981	31148	4320	21756	15585	68449	52864	65961	114246
12	0.285	0.759	122775	43483	34959	33017	4579	21582	16388	72556	56168	69919	127997
13	0.302	0.805	122775	43483	37057	34998	4854	21410	17232	76909	59677	74114	142434
14	0.320	0.853	122775	43483	39280	37098	5145	21238	18120	81524	63404	78561	157591
15	0.339	0.904	122775	43483	41637	39324	5454	21068	19054	86415	67362	83275	173504
16	0.359	0.959	122775	43483	44135	41684	5781	20900	20035	91600	71565	88271	190209
17	0.381	1.016	122775	43483	46784	44185	6128	20733	21067	97096	76029	93567	207748
18	0.404	1.077	122775	43483	49591	46836	6496	20567	22153	102922	80769	99181	226160
19	0.428	1.142	122775	43483	52566	49646	6886	20402	23294	109097	85803	105132	245489
20	0.454	1.210	122775	43483	55720	52624	7299	20239	24494	115643	91149	111440	265780
										1456003	1139121	1354901	

ANNEXE 1

PAROIS VOLUME PROTEGE ACTUEL

Surfaces
Valeurs U, Labels
Environnements

CLASSEMENT PAROIS EXISTANTES

	Libellé	Surface	Uparoi	Label	Environnement
		[m²]	[W/m²K]		
	TOITURES - PLAFONDS				
1	T1 - Plafond vers grenier	433.16	2	G	Espaces non chauffés
1	T2 - Plafond tour vers grenier	52.52	2	G	Espaces non chauffés
1	T3 - Plafond cage escalier	11.48	2	G	Espaces non chauffés
1	T4 - Plateforme chapelle	170.51	0.75	F	Extérieur
1	T5 - Plateforme bloc annexe	222.09	1.8	F	Extérieur
1	T6 - Palier entrée bloc annexe	24.53	2.52	G	Extérieur
1	T7 - Pente partielle façade NO	2.34	2.57	G	Extérieur
1	T8 - Pente toiture cage escalier	3.4	2.57	G	Extérieur
	Total	920.03			

	Libellé	Surface	Uparoi	Label	Environnement
	MURS				
1	M1 - Corps principal façades briques	449.17	1.87	G	Extérieur
1	M2 - Corps principal soubassements	35.37	1.66	G	Extérieur
1	M3 - Parements volume annexe	374.8	1.78	G	Extérieur
1	M4 - Parements partie haute volume annexe	87.57	1.78	G	Extérieur
1	M5 - Corps principal façade arrière	117.24	1.87	G	Extérieur
1	M6 - Corps principal soubassement arrière	33.74	1.66	G	Extérieur
1	M7 - Façades tour	123.87	1.87	G	Extérieur
1	M8 - Soubassements tour	28.65	1.66	G	Extérieur
1	M9 - Murs chapelle	131.62	2.38	G	Extérieur
1	M10 - Tympan bois impostes fenêtres	31.44	1.76	G	Extérieur
1	M11 - PVC opaque contre murs	7	1.26	F	Extérieur
1	M12 - Chapelle vers garage	7.25	1.38	F	Espaces non chauffés
1	M13 - Caves chauffées - murs blocs terre cuite	23.85	1.28	F	Caves
1	M15 - Mur 1 caves chauffées vers caves	6.68	1.81	G	Caves
1	M16 - Mur 2 caves chauffées vers caves	2.38	0.93	F	Caves
1	M17 - Mur 3 caves chauffées vers caves	25.67	1.73	G	Caves
1	M18 - Cloison caves chauffées vers caves	24.46	1.34	F	Caves
1	M19 - Tour vers grenier	16.54	1.06	F	Espaces non chauffés
1	M20 - Tour vers débordants toiture	0.73	1.06	F	Espaces non chauffés
1	M21 - Cloison cage escalier vers grenier	4.54	3.47	G	Espaces non chauffés
1	M22 - Mur cage escalier vers grenier	10.17	2.37	G	Espaces non chauffés
1	M23 - Mur cage escalier vers débordant toiture	3.26	2.37	G	Espaces non chauffés
1	M24 - Corps principal contre terres	82.3	0.49	D	Sol
1	M25 - Soubassement façade sur ENAC	3.35	0.93	F	Espaces non chauffés
1	M26 - Bloc annexe vers EANC escalier ext	5.13	3.85	G	Espaces non chauffés
1	M27 - Bloc annexe contre terres	24.05	0.95	E	Sol
1	M28 - Redan caves contre terres	9.62	0.79	D	Sol
1	M29 - Façade arrière vers caves	5.14	1.06	F	Caves
	Total	1675.59			

	Libellé	Surface	Uparoi	Label	Environnement
	DALLES - PLANCHERS				
1	P1 - Dalle TP sous-sol chauffé principal	341.52	0.73	E	Sol
1	P2 - Dalle TP sous-sol bloc annexe	240.6	0.73	E	Sol
1	P3 - Dalle TP caves partie chauffée	87.04	0.73	E	Sol
1	P4 - Plancher rez sur caves - voussettes	159.27	1.72	G	Caves
1	P5 - Plancher chapelle sur cave	83.48	1.59	F	Caves
1	P6 - Surplomb entrée rez bloc annexe	5.45	2.11	G	Extérieur
	Total	917.36			

	Libellé	Surface	Uparoi	Label	Environnement
	BAIES DE PORTES ET FENETRES				
1	F1 - Porte d'entrée principale	8.65	3.1	D	Extérieur
1	F2 - Porte d'entrée rez volume annexe	15.64	1.91	A	Extérieur
1	F3 - Porte d'entrée sous-sol volume annexe	5.1	1.91	A	Extérieur
1	F4 - Porte bois latérale ss-sol volume annexe	2.6	3.64	E	Extérieur
1	F5 - Porte arrière rez volume annexe	2.17	3.64	E	Extérieur
1	F6 - Porte arrière étage volume annexe	2.17	3.64	E	Extérieur
1	F7 - Porte façade arrière volume principal	1.73	4.18	F	Extérieur
1	F8 - Caves sous chapelle porte gauche	4.27	3.64	E	Extérieur
1	F9 - Caves sous chapelle porte centrale	3.3	1.91	A	Extérieur
1	F11 - Ensemble porte latérale vol principal	7.71	3.06	D	Extérieur
1	F12 - Ensemble porte extérieure chapelle	4.86	3.06	D	Extérieur
1	F13 - Porte vers grenier	1.83	2.941	D	Espaces non chauffés
1	F14 - Porte alvéolaire vers cave	1.67	2.941	D	Caves
1	F15 - Châssis bois simple vitrage	98.94	5	F	Extérieur
1	F16 - Châssis bois double vitrage	145.53	3.1	D	Extérieur
1	F17 - Châssis anciens PVC double vitrage	22.14	3.06	D	Extérieur
1	F18 - Châssis PVC DV façade arrière et tour	84.34	1.91	C	Extérieur
1	F19 - Châssis PVC DV chapelle	26.05	1.91	C	Extérieur
1	F20 - Châssis PVC DV caves sous chapelle	4.8	1.91	C	Extérieur
1	F21 - Velux cage d'escalier	1.25	3.1	D	Extérieur
	Total	444.75			

ANNEXE 2

METRES DES PAROIS RENOVEES

Référence		Recommandations	U paroi	Label	PU	PT
TOITURES ET PLAFONDS RENOVES						
T1 - Plafond vers grenier	433.16 m ²	Laine de roche 0.035 semi rigide 24cm	0.2	A	65.00 €	28 155.40 €
	433.16 m ²	Film pare-apeur			10.00 €	4 331.60 €
	433.16 m ²	Protection OSB 18 mm sur laine de roche			45.00 €	19 492.20 €
T2 - Plafond tour vers grenier	52.52 m ²	Laine minérale 0.035 20cm	0.16	A+	50.00 €	2 626.00 €
	52.52 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	525.20 €
T3 - Plafond cage escalier	11.48 m ²	Laine minérale 0.035 24cm + ossature	0.2	A	100.00 €	1 148.00 €
	11.48 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	114.80 €
	11.48 m ²	Plafond Gyproc			70.00 €	803.60 €
T4 - Plateforme chapelle	170.51 m ²	Etanchéité EPDM remontées comprises	0.15	A++	55.00 €	9 378.05 €
	170.51 m ²	Panneaux PIR 0.022 12 cm			70.00 €	11 935.70 €
	8.575 m ²	Ytong remontée acrotère 25cm			50.00 €	428.75 €
	13.72 m ²	Panneaux multiplex sur Ytong			45.00 €	617.40 €
	34.3 m1	Profilé ROVAL d'acrotère			40.00 €	1 372.00 €
	21.4 m1	Solins contre murs			30.00 €	642.00 €
	2 Pce	Avaloirs + boîtes à eau			120.00 €	240.00 €
T5 - Plateforme bloc annexe	222.09 m ²	Etanchéité EPDM remontées comprises	0.17	A+	55.00 €	12 214.95 €
	222.09 m ²	Panneaux PIR 0.022 12 cm			70.00 €	15 546.30 €
	12.5 m ²	Ytong remontée acrotère 25cm			50.00 €	625.00 €
	20 m ²	Panneaux multiplex sur Ytong			45.00 €	900.00 €
	50 m1	Profilé ROVAL d'acrotère			40.00 €	2 000.00 €
	9 m1	Solins contre murs			30.00 €	270.00 €
	2 Pce	Avaloirs + boîtes à eau			120.00 €	240.00 €
T6 - Palier entrée bloc annexe	24.53 m ²	Panneaux PLACOTHERM PIR 0.02 120 mm	0.17	A+	150.00 €	3 679.50 €
		Gyproc et pare-vapeur intégrés				
T7 - Pente partielle façade NO	2.34 m ²	Laine minérale 0.035 6cm entre chevrons	0.2	A	100.00 €	234.00 €

		2.34 m ²	Laine minérale 0.035 12cm continue			100.00 €	234.00 €
		2.34 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	23.40 €
		2.34 m ²	Gyproc sur ossature			100.00 €	234.00 €
	T8 - Pente toiture cage escalier	3.4 m ²	Laine minérale 0.035 6cm entre chevrons	0.17	A+	100.00 €	340.00 €
		3.4 m ²	Laine minérale 0.035 12cm continue			100.00 €	340.00 €
		3.4 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	34.00 €
		3.4 m ²	Gyproc sur ossature			100.00 €	340.00 €
							119 065.85 €
	MURS RENOVES						
	M3 - Parements volume annexe	359.22 m ²	Crépi sur EPS 0.032 120mm	0.22	A	120.00 €	43 106.40 €
		120.16 m ²	Compensation vides des baies			120.00 €	14 419.20 €
		82 m1	Démolition cordons béton			100.00 €	8 200.00 €
	M4 - Parements partie haute volume annexe	87.57 m ²	Crépi sur EPS 0.032 120mm	0.22	A	120.00 €	10 508.40 €
		10.5 m ²	Compensation crépi isolant sur Ytong			120.00 €	1 260.00 €
		42 m1	Démolition couvre-mur béton			120.00 €	5 040.00 €
	M5 - Corps principal façade arrière	117.24 m ²	Crépi sur EPS 0.032 120mm	0.22	A	120.00 €	14 068.80 €
		64.69 m ²	Compensation vides des baies			120.00 €	7 762.80 €
		111 m1	Battées et linteaux rognés de 5cm			45.00 €	4 995.00 €
		111 m1	Insertion feuille EPS 0.032 3cm en battées			45.00 €	4 995.00 €
	M6 - Corps principal soubassement arrière	33.74 m ²	Crépi sur EPS 0.032 120mm	0.21	A	120.00 €	4 048.80 €
		11.58 m ²	Compensation vides des baies			120.00 €	1 389.60 €
		23.1 m1	Battées et linteaux rognés de 5cm			45.00 €	1 039.50 €
		23.1 m1	Insertion feuille EPS 0.032 3cm en battées			45.00 €	1 039.50 €
	M7 - Façades tour	123.87 m ²	Crépi sur EPS 0.032 120mm	0.22	A	120.00 €	14 864.40 €
		22.71 m ²	Compensation vides des baies			120.00 €	2 725.20 €
		76.63 m1	Battées et linteaux rognés de 5cm			45.00 €	3 448.35 €
		76.63 m1	Insertion feuille EPS 0.032 3cm en battées			45.00 €	3 448.35 €
	M8 - Soubassements tour	28.65 m ²	Crépi sur EPS 0.032 120mm	0.21	A	120.00 €	3 438.00 €

		9.04 m ²	Compensation vides des baies			120.00 €	1 084.80 €
		21 m1	Battées et linteaux rognés de 5cm			45.00 €	945.00 €
		21 m1	Insertion feuille EPS 0.032 3cm en battées			45.00 €	945.00 €
	M9 - Murs chapelle	126.22 m ²	Isolation par l'extérieur	0.23	A	120.00 €	15 146.40 €
		43.6 m ²	Compensation vides des baies			120.00 €	5 232.00 €
		33.9 m ²	Isolation parement cave non chauffée			120.00 €	4 068.00 €
		21.6 m1	Placement linteaux 9cm appuis compris			100.00 €	2 160.00 €
		12.32 m2	Démolitions partielles battées			350.00 €	4 312.00 €
		12.32 m2	Compensation isolant battées			100.00 €	1 232.00 €
		14.4 m1	Seuils alu pour fenetres			65.00 €	936.00 €
		1 FFT	Compensatio nez pierre bleue sur seuil			180.00 €	180.00 €
	M10 - Tympan bois impostes fenêtres	31.44 m ²	Doublage Cedral bardage actuel	0.16	A+	100.00 €	3 144.00 €
		31.44 m ²	Laine minérale 0.035 20cm intérieure			50.00 €	1 572.00 €
		31.44 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	314.40 €
		31.44 m ²	Ossature Metalstud + Gyproc			90.00 €	2 829.60 €
	M12 - Chapelle vers garage	7.25 m ²	Laine minérale 0.035 20cm côté garage	0.19	A	65.00 €	471.25 €
	M13 - Caves chauffées - murs blocs terre cuite	23.85 m ²	Ossature Metalstud + Gyproc	0.18	A+	90.00 €	2 146.50 €
		23.85 m ²	Laine minérale 0.03516 cm			60.00 €	1 431.00 €
		23.85 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	238.50 €
	M18 - Cloison caves chauffées vers caves	24.26	Ossature Metalstud + Gyproc	0.26	B	90.00 €	2 183.40 €
		24.26 m ²	Laine minérale 0.03516 cm			60.00 €	1 455.60 €
		24.26 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	242.60 €
	M19 - Tour vers grenier	16.54 m ²	Ossature Metalstud + Gyproc	0.17	A+	90.00 €	1 488.60 €
		16.54 m ²	Laine minérale 0.03516 cm			60.00 €	992.40 €
		16.54 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	165.40 €
	M21 - Cloison cage escalier vers grenier	4.54 m ²	Ossature Metalstud + Gyproc	0.2	A	90.00 €	408.60 €
		4.54 m ²	Laine minérale 0.03516 cm			60.00 €	272.40 €
		4.54 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	45.40 €

M22 - Mur cage escalier vers grenier	10.17 m ²	Ossature Metalstud + Gyproc	0.19	A	90.00 €	915.30 €
	10.17 m ²	Laine minérale 0.03516 cm			60.00 €	610.20 €
	10.17 m ²	Film pare-vapeur			10.00 €	101.70 €
M30 - N_Murs neufs - Complément aile droite	29.92 m ²	Maçonnerie blocs terre cuite 14cm	0.1	A++	75.00 €	2 244.00 €
	29.92 m ²	Isolation EPS0.032 120mm+ crépi			120.00 €	3 590.40 €
	29.92 m ²	Enduit de plâtre intérieur			25.00 €	748.00 €
M31 - N_Murs neufs - Complément baies chapelle		PM. Voir travaux d'isolation murs	0.1	A++		
						213 649.75 €
DALLES ET PLANCHERS RENOVES						
P2 - Dalle TP sous-sol bloc annexe	241.18 m ²	Projection PUR 0.026 100 mm	0.19	A	35.00 €	8 441.30 €
	241.18 m ²	Chape fibrée 7 cm			35.00 €	8 441.30 €
	241.18 m ²	Carrelage, plinthes			80.00 €	19 294.40 €
P5 - Plancher chapelle sur cave	83.48 m ²	Evacuation plafonds de caves	0.19	A	20.00 €	1 669.60 €
	83.48 m ²	Laine minérale 240 mm 0.035 entre gîtes			65.00 €	5 426.20 €
	83.48 m ²	Plafond OSB sur lattage			40.00 €	3 339.20 €
	83.48 m ²	Plafonds en plaques résistantes au feu 1/2H			100.00 €	8 348.00 €
						54 960.00 €
MENUISERIES REMPLACEES / RENOVEES						
F4 - Porte bois latérale ss-sol volume annexe	2.6 m ²	Châssis PVC 5 ch. Uf 1.4 - Ug 1.0	1.45	A	850.00 €	2 210.00 €
F5 - Porte arrière rez volume annexe	2.17 m ²	Châssis PVC 5 ch. Uf 1.4 - Ug 1.0	1.45	A	850.00 €	1 844.50 €
F7 - Porte façade arrière volume principal	1.73 m ²	Châssis PVC 5 ch. Uf 1.4 - Ug 1.0	1.45	A	850.00 €	1 470.50 €
F8 - Caves sous chapelle porte gauche	4.27 m ²	Châssis PVC 5 ch. Uf 1.4 - Ug 1.0	1.45	A	850.00 €	3 629.50 €
F9 - Caves sous chapelle porte centrale	3.3 m ²	Châssis PVC 5 ch. Uf 1.4 - Ug 1.0	1.91	A	850.00 €	2 805.00 €
F13 - Porte vers grenier	1.83 m ²	Isolant rapporté PUR 0.022 60mm	0.917	A++	850.00 €	1 555.50 €
F14 - Porte alvéolaire vers cave	1.67 m ²	Isolant rapporté PUR 0.022 60mm	0.917	A++	200.00 €	334.00 €
F15 - Châssis bois simple vitrage	97.2 m ²	Châssis PVC 5 ch. Uf 1.4 - Ug 1.0	1.45	A	200.00 €	19 440.00 €
F16 - Châssis bois double vitrage	145.53 m ²	Remplacement vitrage Ug 1.0	1.69	A	200.00 €	29 106.00 €
F17 - Châssis anciens PVC double vitrage	17.51 m ²	Châssis PVC 5 ch. Uf 1.4 - Ug 1.0	1.63	A	850.00 €	14 883.50 €
F21 - Velux cage d'escalier	1.25 m ²	Remplacement par Velux récent	1.25	D	1 450.00 €	1 812.50 €

F22 - Fenêtres neuves selon projet	15.83 m ²	Châssis PVC 5 ch. Uf 1.4 - Ug 1.0	1.45	A	850.00 €	13 455.50 €
						92 546.50 €
		TOTALX				480 222.10 €
		Imprévus estimés à 15%				72 033.32 €
		TOTAL TRAVAUX				552 255.42 €
					TVA 6%	33 135.32 €
					TVAC	513 357.42 €

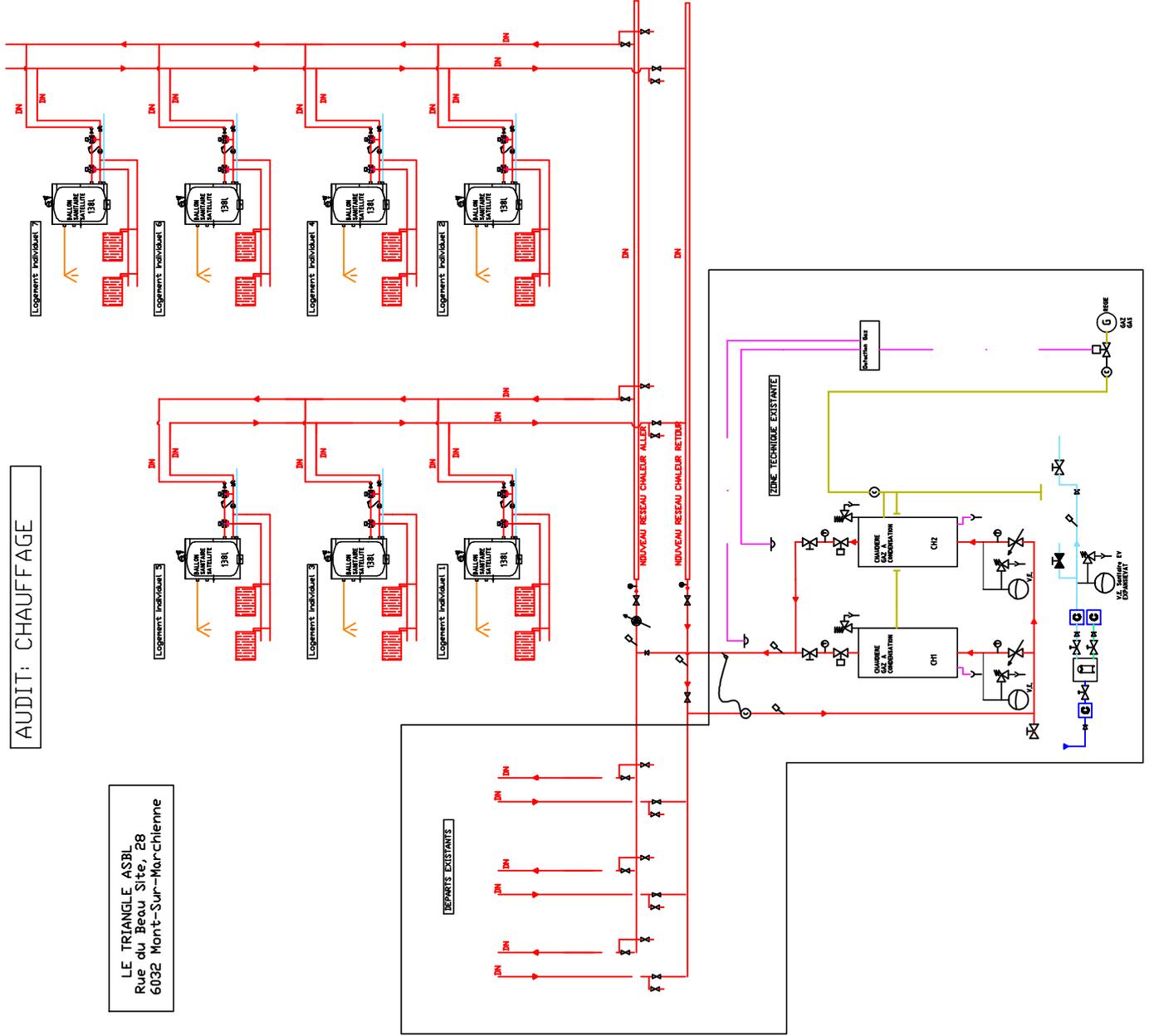
ANNEXE 3

SCHEMAS RENOVATION CHAUFFAGE - ECS

Mètres

AUDIT: CHAUFFAGE

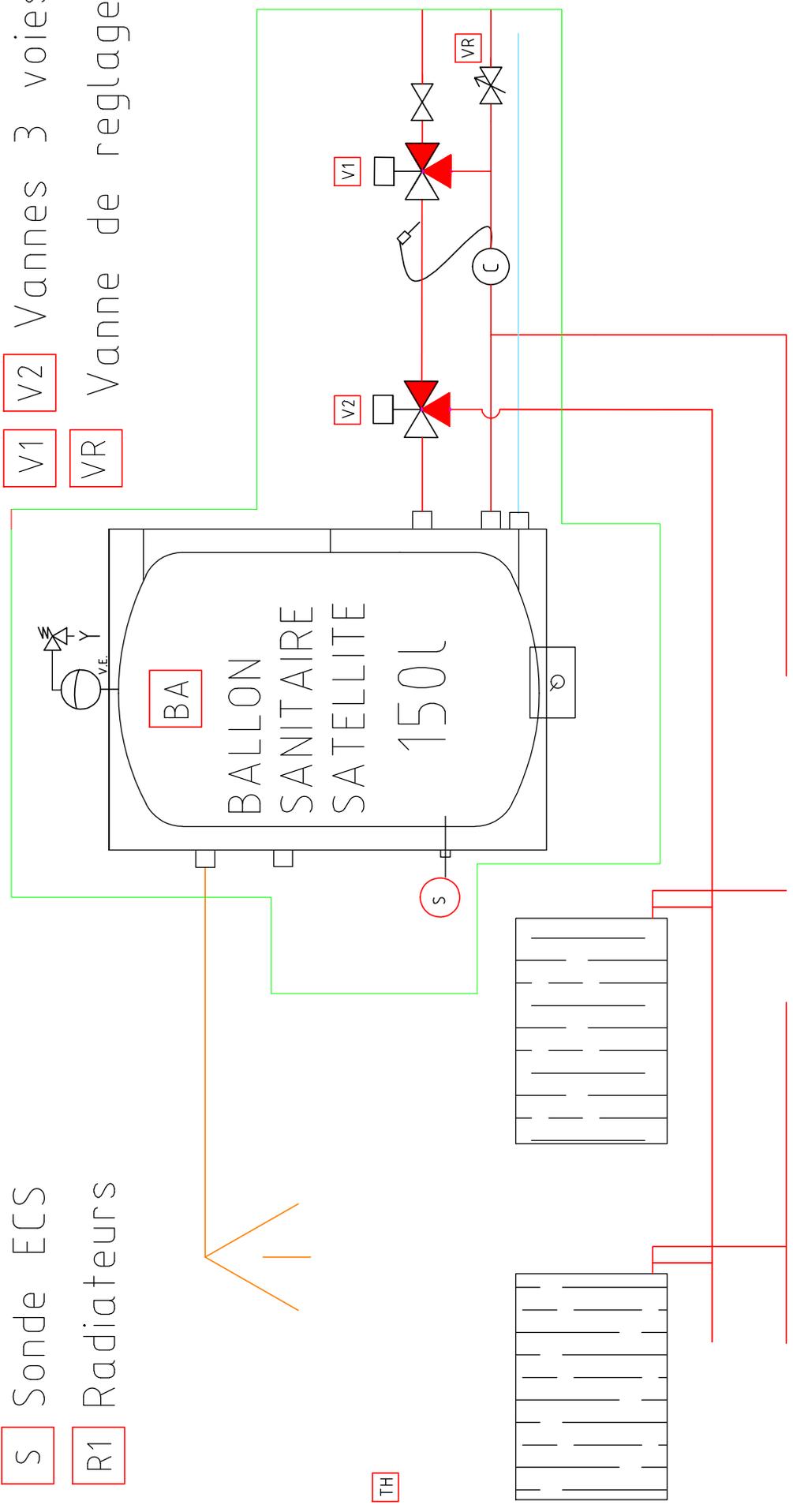
LE TRIANGLE ASBL
Rue du Beau Site, 28
6032 Mont-Sur-Marchienne



BA Ballon ECS
S Sonde ECS
R1 Radiateurs

LOGEMENTS INDIVIDUELS

TH Thermostat
V1 Vannes 3 voies
VR Vanne de réglage



LE TRIANGLE ASBL
 Rue du Beau Site, 28
 6032 Mont-Sur-Marchienne

n° poste	Article	Désignation sommaire des ouvrages et des prestations	Type	Qté		Unité	PU	PT
Le Triangle CDC N°T06.2022 Localisation : Rue du Beau site, 28 6032 Mont-Sur-Marchienne								
1	02.53.01	Plans et dossier As build	QF	1		FF	500.00 €	500.00 €
2	02.53.3.01	Réception des installations techniques	QF	1		FF	300.00 €	300.00 €
6		T6 HVAC SANITAIRES						
3	60.01	Rinçage des installations, remplissage, inhibiteur y compris toutes les sujétions (YCS)	QF	1		FF	450.00 €	450.00 €
4	60.02	Mise en service des 7 installations de chauffage YCS	QF	1		FF	1 500.00 €	1 500.00 €
5	61.21.1a	Installation d'une ventilation de type C et sujétions	QP	7		Pce	2 000.00 €	14 000.00 €
6	61.31.3b	Installation d'un réseau de gaines d'extractions en galvanisé par logement et sujétions	QP	7		Pce	850.00 €	5 950.00 €
7	61.31.7b	Fourniture et installation de 6 filtres poche rectangulaires en amont de la ventilation par extraction et sujétions	QP	7		Pce	150.00 €	1 050.00 €
8	61.32.2b1	Fourniture et installation de bouches d'extractions (24) terminales réglables en acier et sujétions	QP	24		Pce	20.00 €	480.00 €
9	61.32.2b2	Fourniture et installation d'un flexible acoustique d'1m (24) entre la canalisation galvanisée et la bouche réglable et sujétions	QP	24		Pce	25.00 €	600.00 €
10	61.32.5a	Fourniture et installation de chapeaux de rejet d'air en toiture / grille de façade et sujétions	QP	7		Pce	400.00 €	2 800.00 €
11	61.41.1a	Fourniture et installation de sondes de CO2/COV dans les locaux de vie y compris sujétions	QP	7		Pce	250.00 €	1 750.00 €
12	61.41.1b	Fourniture et installation de sondes HR dans les SDB / SDD y compris sujétions	QP	7		Pce	185.00 €	1 295.00 €
13	61.51.2a	Réalisation des débâtements OT dans les portes des WC, SDB, SDD	QF	1		FF	1 000.00 €	1 000.00 €
14	61.21.1a	Installation d'une ventilation de type D et sujétions	QP	3		Pce	3 500.00 €	10 500.00 €
15	61.31.3b	Installation d'un réseau de gaines d'extractions en galvanisé par logement et sujétions	QP	3		Pce	3 000.00 €	9 000.00 €
16	61.31.7b	Fourniture et installation de filtres poche rectangulaires en amont de la ventilation par extraction et sujétions	QP	3		Pce	150.00 €	450.00 €
17	61.32.2b1	Fourniture et installation de bouches d'extractions terminales réglables en acier et sujétions	QP	50		Pce	20.00 €	1 000.00 €
18	61.32.2b2	Fourniture et installation d'un flexible acoustique d'1m entre la canalisation galvanisée et la bouche réglable et sujétions	QP	50		Pce	25.00 €	1 250.00 €
19	61.32.5a	Fourniture et installation de chapeaux de rejet d'air en toiture / grille de façade et sujétions	QP	3		Pce	400.00 €	1 200.00 €
20	61.41.1a	Fourniture et installation de sondes de CO2/COV dans la drainante y compris sujétions	QP	3		Pce	250.00 €	750.00 €
63		Chaleur						
21	63.13.1b.02	Protection des tuyauteries YCS	QF	1		FF	500.00 €	500.00 €
22	63.13.1b.05	Signalisation des circuits YCS	QF	1		FF	250.00 €	250.00 €
23	63.21.6.01	sous stations murales munies d'un ballon d'ECS 120L et de ses actionneurs et réglages y compris toutes les sujétions	QP	7		Pce	2 500.00 €	17 500.00 €
24	63.22.2a.01	Départs / retours en depuis les chaudières vers les sous stations de chauffage des logements y compris toutes les sujétions	QF	1		FF	3 000.00 €	3 000.00 €
25	63.22.2a.03	Distribution de chauffage en PEX des collecteurs vers les radiateurs des logements y compris sujétions	QF	1		FF	2 500.00 €	2 500.00 €
26	63.22.2a.04	Alimentation de la sous station en EF et raccordement à l'eau chaude en PEX	QF	1		FF	1 000.00 €	1 000.00 €
27	63.32.1a	Robinet de vidange YCS (7)	QF	1		FF	450.00 €	450.00 €
28	63.32.1b	Radiateur complémentaire	QP	7		Pce	650.00 €	4 550.00 €
63.32.4a		Chaleur - distribution et émission - éléments d'installation - sets de remplissage / manomètres						
29	63.32.4a.02	Manomètre de pression disposé sur le kit d'expansion du circuit de chauffage	QF	1		FF	480.00 €	480.00 €
30	63.32.4a.03	Manomètre de pression disposé sur le kit d'expansion du circuit sanitaire	QF	1		FF	480.00 €	480.00 €
63.32.4c		Chaleur - distribution et émission - expansions et organes de sécurité						
31	63.32.4c.01	Vase d'expansion chauffage y compris toutes les sujétions 18L	QP	7		Pce	150.00 €	1 050.00 €
32	63.32.6b.01	Filtre de désembouage 3/4" sur le chauffage YCS	QF	1		FF	1 000.00 €	1 000.00 €
63.33.1a		Chaleur - distribution et émission - éléments de chauffage & accessoires - radiateurs à panneaux				PM		
33	63.33.1a.01	radiateurs à remplacer repris aux plans et toutes les sujétions	QF	1		FF	3 000.00 €	3 000.00 €
34	63.33.1a.03	7x Radiateurs portes serviette hydrauliques repris aux plans YCS	QF	1		FF	4 000.00 €	4 000.00 €
35	63.34.1c	Smart thermostats 230V applique murale YCS	QP	7		Pce	180.00 €	1 260.00 €
65		Sanitaires						
65.21.1a		Kit de raccordement à la société distributrice situé à l'intérieur du logement y compris toutes les sujétions	QP	7		Pce	125.00 €	875.00 €

n° poste	Article	Désignation sommaire des ouvrages et des prestations	Type	Qté		Unité	PU	PT
37	65.31.1a.1	Ensemble des canalisations d'évacuation en PVC ou PE des 7 logements y compris toutes les sujétions	QF	1		FF	8 000.00 €	8 000.00 €
38	65.31.5c1	Ensemble des canalisations de distribution sanitaire EC-EF en PEX des 7 logements y compris toutes les sujétions	QF	1		FF	6 500.00 €	6 500.00 €
39	65.31.5c2	Ensemble des canalisations PEHD depuis la société distributrice au local compteur kit, anti-retour y compris toutes	QP	7		Pce	300.00 €	2 100.00 €
40	65.31.5e	Conduites d'alimentation & accessoires - collecteurs				PM		
40	65.31.5e1	Collecteurs EC-EF 1" + X 1/2" dans les 7 logements y compris toutes les sujétions	QF	1		FF	700.00 €	700.00 €
41	65.32	Equipements - appareils et accessoires						
41	65.32.1a	Pose cuvettes de WC suspendues	QP	7		Pce	550.00 €	3 850.00 €
42	65.32.2	Lave-mains-robinets				PM		
42	65.32.2.1	Pose Lave main situé dans les WC des 7 logements y compris toutes les sujétions	QP	7		Pce	450.00 €	3 150.00 €
43	65.32.2.2	Pose robinet chromé pour dito raccordé à l'EF y compris toutes les sujétions	QP	7		Pce	150.00 €	1 050.00 €
44	65.32.3	Lavabos-mitigeurs - bâti-supports				PM		
44	65.32.3.1	Pose lavabo double situé en SDB des 7 logements y compris toutes les sujétions	QP	7		Pce	650.00 €	4 550.00 €
45	65.32.3.2	Pose robinet mitigeur pour dito raccordé à l'EC-EF y compris toutes les sujétions	QP	14		Pce	175.00 €	2 450.00 €
46	65.32.3.3	Pose bâti support double pour dito raccordé à l'EC-EF y compris toutes les sujétions	QP	7		Pce	400.00 €	2 800.00 €
47	65.32.4	Douches				PM		
47	65.32.4a	Pose douche 900 x 900 mm située en SDB des 7 logements y compris toutes les sujétions	QP	7		Pce	650.00 €	4 550.00 €
48	65.32.4b	Pose mitigeur thermostatique situé en SDB y compris toutes les sujétions	QP	7		Pce	250.00 €	1 750.00 €
49	65.33	Equipements - robinets et clapets						
49	65.33.4a	Robinet de service mural muni d'un robinet d'arrêt pour lave vaisselle et lave linge y compris toutes les sujétions	QP	10		Pce	55.00 €	550.00 €
50	65.33.4c1	Robinet de service - robinets double service				PM		
50	65.33.4c1	Robinet double service mural 3/4" muni d'une cassolette, d'un purgeur extérieur pour robinet extérieur y compris toutes les sujétions	QP	1		Pce	85.00 €	85.00 €
51	65.36.1b1	Miroirs 120 x 60h cm au-dessus des lavabos doubles des SDB y compris toutes les sujétions	QP	7		Pce	150.00 €	1 050.00 €
7		T7 ELECTRICITE						
70.02		Câblage de tous les organes de fonctionnement en buanderie + ventilation YCS				PM		- €
70.03		Câblage des thermostats, sondes HR, sondes CO2, sondes extérieures y compris toutes les sujétions				PM		- €
70.04		Mise à la terre et équipotentielle				PM		- €
							Total HTVA	140 855.00 €
							TVA 6%	8 451.30 €
							Total TVAC	149 306.30 €

Le Triangle ASBL Rue du Beau Site, 28 6032 Mont-Sur-Marchienne									
Le Triangle CDC N°T06.2022 Localisation : Rue du Beau site, 28 6032 Mont-Sur-Marchienne									
n° poste	Article	Description sommaire des ouvrages et des prestations	Type	Qté		Unité	PU	PT	
7	T7 ELECTRICITE								
1	72.222a	Coffrets électriques complets munis de ses protections, câblages et sujétions	QF	7		Pce	1 650.00	11 550.00 €	
2	72.22.2b	raccordement de la boucle de terre et barrette de découplage y compris sujétions	QF	7		Pce	150.00	1 050.00 €	
3	72.22.7f1	Alimentation de l'exutoire de fumée de la cage d'escalier (1)	QF	1		FF	225.00	225.00 €	
4	72.23.1a1	prise de courant simples et sujétions (50)	QF	50		Pce	50.00	2 500.00 €	
5	72.23.1a2	prise de courant doubles et sujétions 50	QF	50		Pce	55.00	2 750.00 €	
6	72.23.1a3	Alimentation en attente 2,5 mm² pour sous-station et sujétions (7)	QF	7		Pce	125.00	875.00 €	
7	72.23.1a4	Alimentation en attente 1,5 mm² pour ventilation et sujétions (10)	QF	10		Pce	125.00	1 250.00 €	
8	72.23.1b	Prises de courant - 16/32 à usage spécifique				PM			
9	72.23.1b1	prise de courant 32 A 6 mm² pour la taque de cuisson et sujétions	QF	7		Pce	215.00	1 505.00 €	
9	72.23.1b2	prise de courant 32 A 6 mm² pour four et sujétions	QF	7		Pce	215.00	1 505.00 €	
	72.23.1c	Equipements-interrupteurs				PM			
10	61.23.1C1	Points lumineux en attente et sujétions	QF	50		Pce	55.00	2 750.00 €	
11	61.23.1C2	Interrupteur encastré intérieur et sujétions	QF	30		Pce	60.00	1 800.00 €	
12	61.23.1C3	détecteur de présence plafonnier et sujétions	QF	21		Pce	85.00	1 785.00 €	
13	61.23.1C4	Alimentation en attente luminaire extérieur	QF	2		Pce	220.00	440.00 €	
14	72.25.1a	Raccordement de la boucle de terre et barrette de découplage y compris sujétions	QF	7		Pce	500.00	3 500.00 €	
15	72.25.1a	Equipotentielle principale et secondaire y compris sujétions	QF	1		FF	500.00	500.00 €	
	73.21	Equipements				PM			
	73.21.1	Installation pour sonnettes individuelles				PM			
16	73.21.1a	Parlophonie collective munie des boutons poussoirs, parlophonie, raccords et toutes sujétions	QF	7		Pce	650.00	4 550.00 €	
	73.21.3	Installation pour téléphone				PM			
	73.21.3a	Installation pour téléphones - points de raccordement/base				PM			
17	73.21.1a1	Installation pour téléphones RJ45 et toutes sujétions (6)	QF	7		Pce	75.00	525.00 €	
	73.21.4	Installation pour télédistribution				PM			
	73.21.4a	Installation pour télédistribution - point de raccordement				PM			
18	73.21.4a1	Installation pour télédistribution et sujétions coax	QF	7		Pce	110.00	770.00 €	
19	73.21.4a2	Installation pour télédistribution RJ45 et sujétions	QF	7		Pce	110.00	770.00 €	
	73.25.1b	Installation de détecteurs de fumée et sujétions S21-100	QP	10		Pce	75.00	750.00 €	
74		Réception des installations / dossier as-build				PM			
74.1		Réception des installations et dossier as-build	QF	7		Pce	250.00	1 750.00 €	
							Total HTVA	43 100.00 €	
							TVA 6%	2 586.00 €	
							Total TVAC	45 686.00 €	

ANNEXE 4

SCHEMAS DES PAROIS CONSTITUIVES DE L'ENVELOPPE RENOVEE

NOTE

Les parois et leurs caractéristiques sont présentées schématiquement comme suit :

à gauche : la paroi initiale

à droite : la paroi rénovée

Les parois qui présentent la même composition des deux côtés sont celles qui ne sont pas soumises à rénovation ou qui ont fait l'objet de modifications avant la rénovation globale proprement dite.

Les mentions 'SPECIMEN' qui barrent les feuillets sont dûes au fait que l'audit PACE n'a pas fait l'objet d'une exportation officielle sur le serveur de la Région Wallonne.

Le logiciel a été utilisé à de pures fins de calcul.

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 T1 : Plafond vers grenier - Isolation du plancher des combles

433,16 m²

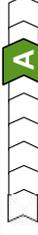
Voir brochure p. 62 à 63

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Bois massif	0,02	0,18	0,11
Lame d'air non ventilée	0,23	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _s +R _{se}	-	-	0,2
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
U = 1/R_{total} = 2,00 W/m²K			

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Panneau OSB	0,02	0,13	0,15
Laine de roche semi-rigide	0,24	0,035	4,23 *
Pare-vapeur	0,01	-	0
Bois massif	0,02	0,18	0,11
Lame d'air non ventilée	0,23	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _s +R _{se}	-	-	0,2
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
U = 1/R_{total} = 0,20 W/m²K			

* Cette valeur R répond à d'autres règles de calcul

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 T2 : Plafond tour vers grenier - Isolation du plancher des combles

52,52 m²

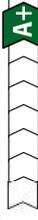
Voir brochure p.62 à 63

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Bois massif	0,02	0,18	0,11
Lame d'air non ventilée	0,23	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,2
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
U = 1/R_{total} = 2,00 W/m²K			

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Laine minérale (MW)	0,2	0,035	5,71
Pare-vapeur	0,01	-	0
Bois massif	0,02	0,18	0,11
Lame d'air non ventilée	0,23	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,2
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
U = 1/R_{total} = 0,16 W/m²K			

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 T3 : Plafond cage escalier - Isolation du plancher des combles

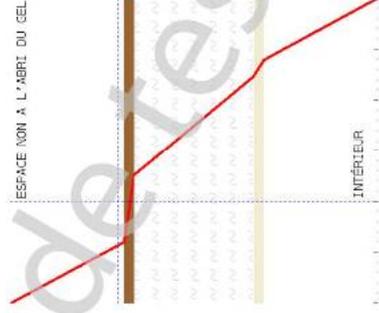
11,48 m²

Voir brochure p.62 à 63

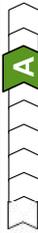
AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



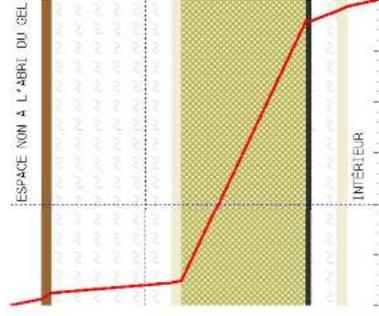
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Bois massif	0,02	0,18	0,11
Lame d'air non ventilée	0,23	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,2
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			0,5



APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Bois massif	0,02	0,18	0,11
Lame d'air non ventilée	0,23	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Laine minérale (MW)	0,24	0,035	4,23*
Pare-vapeur	0,01	-	0
Lame d'air non ventilée	0,05	-	0,16
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,2
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			4,97



$$U = 1/R_{\text{total}} = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = 1/R_{\text{total}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

* Cette valeur R répond à d'autres règles de calcul

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 T4: Placéforme chapelle - Toiture chaude

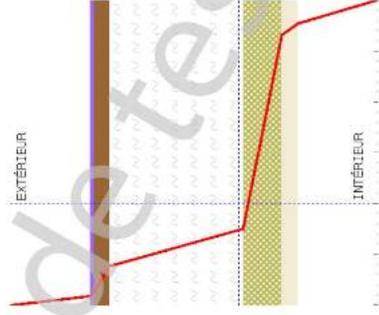
170,51 m²

Voir brochure p. 62 à 63

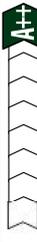
AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



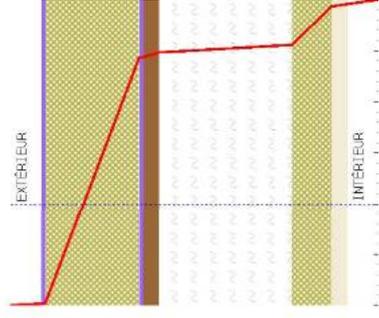
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Membrane bitumineuse	0,005	0,23	0,02
Panneau de bois (type inconnu)	0,02	0,18	0,11
Lame d'air non ventilée	0,17	-	0,16
Laine minérale (MW)	0,05	0,044	0,85 *
Plaque de plâtre, < 1,4 cm	0,02	-	0,05
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,14
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			1,33
			U = 1/R_{total} = 0,75 W/m²K



APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Membrane bitumineuse	0,005	0,23	0,02
Polyuréthane (PUR/PIR)	0,12	0,022	5,45
Etanchéité actuelle	0,005	0,23	0,02
Panneau de bois (type inconnu)	0,02	0,18	0,11
Lame d'air non ventilée	0,17	-	0,16
Laine minérale (MW)	0,05	0,044	0,85 *
Plaque de plâtre, < 1,4 cm	0,02	-	0,05
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,14
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			6,81
			U = 1/R_{total} = 0,15 W/m²K



* Cette valeur R répond à d'autres règles de calcul

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



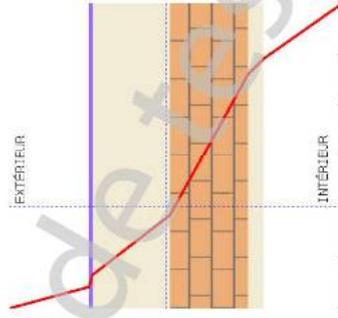
1 T5 : Placéforme bloc annexe - Toiture chaude

222,09 m²

Voir brochure p.62 à 63

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Membrane bitumineuse	0,005	0,23	0,02
Mortier de ciment	0,1	0,93	0,11
Anciens hourdis "Hennuyères"	0,1	0,39	0,26
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,14

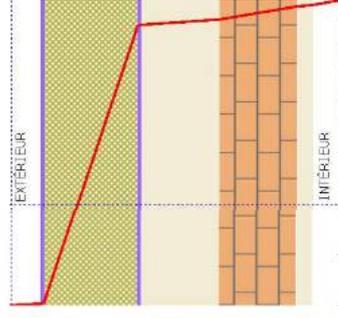
R_{total} = somme de tous les R de la paroi

0,55

U = 1/R_{total} = 1,80 W/m²K

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Membrane bitumineuse	0,005	0,23	0,02
Polyuréthane (PUR/PIR)	0,12	0,022	5,45
Etanchéité actuelle	0,005	0,23	0,02
Mortier de ciment	0,1	0,93	0,11
Anciens hourdis "Hennuyères"	0,1	0,39	0,26
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,14

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

6,03

U = 1/R_{total} = 0,17 W/m²K

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 T6: Palier entrée bloc annexe - Toiture combinée

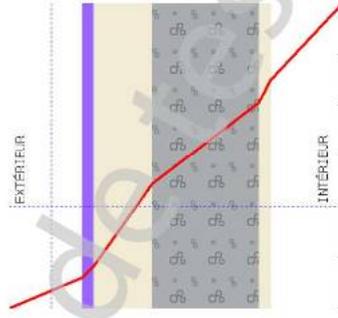
24,53 m²

Voir brochure p.62 à 63

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



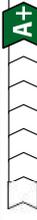
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Carreaux de grès	0,02	1,3	0,02
Mortier de ciment	0,1	0,93	0,11
Béton normal armé	0,18	1,7	0,11
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,14

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

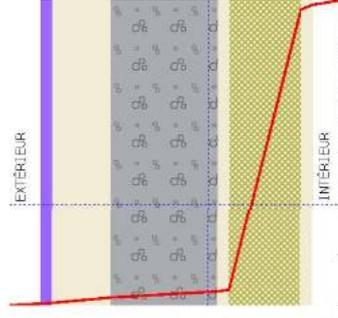
0,4

U = 1/R_{total} = 2,52 W/m²K

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Carreaux de grès	0,02	1,3	0,02
Mortier de ciment	0,1	0,93	0,11
Béton normal armé	0,18	1,7	0,11
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Polyuréthane (PUR/PIR)	0,12	0,022	5,45
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,14

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

5,93

U = 1/R_{total} = 0,17 W/m²K

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 T7: Pente partielle façade NO - Isolation par l'intérieur

2,34 m²

Voir brochure p. 62 à 63

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



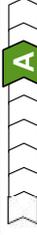
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Ardoises (tuiles)	0,01	-	0
Lame d'air fortement ventilée	0,05	-	0
Lame d'air non ventilée	0,07	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,2

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

0,39

U = 1/R_{total} = 2,57 W/m²K

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Ardoises (tuiles)	0,01	-	0
Lame d'air fortement ventilée	0,05	-	0
Lame d'air non ventilée	0,07	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Laine minérale (MW)	0,06	0,035	0,94*
Laine minérale (MW)	0,12	0,035	3,43
Pare-vapeur	0,01	-	0
Lame d'air non ventilée	0,05	-	0,16
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,2

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

4,99

U = 1/R_{total} = 0,20 W/m²K

* Cette valeur R répond à d'autres règles de calcul

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 T8 : Pente toiture cage escalier - Isolation par l'intérieur

3,4 m²

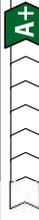
Voir brochure p. 62 à 63

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Ardoises (tuiles)	0,01	-	0
Lame d'air fortement ventilée	0,05	-	0
Lame d'air non ventilée	0,07	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,2
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
U = 1/R_{total} = 2,57 W/m²K			

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Ardoises (tuiles)	0,01	-	0
Lame d'air fortement ventilée	0,05	-	0
Lame d'air non ventilée	0,07	-	0,16
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Polyuréthane (PUR/PIR)	0,12	0,022	5,45
Pare-vapeur	0,01	-	0
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,2
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
U = 1/R_{total} = 0,17 W/m²K			

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M3 : Parements volume annexe - Isolation par l'extérieur

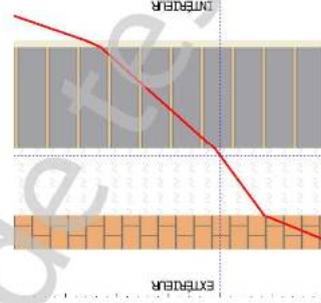
359,22 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Briques pleines	0,1	1,49	0,07
Lame d'air peu ventilée	0,2	-	0,09
Blocs de béton (type inconnu)	0,3	1,45	0,21
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,17

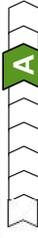


R_{total} = somme de tous les R de la paroi

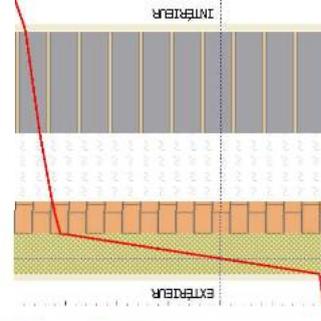
0,56

U = 1/R_{total} = 1,78 W/m²K

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,02	1,2	0,02
Polystyrène expansé (EPS)	0,12	0,032	3,75
Briques pleines	0,1	0,76	0,13
Lame d'air non ventilée	0,2	-	0,18
Blocs de béton (type inconnu)	0,3	1,45	0,21
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,17



R_{total} = somme de tous les R de la paroi

4,48

U = 1/R_{total} = 0,22 W/m²K

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M4: Parements partie haute volume annexe - Isolation par l'extérieur

87,57 m²

Voir brochure p. 64

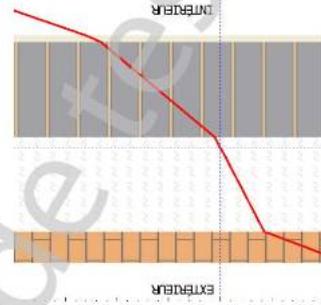
AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Briques pleines	0,1	1,49	0,07
Lame d'air peu ventilée	0,3	-	0,09
Blocs de béton (type inconnu)	0,3	1,45	0,21
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,17

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

0,56

U = 1/R_{total} = 1,78 W/m²K



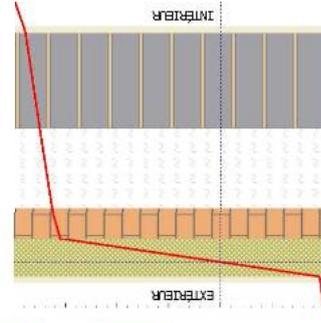
APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,02	1,2	0,02
Polystyrène expansé (EPS)	0,12	0,032	3,75
Briques pleines	0,1	0,76	0,13
Lame d'air non ventilée	0,25	-	0,18
Blocs de béton (type inconnu)	0,3	1,45	0,21
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,17

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

4,48

U = 1/R_{total} = 0,22 W/m²K



DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M5 : Corps principal façade arrière - Isolation par l'extérieur

117,24 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	1,49	0,34
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,17
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
			0,53

$U = 1/R_{total} = 1,87 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,02	1,2	0,02
Polystyrène expansé (EPS)	0,12	-	3,75
Briques pleines	0,5	0,76	0,66
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,17
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
			4,62

$U = 1/R_{total} = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$



1 M6 : Corps principal soubassement arrière - Isolation par l'extérieur

33,74 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	1,49	0,4
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,17
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
			0,6

$U = 1/R_{total} = 1,66 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,02	1,2	0,02
Polystyrène expansé (EPS)	0,12	-	3,75
Briques pleines	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,17
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
			4,75

$U = 1/R_{total} = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M7 : Façades tour - Isolation par l'extérieur

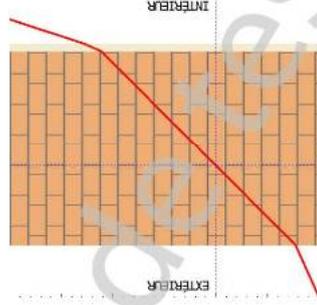
123,87 m²

Voir brochure p. 64

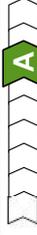
AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



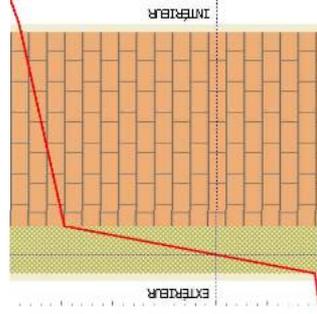
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	1,49	0,34
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si} + R_{se}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi $U = 1/R_{\text{total}} = 1,87 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,02	1,2	0,02
Polystyrène expansé (EPS)	0,12	-	3,75
Briques pleines	0,5	0,76	0,66
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si} + R_{se}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi $U = 1/R_{\text{total}} = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

1 M8 : Soubassements tour - Isolation par l'extérieur

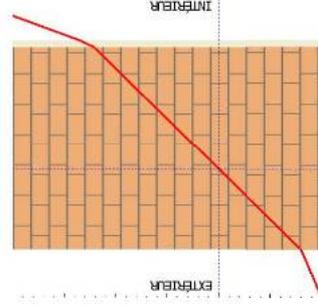
28,65 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



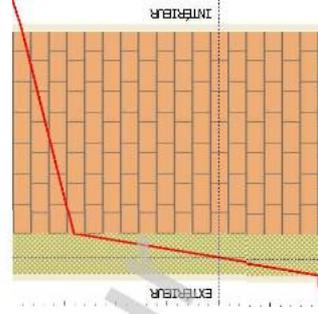
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	1,49	0,4
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si} + R_{se}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi $U = 1/R_{\text{total}} = 1,66 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,02	1,2	0,02
Polystyrène expansé (EPS)	0,12	-	3,75
Briques pleines	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si} + R_{se}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi $U = 1/R_{\text{total}} = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M9 : Murs chapelle - Isolation par l'extérieur

126,22 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,33	1,49	0,22
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,17

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

0,42

$U = 1/R_{total} = 2,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

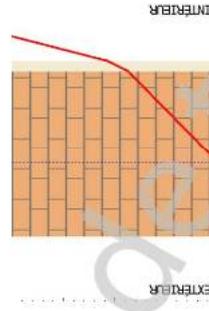


Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,02	1,2	0,02
Polystyrène expansé (EPS)	0,12	-	3,75
Briques pleines	0,35	0,76	0,46
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,17

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

4,43

$U = 1/R_{total} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$



DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M10: Tympan bois impostes fenêtres - Isolation par l'intérieur

31,44 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Panneau de bois contreplaqué	0,02	0,2	0,1
Lame d'air non ventilée	0,03	-	0,18
Panneau de bois contreplaqué	0,02	0,17	0,12
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,57

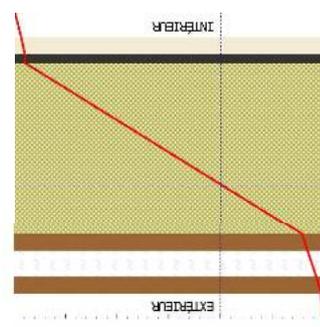
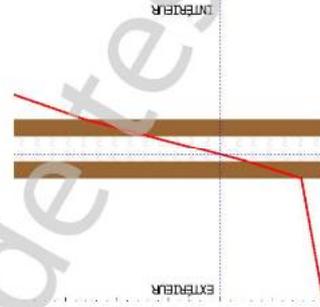
 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,76 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Panneau de bois contreplaqué	0,02	0,2	0,1
Lame d'air non ventilée	0,03	-	0,18
Panneau de bois contreplaqué	0,02	0,17	0,12
Laine minérale (MW)	0,2	0,035	5,71
Pare-vapeur	0,01	-	0
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

6,36

 $U = 1/R_{\text{total}} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$


DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M12: Chapelle vers garage - Isolation par l'extérieur

7,25 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

F

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,33	0,76	0,43
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,26
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			0,72

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

A

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,33	0,76	0,43
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Laine minérale (MW)	0,2	0,044	4,55
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,26
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			5,27

sans valeur

$$U = 1/R_{total} = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = 1/R_{total} = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M13: Caves chauffées - murs blocs terre cuite - Isolation par l'extérieur

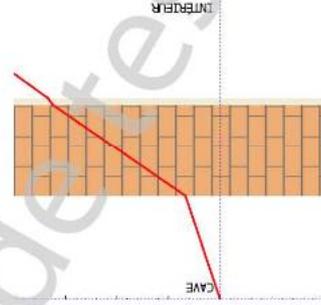
23,85 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

F

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques treillis "isolantes"	0,14	0,28	0,5
Enduit de plâtre	0,01	0,52	0,02
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,26



R_{total} = somme de tous les R de la paroi

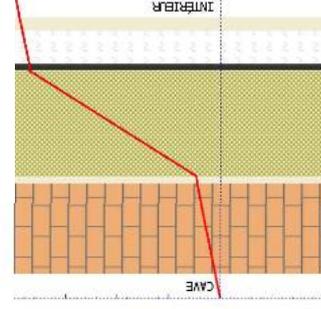
0,78

$U = 1/R_{total} = 1,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

A+

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques treillis "isolantes"	0,14	0,28	0,5
Enduit de plâtre	0,01	0,52	0,02
Laine minérale (MW)	0,16	0,035	4,57
Pare-vapeur	0,01	-	0
Lame d'air non ventilée	0,05	-	0,18
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,26



R_{total} = somme de tous les R de la paroi

5,61

$U = 1/R_{total} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M18: Cloison caves chauffées vers caves - Isolation par l'extérieur

24,46 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Panneau OSB	0,02	0,13	0,15
Lame d'air non ventilée	0,07	-	0,18
Panneau OSB	0,02	0,13	0,15
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,26
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
			0,75
			U = 1/R_{total} = 1,34 W/m²K

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Panneau OSB	0,02	0,13	0,15
Lame d'air non ventilée	0,07	-	0,18
Panneau OSB	0,02	0,13	0,15
Pare-vapeur	0,01	-	0
Laine minérale (MW)	0,16	0,035	2,82*
Lame d'air non ventilée	0,05	-	0,18
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,26
R_{total} = somme de tous les R de la paroi			
			3,83
			U = 1/R_{total} = 0,26 W/m²K

* Cette valeur R répond à d'autres règles de calcul

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M19: Tour vers grenier - Isolation par l'extérieur

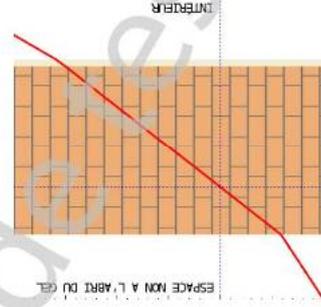
16,54 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

F

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	0,76	0,66
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,26



R_{total} = somme de tous les R de la paroi

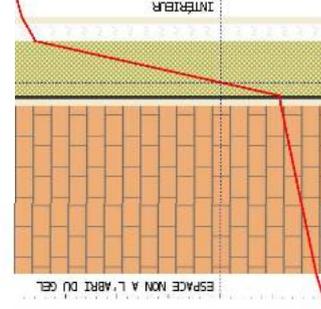
0,95

$U = 1/R_{total} = 1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

A+

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R=ép/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	0,76	0,66
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Pare-vapeur	0,01	-	0
Laine minérale (MW)	0,16	0,035	4,57
Lame d'air non ventilée	0,05	-	0,18
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles $R_{si}+R_{se}$	-	-	0,26



R_{total} = somme de tous les R de la paroi

5,78

$U = 1/R_{total} = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



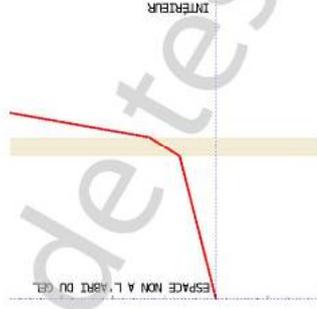
1 M21 : Cloison cage escalier vers grenier - Isolation par l'extérieur

4,54 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,26
R _{total} = somme de tous les R de la paroi			0,29
U = 1/R _{total} = 3,47 W/m ² K			



APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Pare-vapeur	0,01	-	0
Laine minérale (MW)	0,16	0,035	4,57
Lame d'air non ventilée	0,05	-	0,18
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,26
R _{total} = somme de tous les R de la paroi			5,12
U = 1/R _{total} = 0,20 W/m ² K			



DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M22: Mur cage escalier vers grenier - Isolation par l'extérieur

10,17 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Briques pleines	0,2	1,49	0,13
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,26

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

0,42

U = 1/R_{total} = 2,37 W/m²K

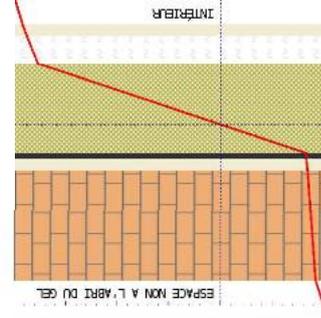
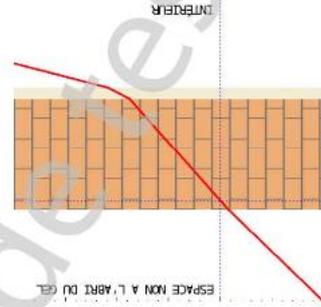
APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/ λ [m ² K/W]
Briques pleines	0,2	1,49	0,13
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Pare-vapeur	0,01	-	0
Laine minérale (MW)	0,16	0,035	4,57
Lame d'air non ventilée	0,05	-	0,18
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,26

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

5,25

U = 1/R_{total} = 0,19 W/m²K



DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 M30: N_Murs neufs - Complément aile droite - Isolation par l'extérieur

29,92 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	1,2	0,01
Polystyrène expansé (EPS)	0,29	0,031	9,35
Blocs creux de béton	0,14	-	0,11
Enduit de plâtre	0,01	0,52	0,02
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi $U = 1/R_{\text{total}} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	1,2	0,01
Polystyrène expansé (EPS)	0,29	0,031	9,35
Blocs creux de béton	0,14	-	0,11
Enduit de plâtre	0,01	0,52	0,02
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi $U = 1/R_{\text{total}} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

1 M31: N_Murs neufs - Complément baies chapelle - Isolation par l'extérieur

5,4 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	1,2	0,01
Polystyrène expansé (EPS)	0,29	0,031	9,35
Blocs creux de béton	0,14	-	0,11
Enduit de plâtre	0,01	0,52	0,02
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi $U = 1/R_{\text{total}} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	1,2	0,01
Polystyrène expansé (EPS)	0,29	0,031	9,35
Blocs creux de béton	0,14	-	0,11
Enduit de plâtre	0,01	0,52	0,02
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi $U = 1/R_{\text{total}} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



① P2: Dalle TP sous-sol bloc annexe - Isolation par le bas

241,18 m²

Voir brochure p. 65

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Carreaux de grès	0,02	1,2	0,02
Béton normal non armé	0,08	1,3	0,06
Béton (type inconnu)	0,2	1,7	0,12
Résistances superficielles R _{si}	-	-	0,17

INTÉRIEUR



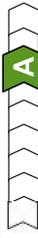
SOL

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

0,37

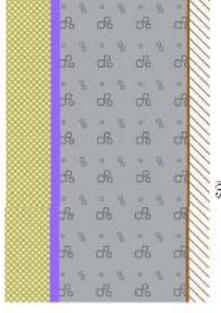
U_{équivalent} = **0,73 W/m²K**

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Polyuréthane (PUR/PIR)	0,1	0,026	3,85
Carreaux de grès	0,02	1,2	0,02
Béton normal non armé	0,08	1,3	0,06
Béton (type inconnu)	0,2	1,7	0,12
Résistances superficielles R _{si}	-	-	0,17

INTÉRIEUR



SOL

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

4,21

U_{équivalent} = **0,19 W/m²K**

Présentation générale

Situation initiale

Situation après travaux de rénovation

Conclusion

Audit n° : A20220128-TEST-41

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION

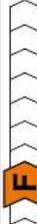


1 P5: Plancher chapelle sur cave - Isolation par le bas

83,48 m²

Voir brochure p. 65

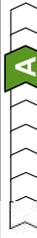
AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Panneau de bois contreplaqué	0,02	0,17	0,12
Lame d'air peu ventilée	0,23	-	0,11
Panneau de bois contreplaqué	0,01	0,17	0,06
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,34

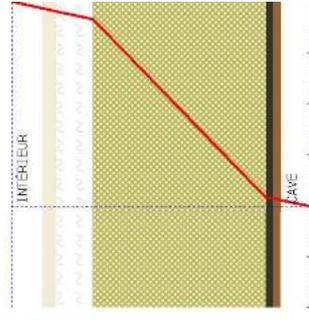
R_{total} = somme de tous les R de la paroi **U = 1/R_{total} = 1,59 W/m²K**

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	R=ép/λ [m ² K/W]
Plaque de plâtre, 1.4 cm	0,02	-	0,08
Lame d'air non ventilée	0,05	-	0,21
Laine minérale (MW)	0,24	0,035	4,71 *
Pare-vapeur	0,01	-	0
Panneau de bois contreplaqué	0,01	0,17	0,06
Résistances superficielles R _{si} +R _{se}	-	-	0,34

R_{total} = somme de tous les R de la paroi **U = 1/R_{total} = 0,19 W/m²K**



* Cette valeur R répond à d'autres règles de calcul



1 F4: Porte bois latérale ss-sol volume annexe - Remplacement complet

2,6 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Porte		
Châssis bois	U _f = 2,2 W/m ² K	
Panneau non isolé non métallique	U _p = 4,0 W/m ² K	

U_b = 3,64 W/m²K
g = 0,00

APRÈS AMÉLIORATION



Porte	DV haut rendement - instal. >= 2000	U _g = 1,0 W/m ² K
	Châssis PVC - 4 chambres ou plus	U _f = 1,4 W/m ² K

U_b = 1,45 W/m²K
g = 0,45

Présentation générale

Situation initiale

Situation après travaux de rénovation

Conclusion

Audit n° : A20220128-TEST-42

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 F5 : Porte arrière rez volume annexe - Remplacement complet

2,17 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION		E	
Porte			
Châssis bois	$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Panneau non isolé non métallique	$U_p = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		$U_b = 3,64 \text{ W/m}^2\text{K}$	$g = 0,00$

APRÈS AMÉLIORATION		A	
Porte			
DV antisolaire	$U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Châssis PVC - 4 chambres ou plus	$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		$U_b = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$	$g = 0,42$



1 F7 : Porte façade arrière volume principal - Remplacement complet

1,73 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION		F	
Porte			
Simple vitrage	$U_g = 5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Châssis bois	$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Panneau non isolé non métallique	$U_p = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		$U_b = 4,18 \text{ W/m}^2\text{K}$	$g = 0,68$

APRÈS AMÉLIORATION		A	
Porte			
DV haut rendement - instal. ≥ 2000	$U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Châssis PVC - 4 chambres ou plus	$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		$U_b = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$	$g = 0,45$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 F9 : Caves sous chapelle porte centrale - Remplacement complet

3,3 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION		APRÈS AMÉLIORATION	
Porte		Porte	
DV haut rendement - instal. >= 2000	U _g = 1,4 W/m ² K	DV haut rendement - instal. >= 2000	U _g = 1,4 W/m ² K
Châssis PVC - type inconnu	U _f = 2,0 W/m ² K	Châssis PVC - type inconnu	U _f = 2,0 W/m ² K
U_b = 1,91W/m²K g = 0,45		U_b = 1,91W/m²K g = 0,45	



1 F13 : Porte vers grenier - Remplacement du vitrage/panneau

1,83 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION		APRÈS AMÉLIORATION	
Porte		Porte	
Aucun châssis	U _f = 0,0 W/m ² K	Aucun châssis	U _f = 0,0 W/m ² K
Panneau non isolé non métallique	U _p = 4,0 W/m ² K	Panneau isolé non métallique	U _p = 1,0 W/m ² K
U_b = 2,94W/m²K g = 0,00		U_b = 0,92W/m²K g = 0,00	

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 F14 : Porte alvéolaire vers cave - Remplacement du vitrage/panneau

1,67 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Porte

Aucun châssis

$U_f = 0,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Panneau non isolé non métallique

$U_p = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_b = 2,94 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $g = 0,00$

APRÈS AMÉLIORATION



Porte

Aucun châssis

$U_f = 0,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Panneau isolé non métallique

$U_p = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_b = 0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $g = 0,00$



1 F15 : Châssis bois simple vitrage - Remplacement complet

97,2 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Simple fenêtre

Simple vitrage

$U_g = 5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

Châssis bois

$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_w = 5,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $g = 0,68$

APRÈS AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Châssis PVC - 4 chambres ou plus

$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_w = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $g = 0,45$



DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 F16 : Châssis bois double vitrage - Remplacement du vitrage/panneau

145,53 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV - sans autre information

$$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis bois

$$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,60$$

Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$$U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis bois

$$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 1,69 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,45$$

APRÈS AMÉLIORATION



1 F17 : Châssis anciens PVC double vitrage - Remplacement du vitrage/panneau

17,51 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV - sans autre information

$$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 3,06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,60$$

Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$$U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 1,63 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,45$$

APRÈS AMÉLIORATION



DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 F21 : Velux cage d'escalier - Remplacement complet

1,25 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV - sans autre information

$$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis bois

$$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,60$$



APRÈS AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV - sans autre information

$$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis bois

$$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,60$$



1 F8 : Caves sous chapelle porte gauche - Remplacement complet

4,27 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Porte

Châssis bois

$$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

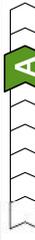
Panneau non isolé non métallique

$$U_p = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_b = 3,64 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,00$$

APRÈS AMÉLIORATION



Porte

DV haut rendement - instal. >= 2000

$$U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - 4 chambres ou plus

$$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_b = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,45$$



DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



1 Améliorer l'étanchéité à l'air

Voir brochure p. 66 à 69

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DE L'ENVELOPPE - AVANT AMÉLIORATION

Bonne

Débit de fuite : valeur mesurée par un test d'étanchéité : $3 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DE L'ENVELOPPE - APRÈS AMÉLIORATION

Bonne

Débit de fuite : objectif : $3 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ (résultat à confirmer par un test d'étanchéité)

Améliorer l'étanchéité à l'air permettra de diminuer vos consommations, puisque vous n'aurez pas à chauffer de l'air froid qui entre inutilement et de manière incontrôlée dans votre bâtiment.

Il est important de garder à l'esprit que l'étanchéité à l'air s'inscrit dans une démarche globale, incluant l'amélioration de l'isolation thermique et de la ventilation.

Il est recommandé d'assurer des débits de renouvellement d'air suffisant grâce à un système de ventilation avant l'amélioration significative de l'étanchéité à l'air.

Réaliser l'étanchéité à l'air :

Toutes les parois du bâtiment doivent être pourvus d'une barrière d'étanchéité à l'air; celle-ci est généralement constituée par le plafonnage pour les parois massives ou par une membrane (type pare-vapeur) pour les parois légères.

Soigner les raccords :

Il est important de soigner les raccords entre les maçonneries, la charpente et les menuiseries.

Rendre les châssis hermétiques :

Il est important de veiller à assurer une bonne étanchéité des châssis lors du remplacement des vitrages.

Poser une membrane étanche à l'air :

Il est important de placer un pare-vapeur du côté chaud de la paroi, de manière continue.

Surveiller les sources éventuelles de fuite d'air :

Une liste de sources éventuelles est donnée à la page 38 de la brochure.

Réaliser un test d'étanchéité à l'air :

La réalisation d'un test d'étanchéité à l'air permet de chiffrer de manière concrète le niveau d'étanchéité à l'air de votre logement et de pointer les parois ou raccords moins performants sur lesquels il y aurait (encore) lieu d'agir.

Autres points d'attention :

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2 M1 : Corps principal façades briques - Isolation par l'extérieur

449,17 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	1,49	0,34
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,17

$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

U = 1/R_{total} = 1,87 W/m²K

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	1,49	0,34
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,17

$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

U = 1/R_{total} = 1,87 W/m²K



2 M2 : Corps principal soubassements - Isolation par l'extérieur

35,37 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	1,49	0,4
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,17

$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

U = 1/R_{total} = 1,66 W/m²K

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	1,49	0,4
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,17

$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

U = 1/R_{total} = 1,66 W/m²K

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2 M15 : Mur 1 caves chauffées vers caves - Isolation par l'extérieur

6,68 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Briques (type inconnu)	0,2	0,76	0,26
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,81 \text{ W/m}^2\text{K}$

0,55

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,81 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Briques (type inconnu)	0,2	0,76	0,26
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,55

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,81 \text{ W/m}^2\text{K}$


2 M16 : Mur 2 caves chauffées vers caves - Isolation par l'extérieur

2,38 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Briques (type inconnu)	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

1,08

 $U = 1/R_{\text{total}} = 0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Briques (type inconnu)	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

1,08

 $U = 1/R_{\text{total}} = 0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



② M17 : Mur 3 caves chauffées vers caves - Isolation par l'extérieur

25,67 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Briques (type inconnu)	0,22	0,76	0,29
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,58

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,73 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Briques (type inconnu)	0,22	0,76	0,29
Mortier de chaux	0,01	0,7	0,01
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,58

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,73 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

② M20 : Tour vers débordants toiture - Isolation par l'extérieur

0,73 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	0,76	0,66
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,95

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION

Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	0,76	0,66
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,95

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2 M23 : Mur cage escalier vers débordant toiture - Isolation par l'extérieur

3,26 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,2	1,49	0,13
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,26
$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi			0,42

$$U = 1/R_{\text{total}} = 2,37 \text{ W/m}^2\text{K}$$



2 M24 : Corps principal contre terres - Isolation par l'extérieur

82,3 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,17
$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi			0,99

$$U = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,2	1,49	0,13
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,26
$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi			0,42

$$U = 1/R_{\text{total}} = 2,37 \text{ W/m}^2\text{K}$$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,17
$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi			0,99

$$U = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2 M25 : Soubassement façade sur ENAC - Isolation par l'extérieur

3,35 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,26
$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi			1,08

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,26
$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi			1,08

$$U = 1/R_{\text{total}} = 0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = 1/R_{\text{total}} = 0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$$



2 M26 : Bloc annexe vers EANC escalier ext - Isolation par l'extérieur

5,13 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,26
$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi			0,26

$$U = 1/R_{\text{total}} = 3,85 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = 1/R_{\text{total}} = 3,85 \text{ W/m}^2\text{K}$$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION			
Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Résistances superficielles $R_{s_i} + R_{s_e}$	-	-	0,26
$R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi			0,26

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2 M27 : Bloc annexe contre terres - Isolation par l'extérieur

24,05 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION

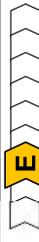


Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,1	0,76	0,13
Lame d'air peu ventilée	0,2	-	0,09
Blocs de béton (type inconnu)	0,3	1,45	0,21
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,17

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

U = 0,95 W/m²K

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,1	0,76	0,13
Lame d'air peu ventilée	0,2	-	0,09
Blocs de béton (type inconnu)	0,3	1,45	0,21
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,17

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

U = 0,95 W/m²K



2 M28 : Redan caves contre terres - Isolation par l'extérieur

9,62 m²

Voir brochure p. 64

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,17

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

U = 0,79 W/m²K

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,6	0,76	0,79
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{s1} + R_{se}$	-	-	0,17

R_{total} = somme de tous les R de la paroi

U = 0,79 W/m²K

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION

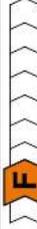


2 M29 : Façade arrière vers caves - Isolation par l'extérieur

5,14 m²

Voir brochure p. 64

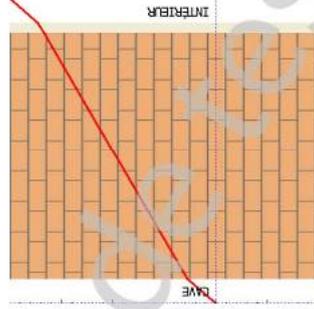
AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	0,76	0,66
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si} + R_{se}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,95

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$


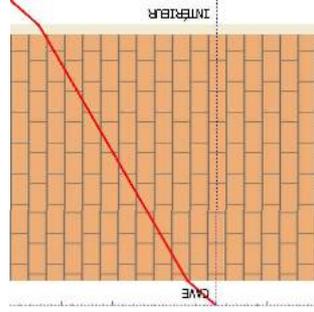
APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Briques pleines	0,5	0,76	0,66
Mortier de chaux	0,02	0,7	0,03
Résistances superficielles $R_{si} + R_{se}$	-	-	0,26

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,95

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$


2 P1 : Dalle TP sous-sol chauffé principal - Isolation par le bas

341,52 m²

Voir brochure p. 65

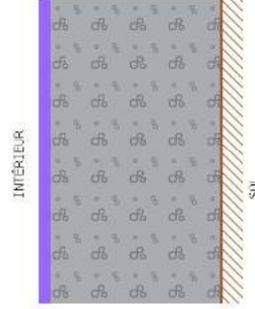
AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Carreaux de grès	0,02	1,2	0,02
Béton normal non armé	0,08	1,3	0,06
Béton (type inconnu)	0,2	1,7	0,12
Résistances superficielles R_{si}	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,37

 $U_{\text{équivalent}} = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$


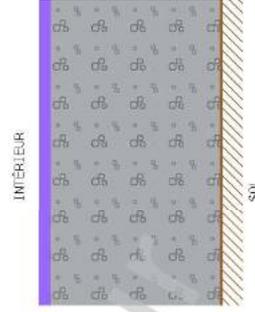
APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Carreaux de grès	0,02	1,2	0,02
Béton normal non armé	0,08	1,3	0,06
Béton (type inconnu)	0,2	1,7	0,12
Résistances superficielles R_{si}	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

0,37

 $U_{\text{équivalent}} = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$


DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2 P3 : Dalle TP caves chauffées sous chapelle - Isolation par le haut

87,04 m²

Voir brochure p. 65

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Carreaux de grès	0,02	1,2	0,02
Béton normal non armé	0,08	1,3	0,06
Béton (type inconnu)	0,2	1,7	0,12
Résistances superficielles R_{si}	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

 $U_{\text{équivalent}} = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Carreaux de grès	0,02	1,2	0,02
Béton normal non armé	0,08	1,3	0,06
Béton (type inconnu)	0,2	1,7	0,12
Résistances superficielles R_{si}	-	-	0,17

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

 $U_{\text{équivalent}} = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$


2 P4 : Plancher rez sur caves - voussettes - Isolation par le bas

159,27 m²

Voir brochure p. 65

AVANT AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Carreaux de grès	0,02	1,2	0,02
Béton normal non armé	0,12	1,3	0,09
Briques (type inconnu)	0,1	0,76	0,13
Résistances superficielles $R_{si} + R_{se}$	-	-	0,34

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

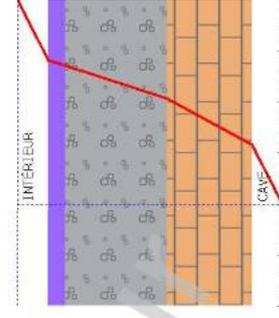
 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,72 \text{ W/m}^2\text{K}$

APRÈS AMÉLIORATION - COMPOSITION



Composition	épaisseur [m]	λ [W/mK]	$R = \text{ép}/\lambda$ [m ² K/W]
Carreaux de grès	0,02	1,2	0,02
Béton normal non armé	0,12	1,3	0,09
Briques (type inconnu)	0,1	0,76	0,13
Résistances superficielles $R_{si} + R_{se}$	-	-	0,34

 $R_{\text{total}} =$ somme de tous les R de la paroi

 $U = 1/R_{\text{total}} = 1,72 \text{ W/m}^2\text{K}$


DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2) F1 : Porte d'entrée principale - Remplacement complet

8,65 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Porte

DV - sans autre information

$$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis bois

$$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_b = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,60$$

APRÈS AMÉLIORATION



Porte

DV - sans autre information

$$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis bois

$$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_b = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,60$$



2) F11 : Ensemble porte latérale vol principal - Remplacement complet

7,71 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Porte

DV - sans autre information

$$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

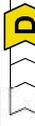
Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_b = 3,06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,60$$

APRÈS AMÉLIORATION



Porte

DV - sans autre information

$$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_b = 3,06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,60$$

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2 F12 : Ensemble porte extérieure chapelle - Remplacement complet

4,86 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION		D	
Porte			
DV - sans autre information	$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Châssis PVC - type inconnu	$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		$U_b = 3,06 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g = 0,60$	

APRÈS AMÉLIORATION		D	
Porte			
DV - sans autre information	$U_g = 3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Châssis PVC - type inconnu	$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		$U_b = 3,06 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g = 0,60$	



2 F18 : Châssis PVC DV façade arrière et tour - Remplacement complet

84,34 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION		C	
Simple fenêtre			
DV haut rendement - instal. >= 2000	$U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Châssis PVC - type inconnu	$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		$U_w = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g = 0,45$	

APRÈS AMÉLIORATION		C	
Simple fenêtre			
DV haut rendement - instal. >= 2000	$U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Châssis PVC - type inconnu	$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$		
		$U_w = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g = 0,45$	

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2 F19 : Châssis PVC DV chapelle - Remplacement complet

26,05 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$$U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$$U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,45$$

APRÈS AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$$U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,45$$



2 F20 : Châssis PVC DV caves sous chapelle - Remplacement complet

4,8 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$$U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$$U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,45$$

APRÈS AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$$U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Châssis PVC - type inconnu

$$U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_w = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$g = 0,45$$



Présentation générale

Situation initiale

Situation après travaux de rénovation

Conclusion

Audit n° : A20220128-TEST-59

DÉTAILS DES TRAVAUX DE RÉNOVATION



2 F22 : N - Fenêtres neuves - Remplacement du vitrage/panneau

15,83 m²

Voir brochure p. 61

AVANT AMÉLIORATION



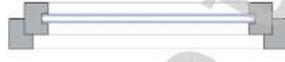
Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Châssis PVC - 4 chambres ou plus

$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$



$U_w = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $g = 0,45$

APRÈS AMÉLIORATION



Simple fenêtre

DV haut rendement - instal. >= 2000

$U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Châssis PVC - 4 chambres ou plus

$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$



$U_w = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $g = 0,45$