AUDIT ENERGETIQUE
Salle Polyvalente LA PESSE

Version 05/07/2018

DONNEUR D'ORDRE ET ADRESSE	Commune DE LA PESSE 5 rue de l'Epicéa 39370 LA PESSE
ADRESSE DU SITE	Relais des Ski 10 rue de l'Epicéa 39370 LA PESSE
OBJET DE LA MISSION	Audit énergétique et analyse accessibilité
AUDITEURS	Jean-Sébastien FLAMMANG, flammang-conseil Elie BOUCHE, Atelier des Montaines
MOYENS D'INTERVENTION	Relevés visuels, enquête terrain, analyse de combustion, suivi de température, thermographie, modélisation
DATE D'INTERVENTION SUR SITE	03/05/2017
OBJECTIF CLIENT	**Bilan énergétique et perspectives futures**

SOMMAIRE

SOMMAIRE **2**

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE **4**

RESUME SUR L'ETAT DE L'EXISTANT **5**

INDICATEURS 5
BILAN DES DEPERDITIONS 7
MODELE THERMIQUE ET MASQUES PROCHES 7
ANALYSE DES PROBLEMATIQUES EXISTANTES 8

SYNTHESE DES PRECONISATION **9**

DETAIL PAR ACTION 9
SYNTHESE PROGRAMMES DE TRAVAUX 9

DEROULEMENT DE L'AUDIT **10**

DATE ET OBJET DES VISITES 10
REUNION DE LANCEMENT 10
DOCUMENTS TRANSMIS 10
CAMPAGNE DE MESURES 10

METHODE DE L'ETUDE **11**

LOGICIEL DE CALCUL THERMIQUE ET VERSION UTILISEE 11
OBJECTIF A ATTEINDRE 11
HYPOTHESES DE TRAVAIL 11
RAPPEL SUR LES UNITES ET DEFINITIONS 12

ANALYSE DES FACTURES ENERGETIQUES **14**

REPARTITION DES FACTURES ENERGETIQUES 14
INDICATEUR DE CHAUFFAGE 14

USAGES ENERGETIQUES **15**

DESCRIPTIF DU BATIMENT **17**

TYPE DE BATIMENT 17
RAPPORT AU CONTEXTE URBAIN ET ENVIRONNEMENTAL 17
FONCTIONNEMENT INTERNE ET USAGES 17
APPRECIATION DE L'ETAT DU BATI, EVENTUELLES PATHOLOGIES 17
ENJEUX REGLEMENTAIRES 17
ENJEUX ARCHITECTURAUX 17
PRECONISATIONS ARCHITECTURALES 18
DESCRIPTION DES PAROIS 19
DESCRIPTION DES PONTS THERMIQUES 25
BILAN DES DEPERDITIONS 26
DESCRIPTION DES SYSTEMES 27

SIMULATION DES CONSOMMATIONS **31**

RESULTATS DE L'ETAT INITIAL 31

ANALYSE DES MESURES EFFECTUEES SUR SITE **33**

TEMPERATURES 33
DEBIT DE VENTILATION 33
THERMOGRAPHIE 33

PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS **34**

AMELIORATION DE LA PERFORMANCE DU BATI 34
AMELIORATION DES PERFORMANCES DES SYSTEMES 37
TRAITEMENT DES PONTS THERMIQUES 39

TRAITEMENT DES PATHOLOGIES 39
PROGRAMMES DE RENOVATION ENERGETIQUE 40
PROGRAMME 1 : ENVELOPPE - REGLEMENTAIRE 40
PROGRAMME 2 : BBC RENOVATION 41
PROGRAMME 3 : BBC PERFORMANCE 42
PROGRAMME 4 : AMENAGEMENT PLAN DIRECTEUR 43
SYNTHESE PROGRAMMES DE TRAVAUX 44
AIDES ET FINANCEMENT 45
MISE EN PLACE DES PROGRAMMES 46
CONCLUSIONS 47
ANNEXE 1 : NOTES 48
ANNEXE 2 : PARCOURS DE RENOVATION 49
ANNEXE 3 : TRAITEMENT DE L'ETANCHEITE A L'AIR 50

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre des audits énergétiques de bâtiments publics du parc naturel régional du haut jura, la ville de LA PESSE a souhaité que le bâtiment du relais des skieurs soit audité. Ce bâtiment sur 4 niveaux reçoit une salle polyvalente, une salle de restauration et des logements sur la partie principale ainsi que le relais de poste dans une extension juste devant. Des interrogations ont lieu sur le futur de ce bâtiment et donc sur les travaux à y entreprendre.

L'objectif de cette étude est donc principalement d'apporter un regard extérieur sur les différentes problématiques du bâtiment, et de mettre en perspective un plan de rénovation énergétique à moyen-long terme qui permettra également de corriger ces défauts.

RESUME SUR L'ETAT DE L'EXISTANT

INDICATEURS

Les encarts ont un code couleur qui reprend la note de l'étiquette allant du rouge (faible) au vert (bon)

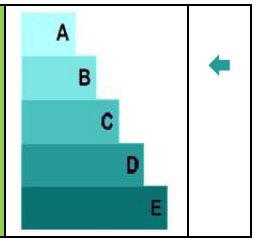
COMPACITE

Plus un bâtiment est compact, moins il aura de surface en contact avec l'extérieur par rapport à sa surface d'utilisation, et donc moins il aura de pertes d'énergie. Une forte compacité limite également les entrées d'air parasites et facilite le respect l'objectif d'étanchéité à l'air.

Ici, le bâtiment est comparé à un bâtiment de surface équivalente mais de base « carré », sur 3 niveaux. On peut constater que l'écart est assez faible.

Compacité = 1,6
Ref = 1,39
Ecart = 18,1 %

Comp. = S déperd. / SU



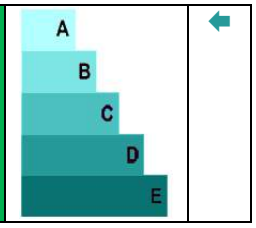
RATIO DE VITRAGE

Un bon ratio de surface vitrée se situe entre 20 et 25% de la SU. Au-delà, le vitrage perd plus d'énergie qu'il ne permet d'en stocker, et génère des surchauffes, parfois même en hiver.

Le ratio est très bon. Il permet de bien capter le soleil et la lumière naturelle sans avoir trop de déperditions.

Ratio = 16 %

Ratio. = S vitrage. / SU

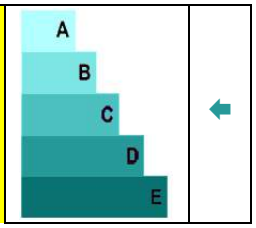


ORIENTATION DU VITRAGE

L'orientation du vitrage permet de juger du potentiel du bâtiment à capter le rayonnement solaire et la lumière naturelle.

Les vitrages sont assez bien répartis au sud-ouest ce qui permet de bien récupérer les apports solaires gratuits.

29% équivalent au sud

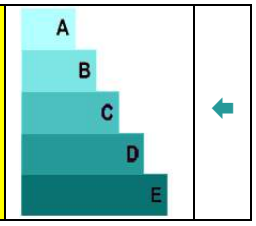


CONFORT D'ETE

Ce paramètre dépend de nombreux facteurs, les plus déterminants étant la quantité et l'orientation des vitrages, et la présence de protections solaires. L'inertie du bâtiment et la possibilité de le surventiler la nuit ont également un impact fort. Il s'agit ici d'une appréciation qualitative, qui est conforté par l'analyse sur site et la simulation thermique dynamique.

Le bâtiment bénéficie de l'altitude pour limiter les surchauffes l'été, cependant l'absence d'occultation extérieure sur certaines menuiseries peut être un vrai handicap en cas de fortes chaleurs.

Appréciation en pts : 2,5



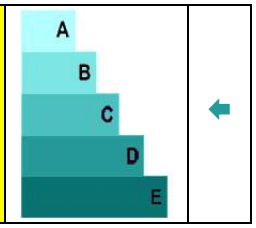
PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE

La performance énergétique passe par un bâti bien isolée et étanche à l'air. Un soin particulier doit être apporté au traitement des ponts thermiques et des points singuliers d'étanchéité à l'air.

Le niveau actuel de l'isolation du bâtiment n'est pas exceptionnel, mais il n'est pas catastrophique non plus.

Ubat = 0,894 W/m².K

Ubat. = Déper / S déper



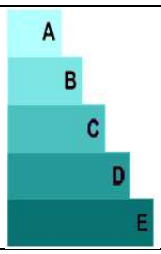
TAUX DE RENOUVELLEMENT D'AIR

Un bon renouvellement d'air est essentiel à la bonne santé des occupants pour l'évacuation des polluants intérieurs (humidité, COV, CO, CO2, ...). Un taux optimal en logement est entre 0,3 et 0,4 Vol/h.

Un système de ventilation collectif est présent dans le bâtiment. De la même façon, un système de renouvellement d'air est prévu dans la salle de restauration.

Appréciation générale.

Taux. = Débit théorique / Volume



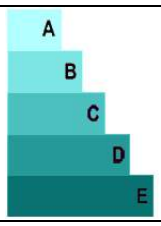
PERMEABILITE A L'AIR

La perméabilité à l'air d'un bâtiment permet d'une part de limiter les entrées d'air parasites, donc les consommations d'énergie, mais surtout de s'assurer du bon fonctionnement de la VMC. C'est également un gage de confort thermique et acoustique.

Le test d'étanchéité à l'air réalisé montre un résultat assez moyen pour la partie restauration, compte tenu du mode constructif. Il s'explique par des défauts assez importants dans la salle de restauration au niveau des menuiseries et des entrées d'air. En revanche, le logement testé est tout à fait correct.

Logements
Q4 = 1,20 m³/h.m²
N50 = 2,39v/h

Restaurant
Q4 = 3,13 m³/h.m²
N50 = 4,51v/h



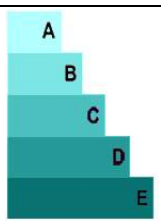
PERFORMANCE DES SYSTEMES

On cherche en priorité à réduire les besoins énergétiques au minimum. Ensuite, il faut s'efforcer d'y répondre avec des systèmes aussi performant que possible et qui utilisent si possible une énergie renouvelable et décarbonnée.

Le bâtiment est chauffé en partie par 2 aérothermes avec sonde d'ambiance et autrement par du chauffage électrique, notamment une dalle chauffante. Cette dernière n'est presque pas utilisée. L'efficacité globale est plutôt bonne.

Efficacité globale = 82 %

Eff. = besoin / conso en énergie primaire



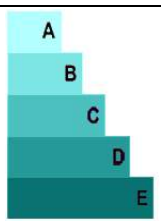
CHOIX DE L'ENERGIE

Il est préférable d'utiliser une énergie renouvelable et décarbonnée car les énergies non-renouvelable ont des répercussions importantes sur l'environnement et se raréfient – elles deviendront donc de plus en plus chères.

Le bâtiment n'a recours à aucune énergie renouvelable.

Taux ENR = 0 %

Taux. = prod ENR / conso totale

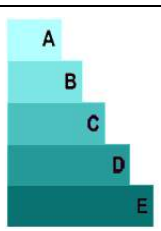


CONSOMMATION DE CHAUFFAGE

Les consommations de chauffage d'un bâtiment ramené au m² permettent de le situer par rapport à un autre bâtiment du même type. On peut éventuellement le pondéré du DJU (rigueur climatique).

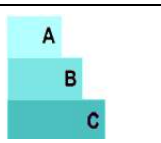
Grâce à la régulation et au niveau correct d'isolation, les consommations de chauffage restent plutôt bonnes.

Conso
122 kWh/m²
(énergie finale)



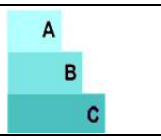
SECURITE

Un diagnostic SSI et sécurité devra être produit par un BE compétent de type bureau de contrôle.

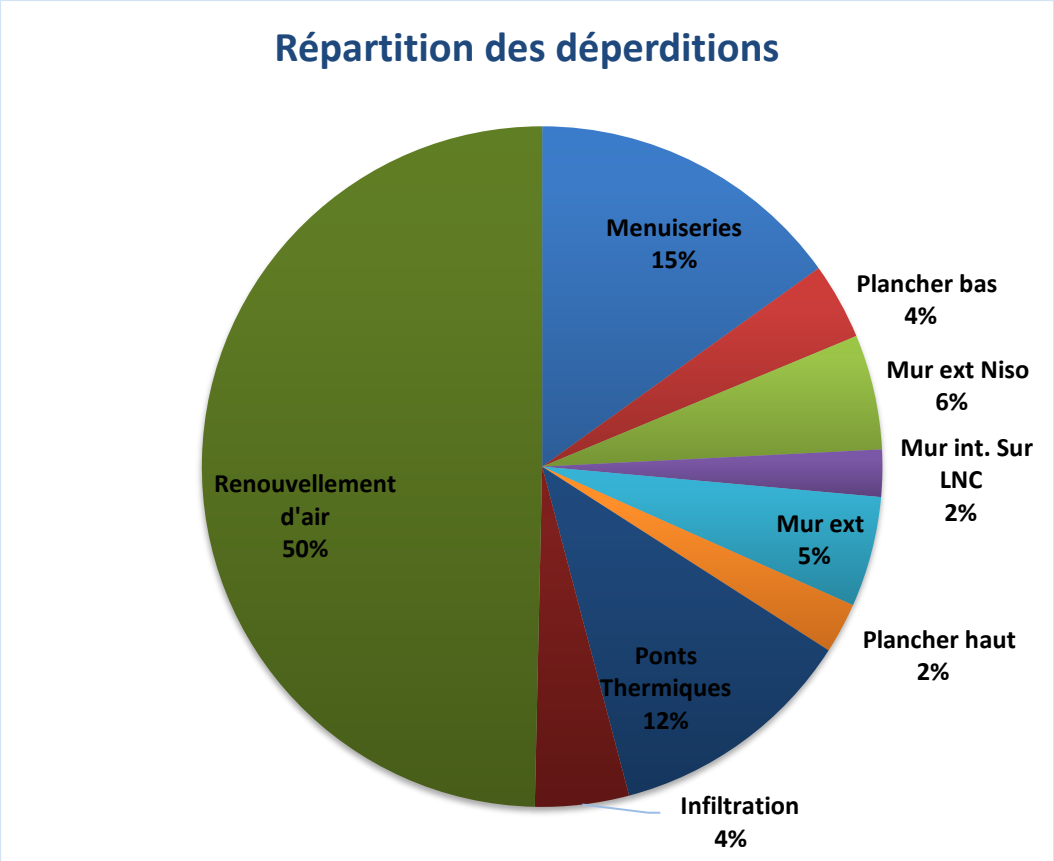


ACCESSIBILITE

Aucune entrée et accès n'est aux normes d'accessibilité. Les espaces intérieurs doivent être mis aux normes globalement mais fonctionnent. Les sanitaires publics du restaurant sont en étage inférieur accessibles par l'escalier.



BILAN DES DEPERDITIONS



Compte tenu du volume de la salle de restauration, nous avons considéré un besoin de renouvellement d'air de 3000m3/h (en simple flux), ce qui pèse assez fortement dans le bilan des déperditions global. Pour le reste, le bâtiment est assez équilibré. Il y a une partie des déperditions qui viennent de l'absence d'isolation sur toute la hauteur du mur dans la salle de restauration.

MODELE THERMIQUE ET MASQUES PROCHES

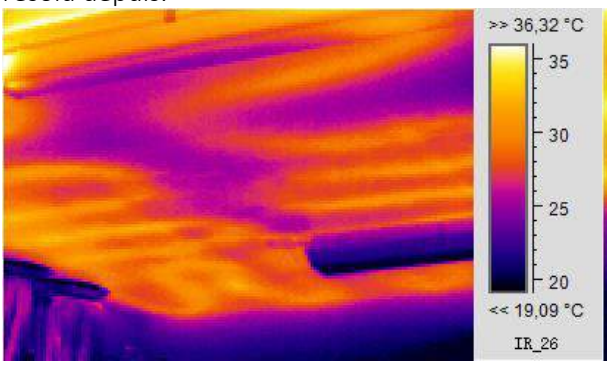
ANALYSE DES PROBLEMATIQUES EXISTANTES

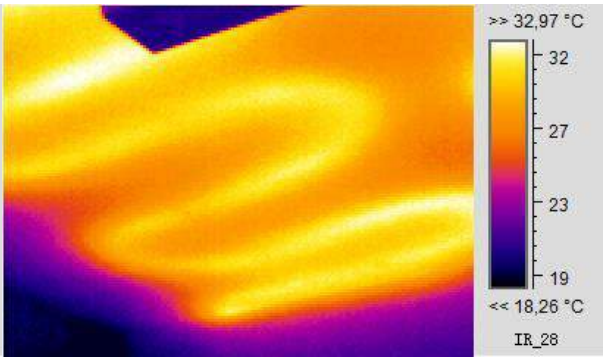
CONSOMMATION D'ENERGIE

Il n'est pas possible de retrouver les consommations théoriques du bâtiment par les factures. Il semblerait que certains occupants utilisent des appoints de chauffage, au pétrole notamment.
Par ailleurs, les consommations de propane reflètent une exploitation normale de la salle de restauration, bien que régulière et intensive, et une utilisation très contenu pour la salle polyvalente.

DALLE CHAUFFANTE

Lors de notre visite, un relais avait collé ce qui entrainait la marche forcée de la dalle chauffante. Le problème a été résolu depuis.





ETANCHEITE A L'AIR

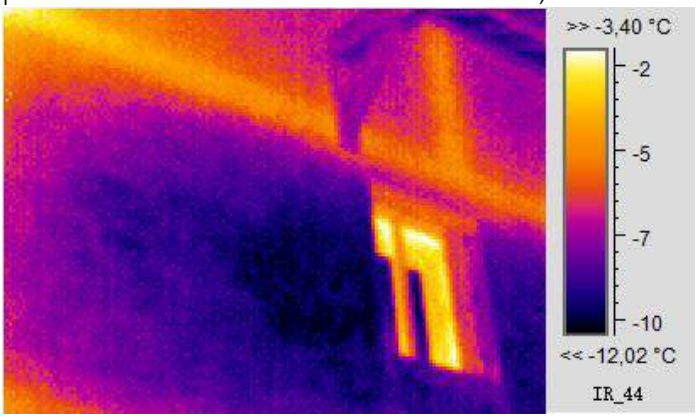
Le test à montrer des défauts d'étanchéité à l'air très important dans la salle de restauration. Le mode constructif en brique plâtrière offre généralement des résultats meilleurs, comme en témoigne la performance du logement. Cependant des défauts assez importants au niveau des menuiseries ont été repérés, ainsi qu'au niveau des systèmes de ventilation.

VENTILATION

Lors de notre passage, la VMC des logements s'était arrêtée. Elle a été relancée depuis. Il semble qu'elle ne puisse pas redémarrer automatiquement en cas de coupure. Il faudrait sensibiliser les locataires à ce phénomène afin qu'ils puissent rapidement informer les services techniques lorsque nécessaire.

CONFORT

L'utilisation de la dalle chauffante devrait permettre de supprimer l'inconfort généré par le pont thermique de plancher intermédiaire. Par souci d'économie, celle-ci est utilisée au minimum.



SYNTHESE DES PRECONISATION

DETAIL PAR ACTION

Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	CEE	P1	P2	P3
Isolation des combles	5 400 €	3 126	494 €	10,9	9,5	742 €	X	X	X
Isolation Thermique par l'Extérieur	95 000 €	29 293	4 341 €	21,9	16,4	3 381 €	X	X	X
Menuiseries triple vitrage bois	90 000 €	27 383	3 604 €	25,0	18,7	496 €	X	X	X
Double flux Relais des Skieurs	35 000 €	22 693	2 364 €	14,8	12,1	499 €		X	X
ECS thermodynamique Relais des Skieurs	7 000 €	10 000	1 600 €	4,4	4,2	0 €	X		
Photovoltaïque 15kWc	24 000 €	12 600	2 016 €	11,9	0,0	0 €			X
Système chauffage et ECS granulés	90 000 €	-11 764	6 715 €	13,4	11,2	1 159 €		X	X

*hypothèse d'une hausse du coût de l'énergie de 4% pendant 15 ans.

SYNTHESE PROGRAMMES DE TRAVAUX

Programme	Invest. (€ TTC)	Subvent.	Gains annuels (€)	Gains annuels (%)	TRI brut	TRI actualisé	CEP (kWh_EP/m².an)	Critère validé
Programme 1 Enveloppe - réglementaire	190 400 €	4 620 €	8 466 €	36%	21,9	16,4	439	Conforme RTEX
Programme 2 BBC rénovation	315 400 €	110 390 €	15 915 €	68%	12,9	10,8	99	BBC Réno Facteur 4 GES
Programme 3 BBC performance rénovation	339 400 €	152 730 €	17 931 €	77%	10,4	9,1	65,4	BBC Performance Facteur 4

DEROULEMENT DE L'AUDIT

DATE ET OBJET DES VISITES

Visite n°	Date	Objectif
1	09/01/2018	Réunion de lancement, audit des installations, interview des utilisateurs, test d'étanchéité à l'air, démarrage des mesures
2	30/01/2018	Visite complémentaire
3	20/03/2018	Rendu intermédiaire
4	11/07/2018	Rendu Final

REUNION DE LANCEMENT

La réunion de lancement sur site a permis de rencontrer les différents intervenant sur du site et d'échanger sur les enjeux énergétiques du bâtiment. Elle s'est poursuivie par la phase d'audit qui nous a permis de comprendre le fonctionnement du bâtiment, d'analyser sa composition, ses systèmes (chauffage, eau chaude sanitaire et ventilation) et son exploitation.

DOCUMENTS TRANSMIS

- Plans du bâtiment
- Factures d'énergie du site (propane et électricité)

CAMPAGNE DE MESURES

Des mesures ponctuelles ont été réalisées :

- Température ambiante
- Thermographie
- Débit de ventilation des bouches du logement
- Test de perméabilité à l'air

METHODE DE L'ETUDE

LOGICIEL DE CALCUL THERMIQUE ET VERSION UTILISEE

Les calculs thermiques sont réalisés avec le logiciel Pléiade+COMFIE en simulation thermique dynamique et en « RT existant », version 4.18

OBJECTIF A ATTEINDRE

L'audit énergétique doit présenter les travaux d'économie d'énergie en confrontant l'économie générée à la dépense d'investissement. La variation du coût de l'énergie (inflation sur l'énergie) peut être intégrée dans le calcul du temps de retour sur investissement.
Voici les scénarios qui seront obligatoirement étudiés selon le cahier des charges ADEME :

- Le niveau réglementaire BBC en rénovation
- Un niveau équivalent à 50kWhEP/m².an (pour les usages réglementés)
- Un niveau de réduction de 75% des consommations totales du bâtiment (« Facteur 4 »)

HYPOTHESES DE TRAVAIL

CARACTERISTIQUE DU SITE ET STATION METEO :

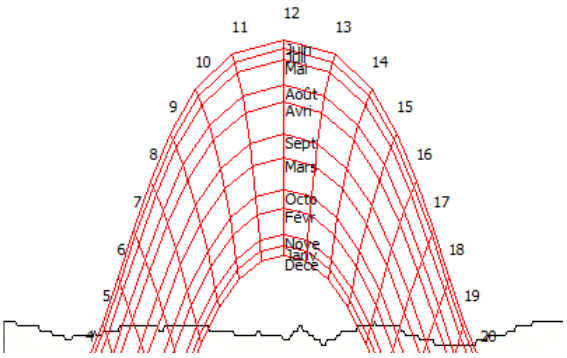
Nom	LA PESSE	Altitude	1 164 m
Station météo	Lavans-Les-Saint-Claude fichier LavansLesSaintClaude.try	Altitude	531 m
Longitude	5° 46' 54"E	Latitude	46° 23' 3"N
Températures	Minimale	Maximale	Moyenne
	-8.10°C	33.80°C	10.78°C

Les température de la station météo sont corrigées de l'altitude dans la simulation.

DEGRES JOURS UNIFIES BASE 18°C DE L'ETUDE

An-nuels	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
4046	616	520	472	352	213	110	84	90	198	318	477	596

LIGNE D'HORIZON ET IMPLANTATION



<u>Orientation des façades principales :</u> Le bâtiment est assez bien orienté encore que la façade principale soit plein ouest. Le faitage est EST-OUEST, l'entrée du bâtiment se fait côté EST.

DONNEES GENERALES SUR LES BATIMENTS

Type de bâtiments :	Tertiaire + logements		
Année de construction	Année 90	SRT (m^2)	930m²
Nombre de bâtiments identiques	1	SU (m^2)	750m²
Nombre de niveaux chauffés	4	Surface chauffée (m^2)	750m²

SCENARIO D'OCCUPATION

Relais des skieurs (sauf sous-sol, non chauffé):

- Consigne : 20°C de 9h à 22h, 10°C autrement.
- Occupation : 4 personnes de 8h à 22h avec 26 personnes de plus entre 11h et 14h et 18h et 22h.
- Puissance dissipée (éclairage compris) : 14W/m² de 10h à 22h, 2W/m² autrement.
- Ventilation : 3000 m3/h en permanence de 10h à 14h et de 18h à 21h – fuites d'air : 0,15 v/h

Salle communale :

- Consigne : 22°C le mercredi de 18h à 22h, 10°C autrement
- Occupation : 10 personnes le mercredi de 18h à 22h
- Puissance dissipée : négligée
- Ventilation : fuites d'air 0.15 v/h

Logements :

- Consigne : 20°C de 6h à 22h et 18°C autrement
- Occupation : selon statistiquement ThBCE (RT2012)
- Puissance dissipée : selon statistiquement ThBCE (RT2012)
- Ventilation : 0.15v/h air neuf + fuites

ORIGINE DES DONNEES

Compte tenu des données disponibles, nous avons choisi d'utiliser la années 2016 comme référence, afin de lisser les usages. Les consommations exposées ci-après peuvent être de 4 origines différentes :

- E – Estimation
- M – Mesure
- F – Facture
- C – Compteur

RAPPEL SUR LES UNITES ET DEFINITIONS

Cep [$kWh_{ep}/m^2.an$] : Consommation annuelle conventionnelle d'énergie primaire par m² de SRT (voir énergie primaire ci-après)

Le coefficient Cep est basé sur une méthode de calcul qui peut différer des conditions réelles d'occupation des logements. C'est pourquoi, l'audit énergétique s'appuie sur la comparaison des consommations réelles avec les consommations en simulation thermique dynamique. Cette méthode est basée sur les conditions climatiques réelles et tente de se rapprocher le plus possible des conditions internes.

Coefficient de déperditions (b) : En fonction du milieu sur lequel elle est en contact, les conditions qui s'appliquent à une surface déperditive varient. Un mur est moins déperditif lorsqu'il donne sur un volume non chauffé comme une circulation commune, que lorsqu'il donne sur l'extérieur. Un plancher bas est moins déperditif lorsqu'il repose sur un terre-plein que lorsqu'il est porté au-dessus d'une circulation. Le coefficient de déperditions permet de faire varier l'intensité du flux déperditif. De 1 lorsque la paroi donne sur l'extérieur à 0 lorsqu'elle donne sur un volume chauffé à la même température.

SRT : La surface thermique au sens de la réglementation thermique.

R pour les isolants : Résistance thermique en (m^2.K)/W. Plus la valeur de R est grande, plus le matériau est isolant.

U [W/m^2K] : Coefficient de transmission thermique d'une paroi. Plus les U sont faibles et plus les parois sont performantes. U = 1/R.

Ubât [W/m^2K] : Coefficient moyen de déperditions spécifiques par transmission du bâtiment qui tient compte à la fois des pertes thermiques surfaciques et linéiques ramenées à la somme des aires intérieures des parois déperditive.

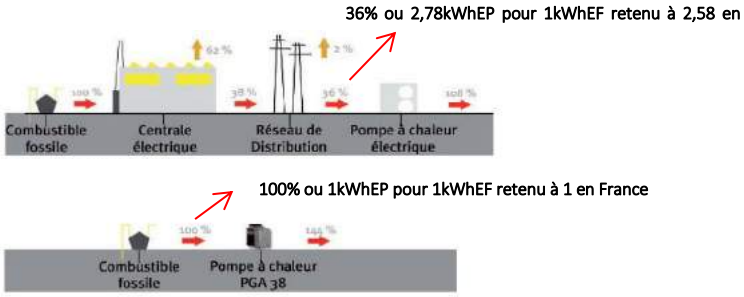
RT : Réglementation Thermique. Les usages retenus pour le calcul des consommations sont : le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation et les auxiliaires de chauffage, l'éclairage, la climatisation.

Q_4 : niveau de fuites d'air du bâtiment (débit en m^3/h.m^2) sous 4 pascals de différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur. (Conditions extérieures de vent et de tirage thermique faibles)

Pont thermique : Zone de moindre résistance thermique sur une surface déperditive. Un pont thermique peut être structurel, c'est une rupture linéaire dans la surface déperditive, liée à un changement de matériau (une dalle béton entre 2 murs en blocs béton isolés) ou ponctuel, c'est un point de moindre résistance thermique lié à la présence d'un objet plus conducteur de chaleur dans l'épaisseur de la surface déperditive (un rail ou une suspente métallique).

N_{50} : niveau de fuite d'air du bâtiment exprimé en taux de renouvellement d'air par heure (volume du bâtiment renouvelé par heure), pour une différence de pression de 50 Pascals entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. (Vent équivalent à 30 km/h sur l'ensemble des façades.

Energie Primaire : c'est l'ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés. Ce sont principalement le pétrole brut, les schistes bitumineux, le gaz naturel, les combustibles minéraux solides, la biomasse, le rayonnement solaire, l'énergie hydraulique, l'énergie du vent, la géothermie et l'énergie tirée de la fission de l'uranium. Elle diffère de l'énergie finale qui est l'énergie livrée au consommateur (essence à la pompe,



électricité au foyer,...).

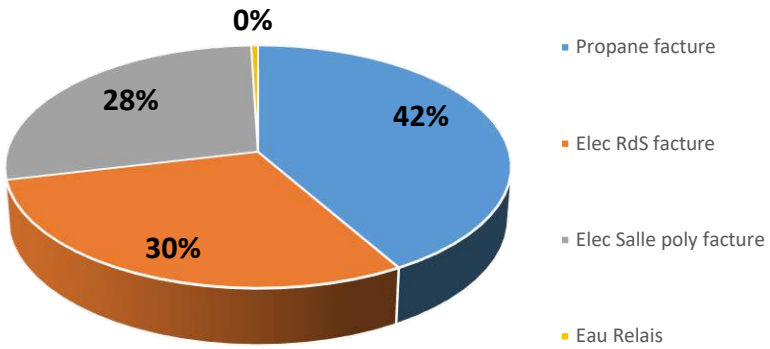
Tableau des coefficients de conversion en énergie primaire :

Ressource	Conversion énergie primaire RT « existant »	Conversion énergie primaire DPE
Fioul	1	1
Electricité	2.58	2.58
Gaz	1	1
Bois (granulés, bûches)	0.6	1

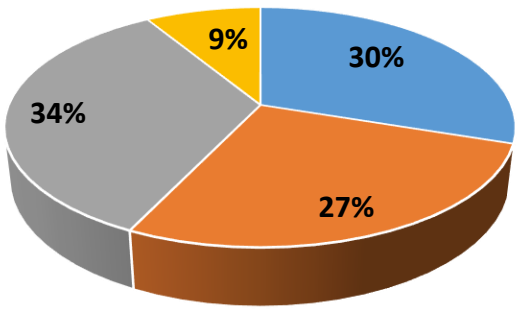
ANALYSE DES FACTURES ENERGETIQUES

REPARTITION DES FACTURES ENERGETIQUES

Répartition des consommation (en kWh) sur la période de référence



Répartition des coût (en € HTVA) sur la période de référence



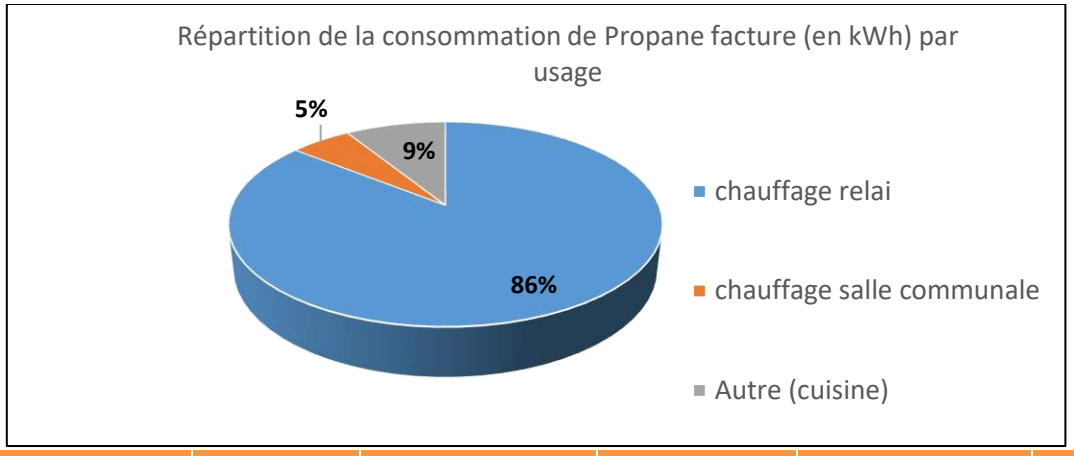
2016	Propane facture	Elec RdS facture	Elec Salle poly facture	Eau Relais
Consommation	48 630 kWh/an	34 617 kWh/an	32 908 kWh/an	569 m3/an
Cout HTVA	5 841,95 €	5 238,25 €	6 633,92 €	1 688,08 €
Prix unitaire	0,12 €/kWh	0,15 €/kWh	0,20 €/kWh	2,97 €/m3
Impact environnemental	4,4 t CO2eq/an	8,0 t CO2eq/an	3,0 t CO2eq/an	0,1 t CO2eq/an

INDICATEUR DE CHAUFFAGE

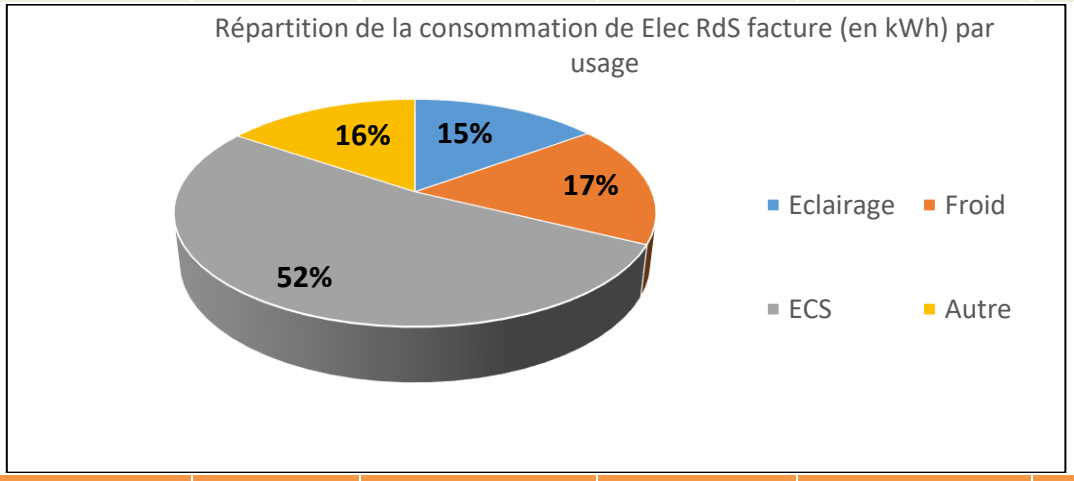
Zone	Indicateur kW.h/m² (énergie finale)	Commentaire
Logements	160 kW.h/m².a	Cet indicateur est assez faible pour des logements. Il reflète un niveau d'isolation moyen avec des ponts thermiques importants.
Relais des skieurs	100 kWh/m².a	Cet indicateur est assez bon, mais c'est en partie grâce aux apports internes importants de la cuisine.
Salle communale	22 kWh/m².a	Cet indicateur est très bon et reflète la bonne gestion du chauffage dans cette salle à usage intermittent.

Indicateur basé sur les résultats de la simulation.

USAGES ENERGETIQUES

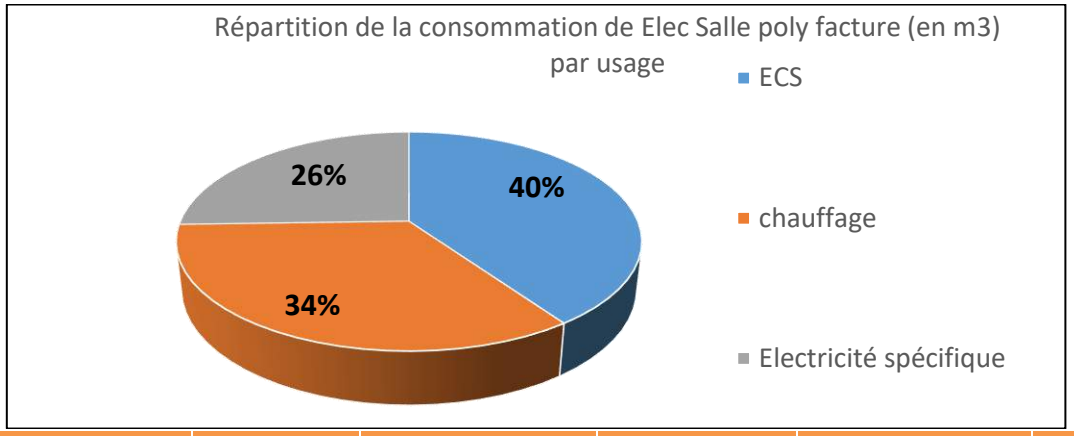


Usages Propane	*Méthode de Calcul*	Consommation en kWh	Coût HTVA	Impact Environnemental	% de la facture
chauffage relais	C	41 657,7 kWh/an	5 004 €	3,7 t CO2eq/an	86%
chauffage salle communale	C	2 636,6 kWh/an	317 €	0,2 t CO2eq/an	5%
Autre (cuisine)	E	4 335,7 kWh/an	521 €	0,4 t CO2eq/an	9%
Total	**F**	**48 630,0 kWh/an**	**5 842 €**	**4,4 t CO2eq/an**	**100%**



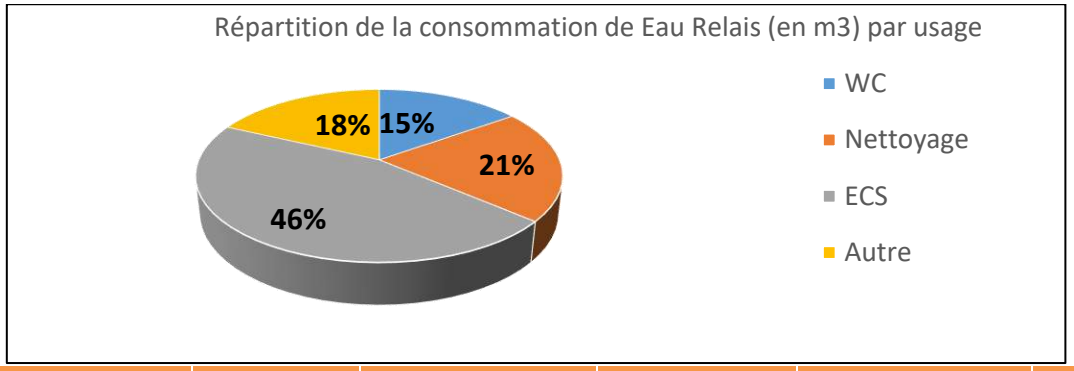
Usages Elec Relais des Skieur	*Méthode de Calcul*	Consommation en kWh	Coût HTVA	Impact Environnemental	% de la facture
Eclairage	E	5 184,0 kWh/an	623 €	0,5 t CO2eq/an	15%
Froid	E	6 000,0 kWh/an	721 €	0,5 t CO2eq/an	17%
ECS	C	18 066,0 kWh/an	2 170 €	1,6 t CO2eq/an	52%
Autre	E	5 367,0 kWh/an	645 €	0,5 t CO2eq/an	16%
Total	**F**	**34 617,0 kWh/an**	**5 238 €**	**8,0 t CO2eq/an**	**100%**

Note : il n'a pas été possible de travailler très précisément sur cette répartition car le restaurant n'est plus exploité actuellement.



Usages Elec Salle polyvalente	*Méthode de Calcul*	Consommation en kWh	Coût HTVA	Impact Environnemental	% de la facture
ECS des logements	C	13 251,0 kWh/an	2 671 €	1,2 t CO2eq/an	40%
Chauffage logements	E	11 272,0 kWh/an	1 354 €	1,0 t CO2eq/an	34%
Electricité spécifique	F	8 385,0 kWh/an	1 690 €	0,8 t CO2eq/an	25%
Total	**F**	**32 908,0 kWh/an**	**6 634 €**	**3,0 t CO2eq/an**	**100%**

Note : la partie chauffage est très clairement en dessous des besoins pour chauffer ce bâtiment. Ceci s'explique par le fait que tous les logements ne sont pas occupés et également par le recours à des appoints au pétrole.



Usages Eau Relaiss	*Méthode de Calcul*	Consommation en kWh	Coût HTVA	Impact Environnemental	% de la facture
WC	C	86,4 m3/an	256 €	0,0 t CO2eq/an	15%
Nettoyage	E	120,0 m3/an	356 €	0,0 t CO2eq/an	21%
ECS	C	259,8 m3/an	771 €	0,0 t CO2eq/an	46%
Autre	F	102,8 m3/an	305 €	0,0 t CO2eq/an	18%
Total	**F**	**569,0 m3/an**	**1 688 €**	**0,1 t CO2eq/an**	**100%**

Note : il n'a pas été possible de travailler très précisément sur cette répartition car le restaurant n'est plus exploité actuellement.

DESCRIPTIF DU BATIMENT

TYPE DE BATIMENT

Le bâtiment est un ERP de 4ème ou 5ème catégorie, à définir avec l'aide d'un bureau de contrôle.

RAPPORT AU CONTEXTE URBAIN ET ENVIRONNEMENTAL

Le Relais des Skieurs est implanté en centre -Bourg et très accessible pour sa fonction. Des parkings existants sont à proximité.

FONCTIONNEMENT INTERNE ET USAGES

Le bâtiment comporte des logements à l'étage, un espace restauration en rez-de-chaussée surélevé, des espaces techniques et d'accueil (salle hors sac) en sous-sols, accessible depuis l'extérieur par un escalier depuis la voierie principale et depuis le relief naturel. Chaque partie est accessible depuis une entrée dédiée. Les accès extérieurs sont possibles par un système de coursives en structure bois rapportée. Les reliefs et étages présentent une certaine complexité d'accueil, ainsi qu'une gestion lourde des accès hivernaux en raison du déneigement des abords périphériques.

APPRECIATION DE L'ETAT DU BATI, EVENTUELLES PATHOLOGIES

La structure générale est globalement saine et ne comporte pas de fissuration majeure ni de défaut visuellement apparent. Le sous bassement est bâti sans isolation du sol ce qui entraîne une difficulté à régler le confort thermique. L'absence ou la gestion ponctuelle de l'isolation intérieur provoque de nombreux ponts thermiques. Les menuiseries extérieures sont obsolètes. Les logements demandent à être rénovés thermiquement, phoniquement et esthétiquement. L'activité de restauration doit faire l'objet d'une refonte permettant d'assurer la conformité des cuisines ainsi que la possibilité de créer des sanitaires accessibles : ceux existants étant en sous-sol, accessibles uniquement par escalier. L'auvent imposant abrite l'office du tourisme. Cette structure permet l'accès très abrité au restaurant mais présentera des difficultés à gérer correctement l'ajout d'une isolation par l'extérieur. Les ossatures bois en relief de la salle de restaurant présentent des défauts d'isolation et d'étanchéité à l'air importants. Les menuiseries extérieures inclues à ces ossatures ne sont plus adaptées. Une étude phonique et acoustiques serait indispensable entre la salle de restaurant et les logements.

ENJEUX REGLEMENTAIRES

ACCESSIBILITE

Un diagnostic SSI et sécurité devra être produit par un BE compétent de type bureau de contrôle.

SECURITE

Aucun entrée et accès n'est aux normes d'accessibilité. Les espaces intérieurs doivent être mis aux normes globalement mais fonctionnent. Les sanitaires publics du restaurant sont en étage inférieur accessibles par l'escalier.

ENJEUX ARCHITECTURAUX

Ce bâtiment présente des façades de caractère, rendues complexe par un ajout de structures et ossatures bois. Le traitement extérieur des façades permettrait d'uniformiser l'ensemble et d'utiliser des produits locaux tels que le tavaillons et l'enduit chaux, assurant un résultat esthétique local de qualité. Les espaces en sous-sol doivent faire l'objet d'une réflexion et d'un programme précis répondant aux besoins de la commune en termes d'accueil touristique et de création d'activités propices à la vie de la commune.

PRECONISATIONS ARCHITECTURALES

L'isolation par l'extérieur et le changement des menuiseries serait une solution efficace pour traiter le confort thermique. De nombreux ponts thermiques de structure seraient difficiles à traiter dans le cas d'une isolation intérieure. Toutefois, reprendre les ossatures en relief de la salle de restaurant est techniquement possible et serait efficace pour résoudre les déperditions d'étanchéité à l'air et la résistance thermique des parois. Cela favoriserait la création d'une enveloppe thermique extérieure de qualité. L'utilisation d'un produit isolant de type thermo-pierre permettrai d'améliorer la résistance thermique mais aussi le déphasage sans craindre la création de point de rosée dramatique pour les constructions de ce type.
L'accès à la restauration n'est pas conforme le seuil haut doit être retravaillé avec la possibilité d'implanter un ascenseur. Ce serait l'occasion de projeter un accès aux logements. Le programme sera complexe et coûteux sans aucun doute. Une étude structurelle et thermique sera indispensable. Elle devra intégrer le traitement des ponts thermiques.

DESCRIPTION DES PAROIS

TOITURE

Toiture 1			
Rampants de toiture ☐	Combles perdus ☒		
Localisation	Combles bâtiments		
Composition de la toiture / plancher haut	Panneaux de laine de verre déroulés sur plancher béton (retenu équivalent R=3.5m².K/W)		
Age de l'isolation	> 20ans		
Surface (m²) ou proportion (% du total)	U toiture (W/ m².K)	U réf (W/ m².K)	Appréciation
215m²	0,26	0,10 à 0,15	Correct

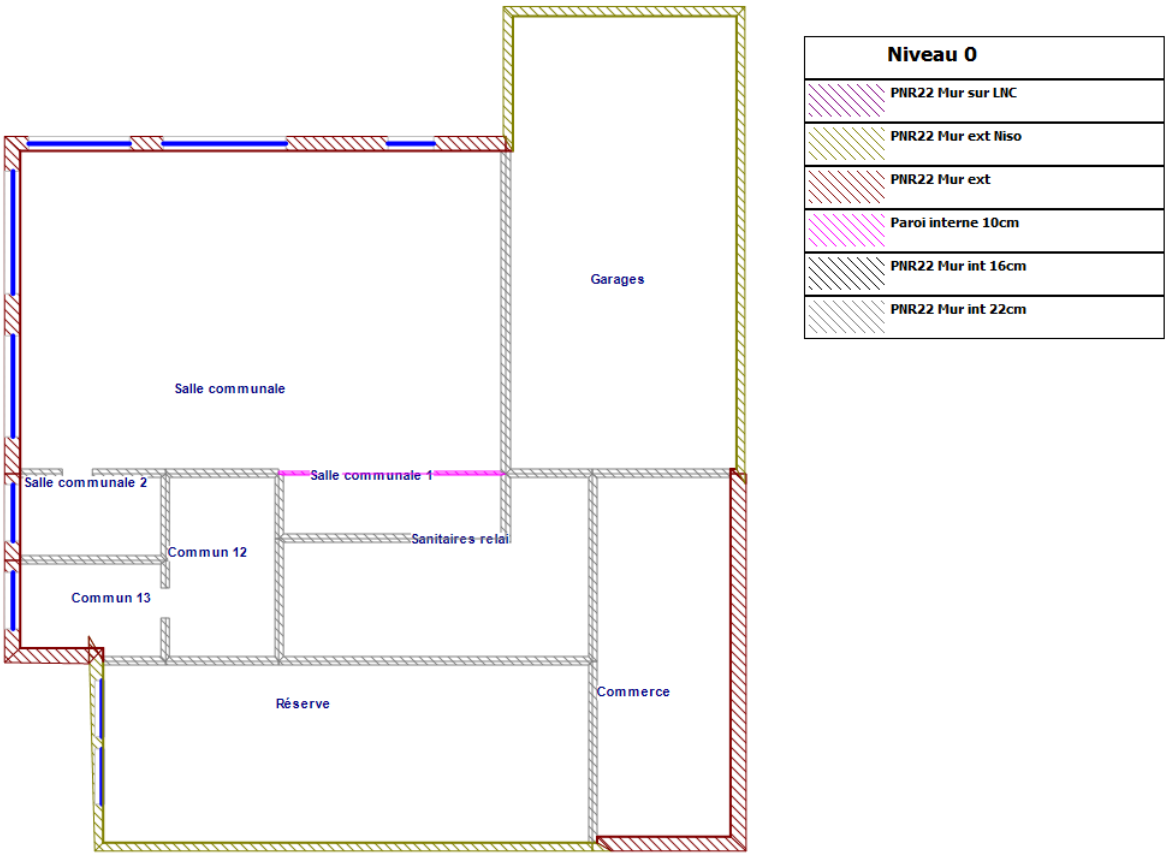
Toiture 2			
Rampants de toiture ☒	Combles perdus ☐		
Localisation	Logements		
Composition de la toiture / plancher haut	Rampants de toiture isolés, avec doublage faux plafond par endroit. Isolation globale prise équivalente à un R de 3,75m².K/W (15 cm de laine de verre classique)		
Age de l'isolation	Selon rénovation. 10 ans environ.		
Surface (m²) ou proportion (% du total)	U toiture (W/ m².K)	U réf (W/ m².K)	Appréciation
20m²	0,19	0,10 à 0,15	Correct

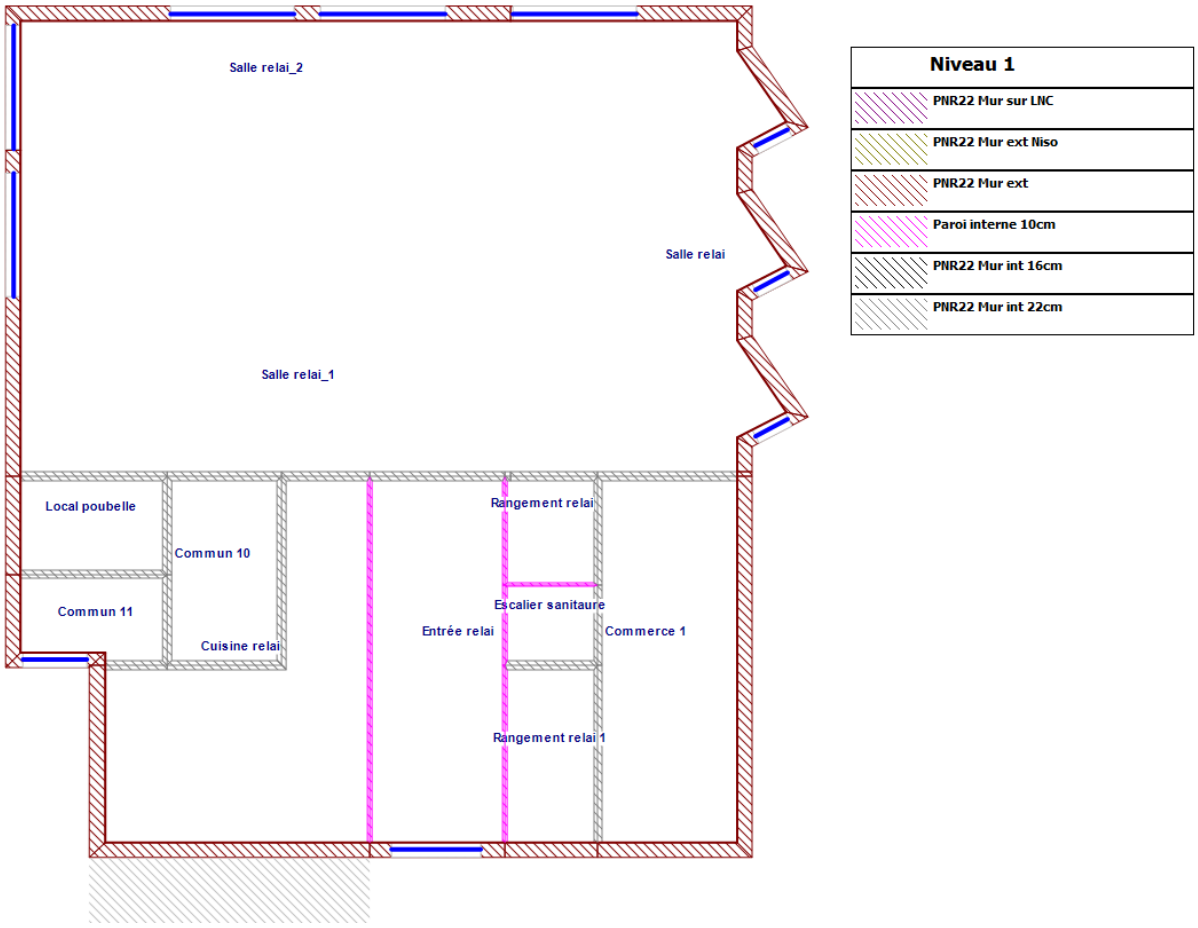
MURS

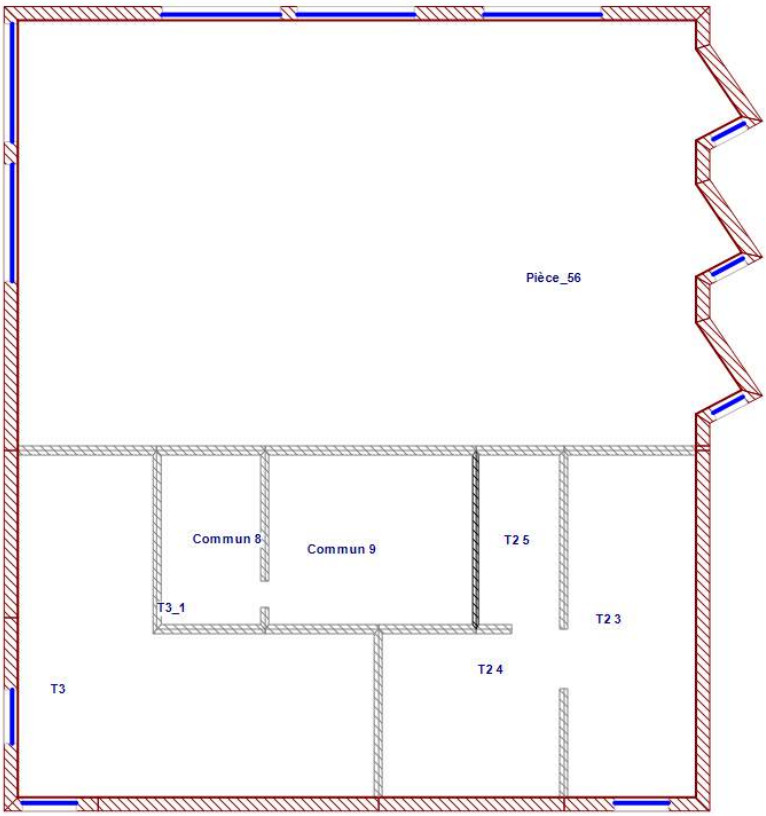
Mur 1			
Localisation	Voir plan de localisation page suivante		
Composition des murs	Béton 22cm doublé intérieur laine de verre (10cm) et brique plâtrière		
Age de l'isolation	>20ans		
Surface (m^2) ou proportion (% du total)	U murs (W/ m^2.K)	U réf (W/ m^2.K)	Appréciation
391m^2	0,34	0,16 à 0,25	Correct

Mur 2			
Localisation	Voir plan de localisation page suivante		
Composition des murs	Béton 16 ou 22cm non-isolé		
Age de l'isolation	Sans objet		
Surface (m^2) ou proportion (% du total)	U murs (W/ m^2.K)	U réf (W/ m^2.K)	Appréciation
176m^2	0,30 (avec b=0,1 pour les communs)	0,16 à 0,25	Correct

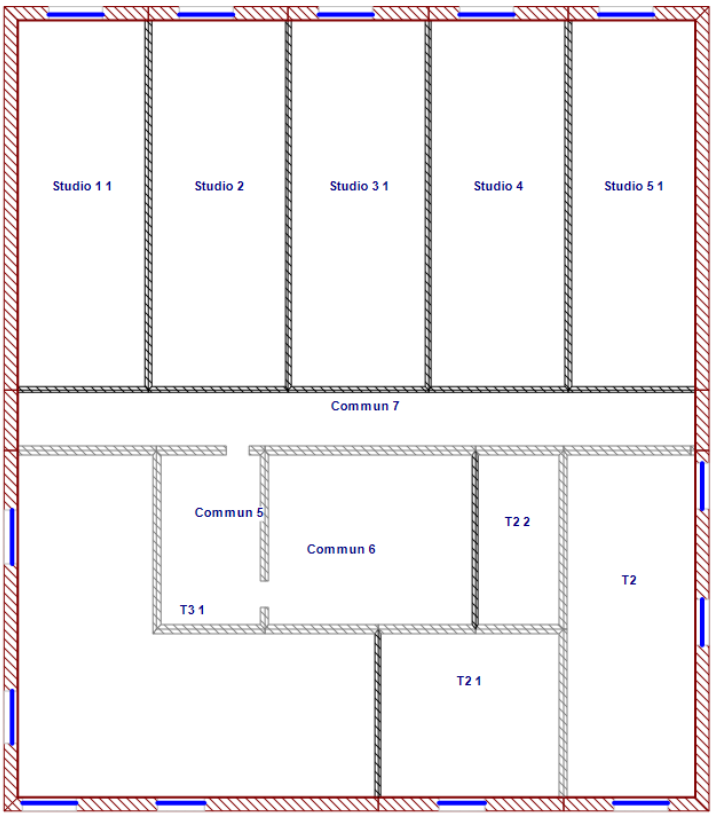
Mur 3			
Localisation	Voir plan de localisation page suivante		
Composition des murs	Béton 22cm non-isolé		
Age de l'isolation	Sans objet		
Surface (m^2) ou proportion (% du total)	U murs (W/ m^2.K)	U réf (W/ m^2.K)	Appréciation
40m^2	3,3	0,16 à 0,25	Mauvais


Niveau 0
PNR22 Mur sur LNC
PNR22 Mur ext Niso
PNR22 Mur ext
Paroi interne 10cm
PNR22 Mur int 16cm
PNR22 Mur int 22cm
Garages
Salle communale
Salle communale 2
Salle communale 1
Sanitaires relai
Commun 12
Commun 13
Réserve
Commerce

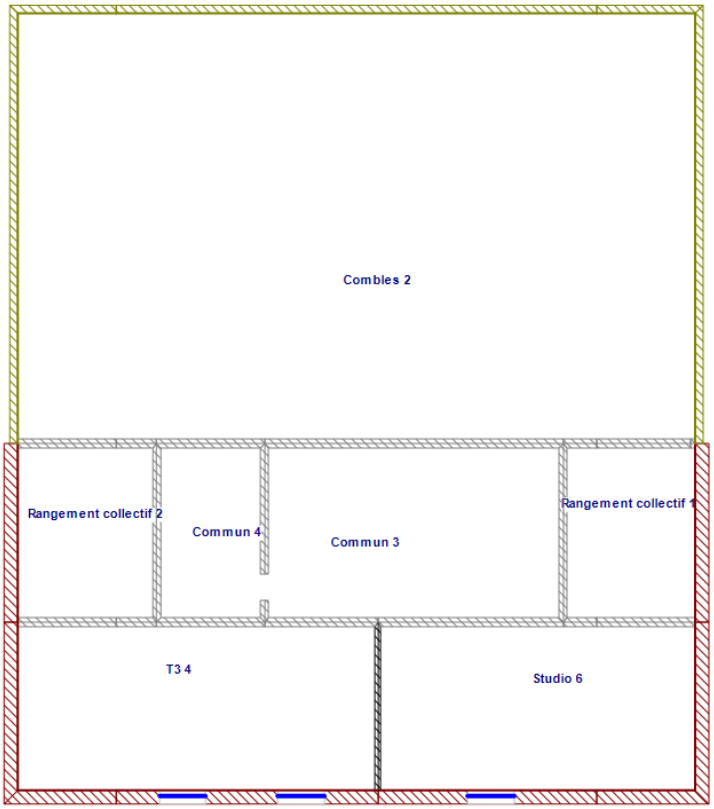

Niveau 1
PNR22 Mur sur LNC
PNR22 Mur ext Niso
PNR22 Mur ext
Paroi interne 10cm
PNR22 Mur int 16cm
PNR22 Mur int 22cm
Salle relai_2
Salle relai
Salle relai_1
Local poubelle
Commun 10
Commun 11
Cuisine relai
Rangement relai
Escalier sanitaure
Entrée relai
Commerce 1
Rangement relai 1



Niveau 2
PNR22 Mur sur LNC
PNR22 Mur ext Niso
PNR22 Mur ext
Paroi interne 10cm
PNR22 Mur int 16cm
PNR22 Mur int 22cm



Niveau 3
PNR22 Mur sur LNC
PNR22 Mur ext Niso
PNR22 Mur ext
Paroi interne 10cm
PNR22 Mur int 16cm
PNR22 Mur int 22cm



Niveau 5
PNR22 Mur sur LNC
PNR22 Mur ext Niso
PNR22 Mur ext
Paroi interne 10cm
PNR22 Mur int 16cm
PNR22 Mur int 22cm

PLANCHER BAS

Plancher bas 1			
Localisation	Sol du bâtiment		
Composition du plancher bas	Sol sur terre-plein non isolé		
Age de l'isolation	Sans objet		
Surface (m^2) ou proportion (% du total)	U plancher bas (W/ m^2.K)	U réf BBC (W/ m^2.K)	Appréciation
188m^2	0,673 (Ueq)	0,18 à 0,28	Médiocre

Plancher bas 2			
Localisation	Entre restaurant et préau		
Composition du plancher bas	Dalle béton isolée en sous-face (fibrastyrène) R pris égal à 1,8m^2.K/W		
Age de l'isolation	>20ans		
Surface (m^2) ou proportion (% du total)	U plancher bas (W/ m^2.K)	U réf BBC (W/ m^2.K)	Appréciation
44m^2	0,47	0,18 à 0,28	Moyen

PLANCHER INTERMEDIAIRE

Plancher intermédiaire 1	
Localisation	Plancher séparant le RDC et le R+1
Composition du plancher bas	Dalle béton 35cm
Age de l'isolation	Sans objet

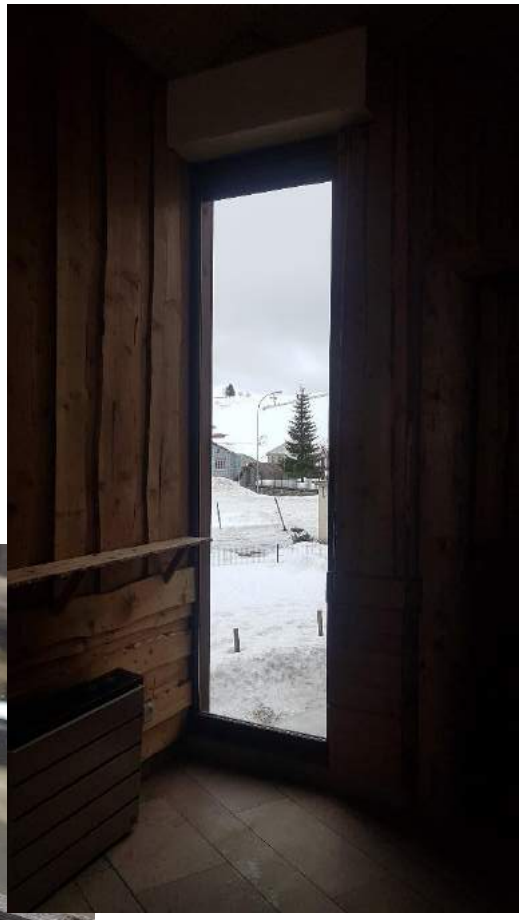
<u>Commentaires sur le plancher intermédiaire</u> :
Le plancher béton constitue aujourd'hui un pont thermique important du fait de l'isolation intérieure.

Plancher intermédiaire 2	
Localisation	Plancher séparant le restaurant des logements
Composition du plancher bas	Dalle béton 21cm, vide d'air, faux plafond isolé R=1,25m^2.K/W
Age de l'isolation	>15ans

<u>Commentaires sur le plancher intermédiaire</u> :
Le plancher béton constitue aujourd'hui un pont thermique important du fait de l'isolation intérieure.

OUVERTURES

Ouvrants



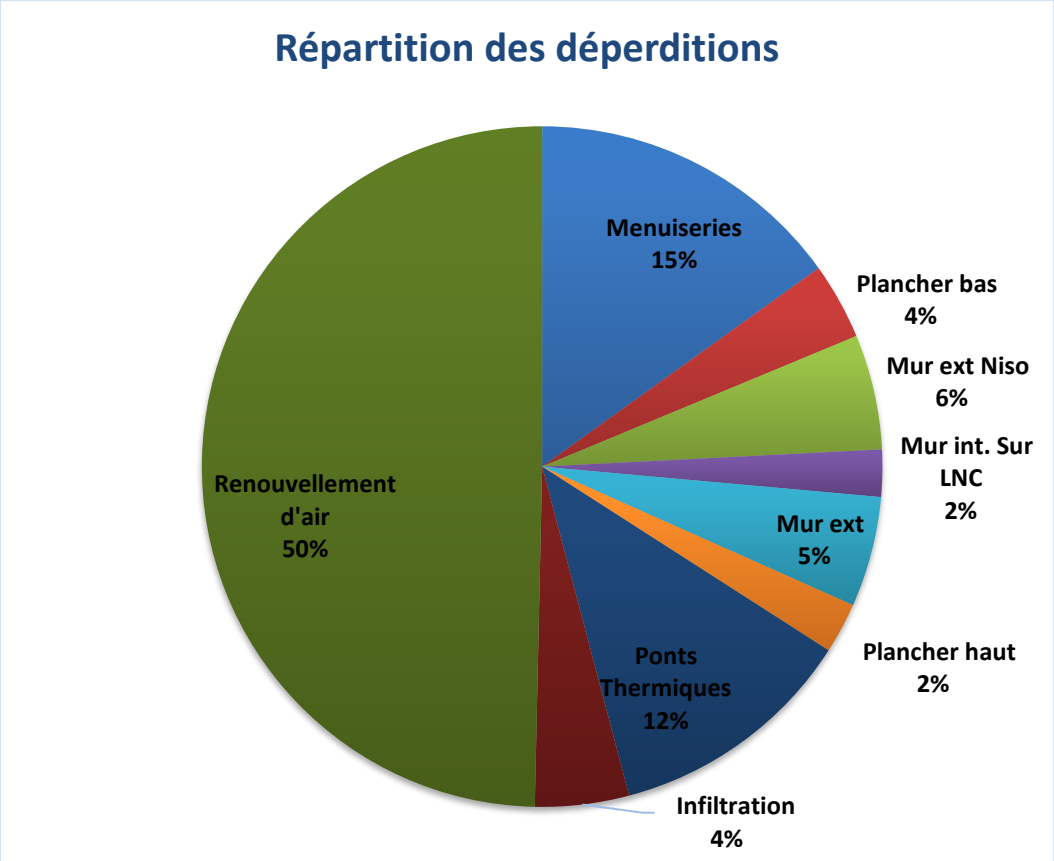
Description	Année de pose	Surface totale	Uw ou Ud (W/m².K)	Référence (W/ m².K)	Appréciation
Fenêtre et porte-fenêtre bois double vitrage air sans occultation extérieure	>20ans	74,9m²	2,9	0,7 à 1,4	Mauvais
Fenêtre et porte-fenêtre bois double vitrage air volets roulants	>20ans	8,2m²	2,9	0,7 à 1,4	Mauvais
Fenêtre et porte-fenêtre bois double vitrage air volets battants	>20ans	41,1m²	2,9	0,7 à 1,4	Mauvais

Commentaires sur les ouvrants :

Les menuiseries sont obsolètes sur le plan thermique et certaines menuiseries montrent des défauts d'étanchéité importants.

DESCRIPTION DES PONTS THERMIQUES

Les ponts thermiques sont ici constitués des murs de refends en béton ainsi que des planchers lourds puisque l'isolation est intérieure. Leur proportion pèse dans le bilan des déperditions.



Compte tenu du volume de la salle de restauration, nous avons considéré un besoin de renouvellement d'air de 3000m3/h (en simple flux), ce qui pèse assez fortement dans le bilan des déperditions global. Pour le reste, le bâtiment est assez équilibré. Il y a une partie des déperditions qui viennent de l'absence d'isolation sur toute la hauteur du mur dans la salle de restauration.

Les déperditions correspondent à la dissipation de chaleur par l'enveloppe du bâtiment et le renouvellement d'air.

Moins le bâtiment est isolé et étanche à l'air, plus il y a de déperditions et plus il faut chauffer le volume du bâtiment pour le maintenir à la température de confort.

Les déperditions à température extérieure de base correspondent à la puissance des radiateurs (ou émetteurs) nécessaire pour maintenir en température le bâtiment lorsque la température est au plus bas. Elles servent à dimensionner la puissance de chauffage nécessaire sur l'ensemble du bâtiment puis pièce par pièce.

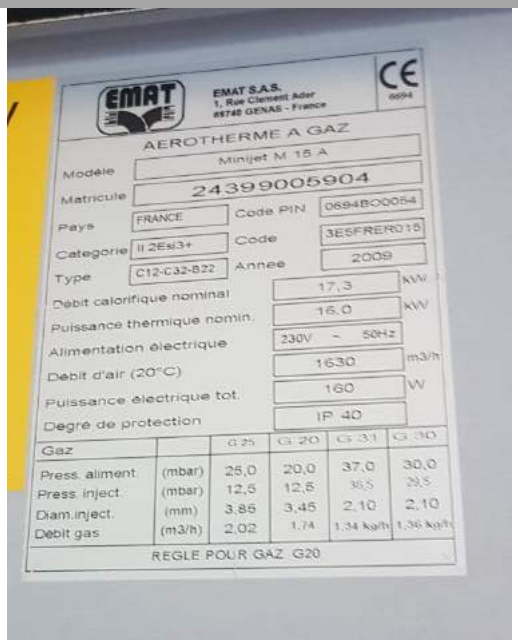
Température extérieure de base : - 19°C
Consigne de température : 19°C

DEPERDITIONS A TEMPERATURE DE BASE :

94,7 KW

A ces déperditions, il convient de prévoir une réserve de 15 kW pour la surpuissance de relance.

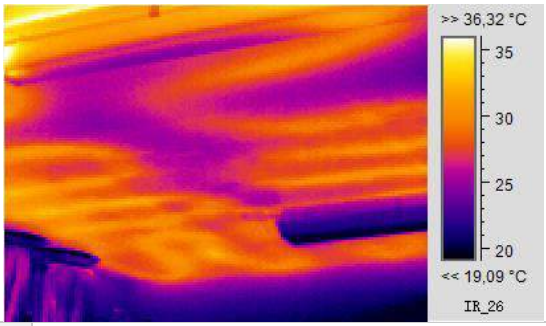
Chauffage 1



Aérothermes permettant de chauffer la salle de restauration et la salle polyvalente.

Type d'énergie	Propane
Systèmes de production	Aérothermes
Localisation (volume chauffé/non chauffé)	Volume chauffé
Puissance	16kW (x2)
Année de pose	2009
Circulation	Sans objet
Distribution	Sans objet
Type d'émetteur de chaleur	Aérothermes
Présence de vannes thermostatiques	Sans objet
Régulation	Oui, 1 thermostat par aérotherme
Programmation	Non
Conduites de chauffage isolées (oui /non)	Sans objet
Etat du système	Fonctionnel

Chauffage 2 – système électrique



Type d'énergie	Electrique
Systèmes de production	Radiateurs et dalle chauffante
Localisation (volume chauffé/non chauffé)	Volume chauffé

Puissance	40kW approx.
Année de pose	>20ans
Circulation	Sans objet
Distribution	Sans objet
Type d'émetteur de chaleur	Radiateurs et dalle chauffante
Présence de vannes thermostatiques	Oui
Régulation	Oui, 1 thermostat par appartement
Programmation	Possible
Conduites de chauffage isolées (oui /non)	Sans objet
Etat du système	Fonctionnel

Chauffage d'appoint
Compte tenu des consommations électriques au regard de la demande théorique, il est fort probable que des appoints au pétrol soient utilisés dans certains logements.

Production d'eau chaude sanitaire	
La production d'ECS se fait par cumulus électriques, placés au sous-sol pour le relais et dans les communs pour les logements.	

Type d'énergie	Electrique
Système de production	Effet joule
Volume du ballon (litres)	2x300l pour la cuisine 150l pour la salle polyvalente 200l par logement env.
Etat du système	Fonctionnel

Ventilation Relais des skieurs		
Ventilation mécanique	Présente ☒	Absente ☐
Type de ventilation	VMC mécanique simple flux	
Année de pose	inconnue	
Localisation des entrées d'air	Dans la salle de restauration	
Etat du système	Le bon fonctionnement n'a pas pu être constaté, la cuisine était à l'arrêt. Le fonctionnement n'est pas optimal : la cuisine devrait être aérauliquement indépendante. Il faudrait donc une compensation d'extraction sur la porte d'accès, et une reprise de débit hygiénique dans la salle de restauration.	

Ventilation salle polyvalente		
Ventilation mécanique	Présente ☒	Absente ☐
Type de ventilation	VMC simple flux	
Année de pose	>20ans	
Localisation des entrées d'air	Menuiseries	

Etat du système	Il semblerait que cette pièce soit raccordée à la vmc générale des logements, ce qui n'est pas réglementaire. Les débits sont insuffisants en occupation.

Ventilation Logements		
Ventilation mécanique	Présente ☒	Absente ☐
Type de ventilation	VMC simple flux	
Année de pose	>20ans	
Localisation des entrées d'air	Menuiseries	
Etat du système	Fonctionnel. Ne se remet pas en fonctionnement après une coupure d'électricité.	

Eclairage (Relais des Skieurs et salle polyvalente)	
Types d'éclairages	L'éclairage est principalement assuré par des tubes fluorescents ou des gamelles iodure, pour une puissance installée autours des 12W/m²
Année de pose	D'origine
Etat	Opérationnel
<u>Points particuliers concernant l'éclairage</u> L'éclairage est un sujet à considérer pour l'espace restauration. Il conviendra d'envisager un remplacement pour des équipements LED qui permettront d'économiser l'énergie d'éclairage et d'améliorer le confort. Ce n'est en revanche pas un sujet pour la salle polyvalente compte tenu de son usage très modéré actuellement. **A noter que la diminution de l'éclairage amène une augmentation du chauffage sur la période de chauffe. Les gains énergétiques sont donc amoindris et dépendent finalement du mode de chauffage.**	

SIMULATION DES CONSOMMATIONS

RESULTATS DE L'ETAT INITIAL

CALCUL REGLEMENTAIRE

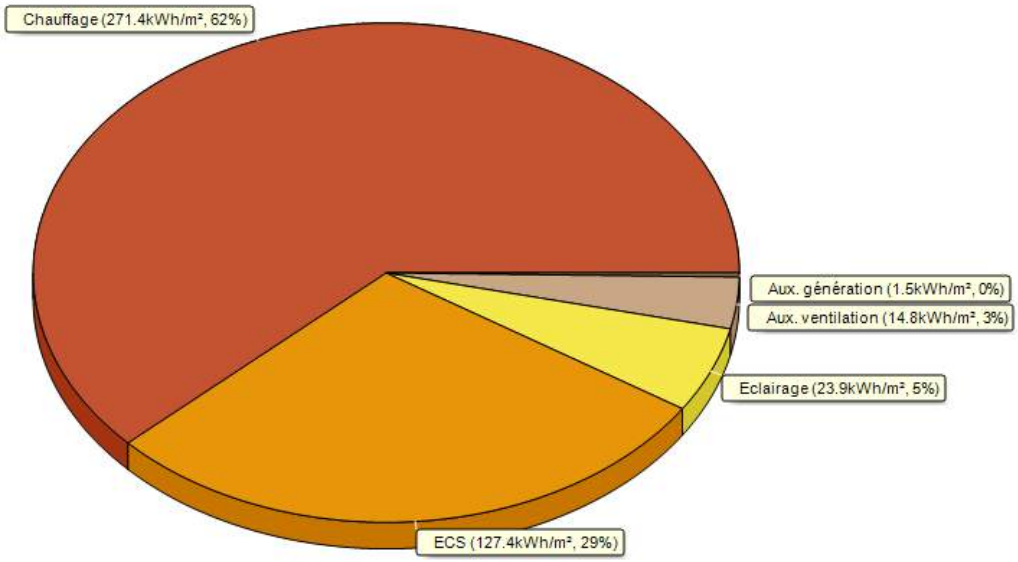
Voici les étiquettes énergie/GES selon la méthode réglementaire Th-C-E-ex.

Etiquette selon les 5 usages de la RT et selon la méthode Th-C-E-ex

Consommation énergétique (en énergie primaire)	Situation actuelle	**Emissions de gaz à effet de serre (GES)**	Situation actuelle
Consommation	**439**	Emissions	**36**
Logement économe	**[kWhEP/m².an]**	***Faible émission de GES***	**[kgéqCO2/m².an]**
≤ 50 A		≤ 5 A	
51 à 90 B		6 à 10 B	
91 à 150 C		11 à 20 C	
151 à 230 D		21 à 35 D	
231 à 330 E		36 à 55 E	
331 à 450 F		56 à 80 F	
> 450 G		> 80 G	
Logement énergivore		***Forte émission de GES***	

Attention, étiquette selon RT des bâtiments existants; ces valeurs peuvent différer d'un calcul DPE

Répartition des consommations d'énergie primaire



CALCUL PAR SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

L'année 2016 a été choisi comme année de référence. Ce sont les données les plus complètes, notamment concernant l'utilisation du restaurant.

Voici les consommations d'énergie obtenues par simulation thermique dynamique :

	kW.h EF	Coût	kW.EP	tCO2
Chauffage	101 071	13 173 €	183 203	19,8
ECS	31 328	5 012 €	80 826	5,6
Auxiliaires ventilation	876	140 €	2 260	0,2
Auxiliaires distribution	0	0 €	0	0,0
Electricité spécifique	33 275	5 030 €	78 258	6,1
TOTAL	**166 550**	**23 356 €**	**344 546**	**31,8**

kW.h EF : énergie finale ; kW.h EP : énergie primaire

Compte tenu de l'utilisation très probable d'appoint, nous avons pris le modèle théorique en référence pour les calculs d'économie d'énergie, en convertissant la partie appoint en chauffage électrique.
Avec une hypothèse de 27200kWh PCS d'appoint gaz ou pétrole, les résultats de la simulation correspondent aux factures à 1% près, une fois correction faite entre la rigueur climatique du fichier météo de la simulation (DJU = 4 046) et la rigueur climatique de l'année de référence (DJU 2016 = 3 588).

ANALYSE DES MESURES EFFECTUEES SUR SITE

TEMPERATURES

Différentes températures ont été relevées :

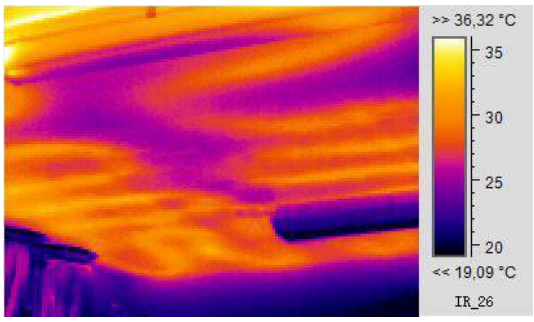
- 12 à 14°C dans la salle de restauration, tempérée principalement par le défaut du relais de commande de la dalle chauffante
- 23°C dans le logement au-dessus de la dalle chauffante en défaut

DEBIT DE VENTILATION

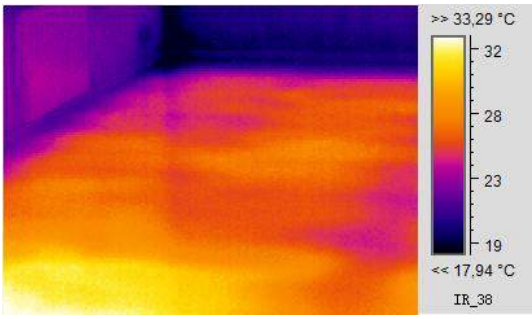
Lors de notre passage nous avons pu constater que la ventilation était à l'arrêt. Elle a été remise en service depuis.

THERMOGRAPHIE

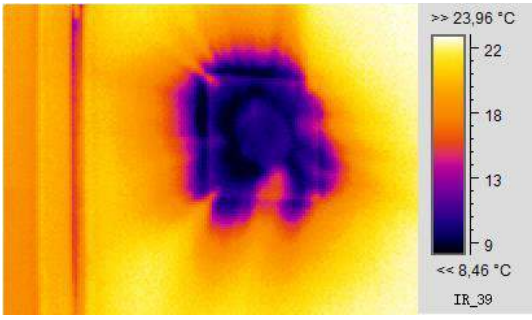
La thermographie a permis de mettre en évidence un défaut du relais de commande de la dalle chauffante, les ponts thermiques de nez de dalle, ainsi que des défauts d'étanchéité des menuiseries.



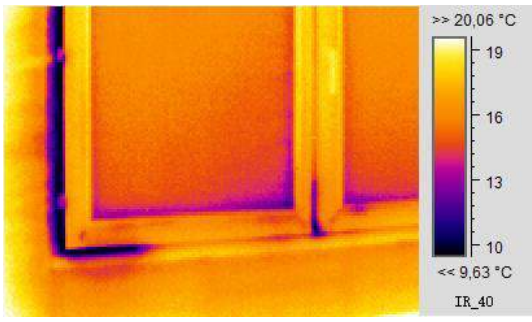
Dalle chauffante en fonctionnement (plafond cuisine)



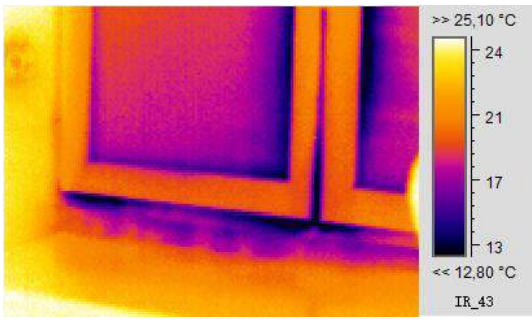
Dalle chauffante en fonctionnement (plancher logement)



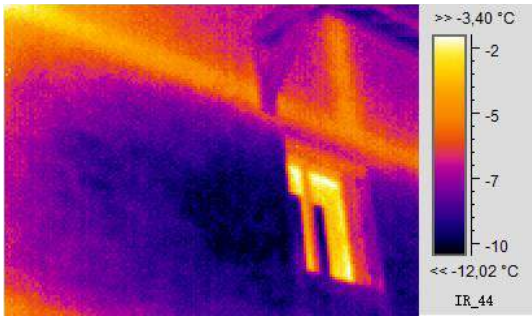
Ancienne sortie pour poêle rebouchée mais non isolée



Défaut d'étanchéité des menuiseries



Défaut d'étanchéité des menuiseries



Pont thermique de nez de dalle

PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS

Tous les prix TTC des programmes sont réalisés avec une TVA à 10%.Pour le TRI actualisé hypothèse de hausse de l'énergie 4% sur 15 ans.

Ce chapitre décrit les propositions d'améliorations d'économies d'énergie en cohérence avec le potentiel et les contraintes techniques et architecturales du site. Les gains énergétiques sont calculés par rapport au niveau initial de consommations du bâtiment. **Le gain de la solution globale est donc différent de la somme des gains pris séparément.**

AMELIORATION DE LA PERFORMANCE DU BATI

ISOLATION DE LA TOITURE

Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	P1	P2	P3
Isolation des combles	5 400 €	3 126	494 €	10,9	9,5	X	X	X

Budget hors reprise d'électricité et sans plancher par-dessus.

Description		
Les combles seront isolés par de la ouate de cellulose soufflée. On prévoira d'enlever l'isolant existant.		
Performance	$R_{additionnelle}$ = 9 m².K/W	U_{paroi} = 0,11 W/m².K
Exigence aides rénovation énergétique		$R_{additionnelle}$ ≥ 7 m².K/W
Mise en œuvre	I faudra prévoir environ 36cm d'isolant pour atteindre la performance évoquée ci-dessus.	
Etanchéité à l'air	Il serait judicieux d'envisager l'utilisation d'un pare-vapeur, dans le grenier, côté chaud, qui pourra également améliorer l'étanchéité à l'air. Autrement, c'est le doublage qui devra faire ce travail avec des difficultés plus importantes pour obtenir de bons résultats.	
Amélioration du confort	Diminution des possibles courants d'air donc amélioration du confort globale en été comme en hiver. Diminution des parois froides.	
Note environnementale	La laine de verre est un produit qui nécessite beaucoup d'énergie à sa fabrication. Si possible, on choisira plutôt un produit telle que la ouate de cellulose qui est un produit recyclé.	

ISOLATION DES MURS PAR L'EXTERIEUR

Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	P1	P2	P3
Isolation Thermique par l'Extérieur	95 000 €	29 293	4 341 €	21,9	16,4	X	X	X

Budget en matériaux biosourcés, peinture comprise, hors reprise d'électricité, traitement de points singuliers avec le concessionnaire (déplacement de câble électrique, …) ou finition particulière.

Description		
Les murs seront isolés par l'extérieur afin de pouvoir reprendre les ponts thermiques des nez de dalle et des murs de refends.		
Performance	$R_{additionnelle}$ = 4,7 m².K/W	U_{paroi} = 0,22 W/m².K
Exigence aides rénovation énergétique		$R_{additionnelle}$ ≥ 3,7
Mise en œuvre	Du fait de l'isolation existante par l'intérieur, ce niveau d'isolation est nécessaire pour éviter les risques de condensation en respectant la règle des 1/3 de résistance thermique à l'intérieur et 2/3 à l'extérieur. Pour accéder au programme EFFILOGIS, il faudra privilégier une fibre de bois ou de la ouate de cellulose, en 18cm. Cette performance peut également être atteinte avec 14cm de polystyrène graphité. Attention à bien éviter les enduits trop fermés (RPE) car un point de rosé pourrait se créer sous la peinture. Coût : -30% En alternative au polystyrène, on peut également poser du béton cellulaire allégé type Multipor chez Ytong. Ce produit possède un bilan environnemental un peu meilleur que le polystyrène, pour une pose similaire et coût de -20%. Il faut également prévoir une épaisseur plus importante pour la performance thermique (20cm pour un R de 4,5m².K/W). Il a le gros avantage d'être hygroscopique et ouvert à la vapeur d'eau, contrairement au polystyrène.	
Etanchéité à l'air	Cette opération ne permet pas d'améliorer le niveau d'étanchéité à l'air du bâtiment de façon notable.	
Amélioration du confort	Diminution des parois froides.	
Note environnementale	Voir commentaire dans la mise en œuvre.	

REMPLACEMENT DES MENUISERIES

Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	P1	P2	P3
Menuiseries triple vitrage bois	90 000 €	27 383	3 604 €	25,0	18,7	X	X	X

Budget hors occultations, pour des menuiseries triple vitrage bois. Compter environ 20 000€ de plus pour équiper tout le bâtiment de volets roulants.

Description	
Les menuiseries seront toutes remplacées par des menuiseries triple vitrage afin de maximiser le confort. L'écart de prix entre le double et le triple vitrage n'est pas si important, compte tenu de l'apport de confort et de performance énergétique. Les triples vitrages actuels captent aussi bien le soleil que les doubles.	
Performance	$U_w \leq$ 0,8 W/m².K pour les fenêtres et les portes d'accès
Exigence aides rénovation énergétique	Uw ≤ 1.3 W/m².K et facteur solaire ≥ 0.30 ou Uw ≤ 1.7 W/m².K et facteur solaire ≥ 0.37
Mise en œuvre	Les menuiseries pourront être posées en lieu et place des anciennes, mais on évitera la pose en rénovation où le dormant existant est conservé car elle n'est pas optimale pour le traitement de l'étanchéité à l'air. Une réflexion devra être menée conjointement avec l'isolation des murs pour que les interface soit bien traitées notamment les retours d'isolation en tableau. Il faudra opter pour du bois ou bois/alu pour obtenir les subventions EFFILOGIS.
Etanchéité à l'air	L'étanchéité à l'air devra être assurée par un joint compribande. Les finitions au mastic acrylique pourront parfaire le résultat. La mousse polyuréthane ne doit être utilisée pour cette fonction qu'en dernier recours : les contraintes physiques à ce niveau font que sa durée de vie est limitée, et on risque donc d'avoir des désordres à moyen terme.
Amélioration du confort	Diminution des parois froides et des courants d'air.
Note environnementale	Il est plus difficile d'obtenir de la performance avec des menuiseries en aluminium, mais on aura un meilleur clair de jour. Ce matériau est très énergivore à sa fabrication, mais se recycle plutôt bien. Attention aux alternatives : le bois est plus vertueux, mais dans une conception assez basique (pas de dormant multicouches collées) et en bois local, et le PVC se recycle très mal, et relargue des COV. Il est acceptable de choisir une menuiserie pour sa technicité et sa durée de vie.

AMELIORATION DES PERFORMANCES DES SYSTEMES

RENOUVELLEMENT D'AIR RELAIS DES SKIEURS

Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	P1	P2	P3
Double flux Relais des Skieurs	35 000 €	22 693	2 364 €	14,8	12,1		X	X

Description	
Compte tenu de l'usage et de la nécessité de renouveler l'air de la salle de restauration de manière confortable, il serait intéressant de prévoir un système de récupération de chaleur sur l'extraction (hote et/ou reprise). Ceci pourrait permettre d'éviter une compensation d'extraction directement sur l'extérieur en cuisine. La cuisine et la salle de restauration devant être indépendante sur le plan aéraulique, l'aménagement demandera certainement 2 systèmes de ventilation. Il s'agit ici d'une possibilité qui permet de valoriser les calories extraites de la cuisine. Si celle-ci fonctionne également à plein régime en été, on peut prévoir un système de récupération de chaleur pour préchauffer l'eau chaude sanitaire.	
Exigence aides rénovation énergétique	Rendement > 75% Consommation moteur < 0,35 W/(m^3/h)
Performance	Le rendement de l'échangeur devra être pris > 85%. Moteur à commutation électronique pour plus de souplesse dans la régulation et des consommations électriques plus faible. Le système devra moduler le débit en fonction de l'occupation. Dans la mesure du possible, le réseau de distribution et de reprise sera en volume chauffé. La VMC pourra elle être placé indifféremment en volume chauffé ou non, il faudra veiller à ce que les longueurs de la prise d'air et de rejet soient les plus courtes possibles.
Mise en œuvre	Voir ci-dessus.
Etanchéité à l'air	Veiller à l'étanchéité du réseau : mise en place de conduits circulaires ou de gaines avec joints d'étanchéité, mastics, bandes adhésives. Attention aux traversées du plan d'étanchéité à l'air.

ECS THERMODYNAMIQUE RELAIS DES SKIEURS

Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	CEE	P1	P2	P3
ECS thermodynamique Relais des Skieurs	7 000 €	10 000	1 600 €	4,4	4,2	0 €	X		

Description	
Les 2 cumulus électriques de la cuisine pourront être judicieusement remplacés par un ou des ballons thermodynamiques. Ces systèmes pourront récupérer les calories sur l'air extérieur ou sur l'air extrait (de la cuisine notamment). La solution sur air extrait semble très opportune, mais elle doit être étudiée dans sa globalité avec la réfection de la cuisine et de la ventilation de la salle.	
Exigences aides rénovation énergétique	Sans objet
Performance	COP certifié > 3.5 sur air extérieur
Mise en œuvre	Dans le cas de systèmes fonctionnant sur air extérieur, il faudra bien prévoir et soigner le gainage pour les prises d'air et rejet (points froids = condensation).
Etanchéité à l'air	Attention aux traversées du plan d'étanchéité à l'air. Prévoir d'utiliser par exemple des manchons en EPDM.
Amélioration du confort	Pas d'amélioration notable sur le confort.

MISE EN PLACE D'UN CHAUFFAGE CENTRALISE AU GRANULES DE BOIS

Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	CEE	P1	P2	P3
Système chauffage et ECS granulés	90 000 €	-11 764	6 715 €	13,4	11,2	1 159 €		X	X

Le budget comprend chaudière, ballon d'accumulation, silo, mise en place de la distribution, fumisterie, module thermique et émetteurs (remplacement à l'identique) mais pas la mise en place de la chaufferie

Description	
On peut imaginer de chauffer l'intégralité du bâtiment avec du granulés de bois et également de fournir l'eau chaude sanitaire pour le restaurant et les logements. On prévoira de bien dissocier les usages : les appartements seront équipés de modules thermiques qui alimenteront des radiateurs et produiront l'ECS en instantanée. Ces modules sont alimentés par une boucle (primaire). Le restaurant quant à lui aura un ballon d'accumulation pour l'ECS et éventuellement pour le chauffage (relance). Il faudra peut-être avoir recours à 2 chaudières en cascade pour optimiser le fonctionnement. On peut envisager peut-être de chauffer par l'air dans le cas du recours à une VMC double flux, ou alors de conserver le système d'aérothermes.	
Performance	Chaudière classe 5, voire à condensation si le budget le permet (disponible par contre uniquement chez Ökofen). Après rénovation, le besoin de chauffage sera de 32kW par -19°C extérieur et 21°C de consigne (avec une VMC double flux). Prévoir un extra de 10 à 15kW pour la relance et la réserve pour la production d'ECS du restaurant. Une étude plus poussée avec les exploitants permettra de définir le foisonnement afin de ne pas surdimensionner l'installation.
Mise en œuvre	Prévoir une sonde extérieure et des sondes d'ambiance.
Etanchéité à l'air	Attention aux passages des réseaux à la traversée du plan d'étanchéité à l'air.
Amélioration du confort	Peu sensible.
Note environnementale	Le granulé de bois donne l'avantage d'une disponibilité similaire au gaz propane. Cependant, il n'est pas aussi vertueux que le bois bûche local : il contient environ 20% d'énergie grise liée au séchage des granulés (c'est ce qui lui confère sa bonne teneur énergétique). Lors de période de stress sur la ressource, il peut provenir du Canada ou encore avoir été fabriqué à partir de bois broyé et non pas de recyclage. Il faut donc faire attention à ses fournisseurs. Ceci étant, cela reste du bois.

MISE EN PLACE DE PANNEAUX SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES (15KWC)

Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	CEE
Solaire photovoltaïque 15kWc	24 000 €	12 600	2 016 €	11,9	0,0	0 €

Description	
On peut envisager de venir équiper le toit avec des panneaux solaires photovoltaïques. Il est possible de bien les orienter et l'espace au sud est bien dégagé. 15kWc sont suffisant pour atteindre le niveau BBC performance – il faut compter environ 100m².	
Performance	Le rendement global du système devra approcher les 15% (panneaux et onduleur compris). La performance des panneaux doit être certifiée.
Mise en œuvre	Pose intégrée au bâti ou surimposition à valider.
Etanchéité à l'air	Attention aux passages des réseaux à la traversée du plan d'étanchéité à l'air.
Amélioration du confort	Peu sensible.
Note environnementale	L'énergie solaire est gratuite. La problématique de cette technologie se situe plus sur la fin de vie du système et sur son recyclage. Des progrès sont réalisés sur ce sujet régulièrement. Si l'onduleur est correctement (sur)dimensionné, il peut tenir 15ans.

TRAITEMENT DES PONTS THERMIQUES

Le traitement des ponts thermiques se ferait principalement dans le cas de la mise en place d'une isolation par l'extérieur.

TRAITEMENT DES PATHOLOGIES

Il n'y a pas de traces manifestes de pathologies.

PROGRAMMES DE RENOVATION ENERGETIQUE

Tout les prix TTC des programmes sont réalisés avec une TVA à 10%.Pour le TRI actualisé hypothèse 5% sur 10 ans.

Le calcul des économies se fait à l'échelle du bâtiment. Il est évident que ce n'est pas la commune qui fera directement les économies mais les usagers, mais cette approche permet de bien cerner les enjeux.

PROGRAMME 1 : ENVELOPPE - REGLEMENTAIRE

Ce scénario permet de réduire notablement le coût d'exploitation du bâtiment, notamment grâce à la production plus performante d'ECS pour le restaurant.

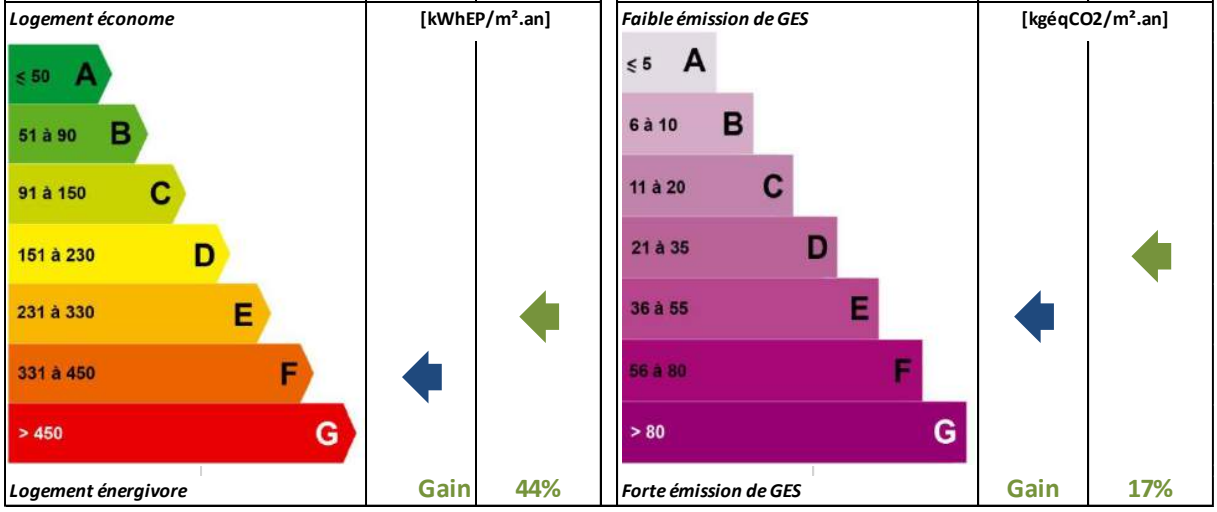
Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	CEE
Isolation des combles	5 400 €	3 126	494 €	10,9	9,5	742 €
Isolation Thermique par l'Extérieur	95 000 €	29 293	4 341 €	21,9	16,4	3 381 €
Menuiseries triple vitrage bois	90 000 €	27 383	3 604 €	25,0	18,7	496 €
ECS thermodynamique Relais des Skieurs	7 000 €	10 000	1 600 €	4,4	4,2	0 €

Programme 1		Enveloppe - réglementaire				
Budget	Subvention	Conso (kWh_EF/an)	Budget annuel (€ TTC)	Emissios de GES (kgeqCO2/an)	TRI brut	TRI actualisé
190 400 €	4 620 €					
Etat initial		166 176	23 296 €	31,7	21,9	16,4
Après travaux		107 765	14 830 €	20,7		
Gains		35%	36%	35%		

Etiquette selon les 5 usages de la RT et selon la méthode Th-C-E-ex

Consommation énergétique (en énergie primaire)	Situation actuelle	Situation Future
Consommation	439	247
Logement économe	[kWhEP/m².an]	
Logement énergivore	Gain	44%

Emissions de gaz à effet de serre (GES)	Situation actuelle	Situation Future
Emissions	36	30
Faible émission de GES	[kgéqCO2/m².an]	
Forte émission de GES	Gain	17%



Attention, étiquette selon RT des bâtiments existants; ces valeurs peuvent différer d'un calcul DPE

PROGRAMME 2 : BBC RENOVATION

Dans ce programme, on s'efforce d'amener le bâtiment 40% au-dessous du niveau de référence. Ceci permettrait peut-être d'entrer dans le processus EFFILOGIS et d'ouvrir des subventions de 35%. Attention, il faut obligatoirement isoler la toiture avec de l'isolant biosourcé et mettre en place des menuiseries en bois ou bois/alu.

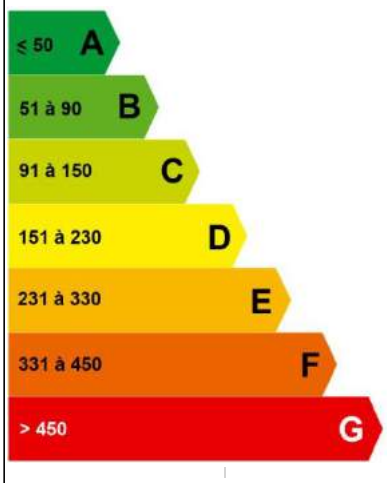
Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	CEE
Isolation des combles	5 400 €	3 126	494 €	10,9	9,5	742 €
Isolation Thermique par l'Extérieur	95 000 €	29 293	4 341 €	21,9	16,4	3 381 €
Menuiseries triple vitrage bois	90 000 €	27 383	3 604 €	25,0	18,7	496 €
Double flux Relais des Skieurs	35 000 €	22 693	2 364 €	14,8	12,1	499 €
Système chauffage et ECS granulés	90 000 €	-11 764	6 715 €	13,4	11,2	1 159 €

Programme 2		BBC rénovation				
Budget	Subvention	Conso (kWh_EF/an)	Budget annuel (€ TTC)	Emissios de GES (kgeqCO2/an)	TRI brut	TRI actualisé
315 400 €	116 668 €					
Etat initial		166 176	23 296 €	31,7	12,5	10,5
Après travaux		88 802	7 381 €	5,3		
Gains		47%	68%	83%		

Les aides de la région permettent de rendre l'opération cohérente sur le plan financier.

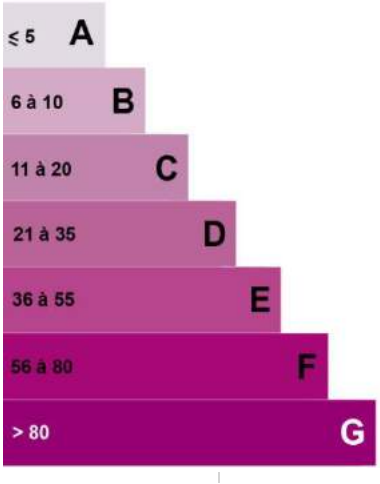
Etiquette selon les 5 usages de la RT et selon la méthode Th-C-E-ex

Consommation énergétique (en énergie primaire)	Situation actuelle	Situation Future
Consommation	439	99
Logement économe	[kWhEP/m².an]	



Logement énergivore	Gain	77%

Emissions de gaz à effet de serre (GES)	Situation actuelle	Situation Future
Emissions	36	0
Faible émission de GES	[kgéqCO2/m².an]	



Forte émission de GES	Gain	99%

Attention, étiquette selon RT des bâtiments existants; ces valeurs peuvent différer d'un calcul DPE

PROGRAMME 3 : BBC PERFORMANCE

Ce programme est identique au précédent mais on vient y ajouter de la production photovoltaïque afin de valider le niveau « performance » du programme EFFILOGIS (45% de subventions)

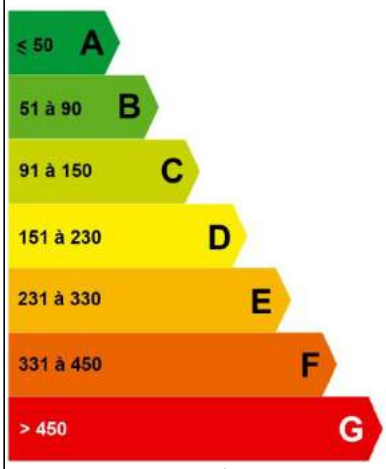
Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	CEE
Isolation des combles	5 400 €	3 126	494 €	10,9	9,5	742 €
Isolation Thermique par l'Extérieur	95 000 €	29 293	4 341 €	21,9	16,4	3 381 €
Menuiseries triple vitrage bois	90 000 €	27 383	3 604 €	25,0	18,7	496 €
Double flux Relais des Skieurs	35 000 €	22 693	2 364 €	14,8	12,1	499 €
Photovoltaïque 15kWc	24 000 €	12 600	2 016 €	11,9	0,0	0 €
Système chauffage et ECS granulés	90 000 €	-11 764	6 715 €	13,4	11,2	1 159 €

Programme 3		BBC performance rénovation				
Budget	Subvention	Conso (kWh_EF/an)	Budget annuel (€ TTC)	Emissios de GES (kgeqCO2/an)	TRI brut	TRI actualisé
339 400 €	156 278 €					
Etat initial		166 176	23 296 €	31,7	10,2	8,9
Après travaux		76 202	5 365 €	3,1		
Gains		54%	77%	90%		

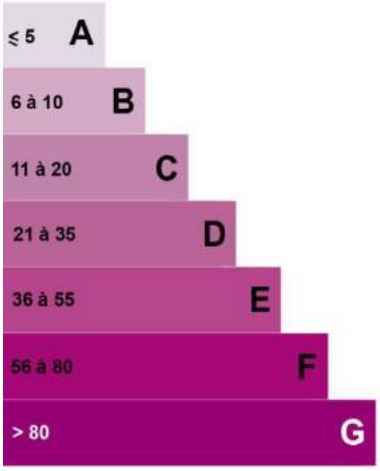
On constate que les subventions compensent plus que largement l'installation photovoltaïque car le TRI baisse par rapport au programme précédent.

Etiquette selon les 5 usages de la RT et selon la méthode Th-C-E-ex

Consommation énergétique (en énergie primaire)	Situation actuelle	Situation Future
Consommation	439	65
Logement économe	[kWhEP/m².an]	
Logement énergivore	Gain	85%



Emissions de gaz à effet de serre (GES)	Situation actuelle	Situation Future
Emissions	36	0
Faible émission de GES	[kgéqCO2/m².an]	
Forte émission de GES	Gain	99%



Attention, étiquette selon RT des bâtiments existants; ces valeurs peuvent différer d'un calcul DPE

PROGRAMME 4 : AMENAGEMENT PLAN DIRECTEUR

Ce programme est identique au précédent tout en tenant compte des éléments du programmiste pour les investissements et le calcul des consommations futures. Il s'agit donc du plan précédent avec un supplément pour les vitrines (fermetures du préau), l'isolation des murs des garages, l'isolation du sol et la mise en place d'un système supplémentaire de ventilation double-flux. Le surcoût est estimé à 37 260€ par rapport au plan précédent.

Améliorations	Coûts travaux	Gains (kW.h EF)	Gains (€)	TRI brut (an)	TRI actualisé (an)	CEE
Isolation des combles	5 400 €	3 126	494 €	10,9	9,5	742 €
Isolation Thermique par l'Extérieur	95 000 €	29 293	4 341 €	21,9	16,4	3 381 €
Menuiseries triple vitrage bois	90 000 €	27 383	3 604 €	25,0	18,7	496 €
Double flux Relais des Skieurs	35 000 €	22 693	2 364 €	14,8	12,1	499 €
Photovoltaïque 15kWc	24 000 €	12 600	2 016 €	11,9	0,0	0 €
Système chauffage et ECS granulés	90 000 €	-11 764	6 715 €	13,4	11,2	1 159 €

Plus aménagement du sous-sol pour 37 260€.

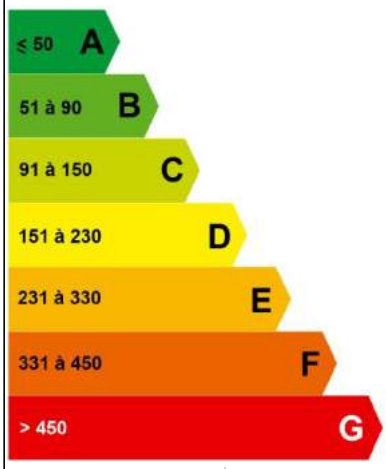
Programme 4		Aménagement plan directeur				
Budget	Subvention	Conso (kWh_EF/an)	Budget annuel (€ TTC)	Emissios de GES (kgeqCO2/an)	TRI brut	TRI actualisé
376 660 €	156 278 €					
Etat initial		166 176	23 296 €	31,7	13,1	11,0
Après travaux		82 130	6 506 €	4,5		
Gains		51%	72%	86%		

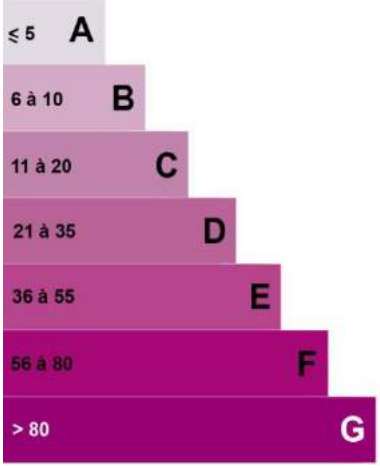
Le programme reste très intéressant dans la mesure où il va chercher les subventions EFFILOGIS.

Etiquette selon les 5 usages de la RT et selon la méthode Th-C-E-ex

Consommation énergétique (en énergie primaire)	Situation actuelle	Situation Future
Consommation	439	56
Logement économe	[kWhEP/m².an]	
Logement énergivore	Gain	87%

Emissions de gaz à effet de serre (GES)	Situation actuelle	Situation Future
Emissions	36	0
Faible émission de GES	[kgéqCO2/m².an]	
Forte émission de GES	Gain	100%





Attention, étiquette selon RT des bâtiments existants; ces valeurs peuvent différer d'un calcul DPE

SYNTHESE PROGRAMMES DE TRAVAUX

Programme	Invest. (€ TTC)	Subvent.	Gains annuels (€)	Gains annuels (%)	TRI brut	TRI actualisé	CEP (kWh_EP/m².an)	Critère validé
Programme 1 Enveloppe - réglementaire	190 400 €	4 620 €	8 466 €	36%	21,9	16,4	439	Conforme RTEX
Programme 2 BBC rénovation	315 400 €	116 668 €	15 915 €	68%	12,5	10,5	99	BBC Réno Facteur 4 GES
Programme 3 BBC performance rénovation	339 400 €	156 278 €	17 931 €	77%	10,2	8,9	65,4	BBC Performance Facteur 4
Programme 4 Aménagement plan directeur	376 660 €	156 278 €	16 790 €	72%	13,1	11,0	55,6	BBC Performance Facteur 4

AIDES ET FINANCEMENT

Les aides financières pour les collectivités ne sont pas facilement calculables par avance car elles dépendent du montant des travaux engagés, du secteur d'activité autant que du niveau de performance énergétique. Les dates butoirs de dépôt des dossiers est également un point important. Cependant nous pouvons évoquer les 2 mécanismes suivants :

- Certificat d'économie d'énergie : une aide autour de 5% pour les postes d'isolation, et plutôt autour de 2% pour les systèmes. La liste complète des opérations standardisées est disponible sur www.atee.org
- Le programme **EFFILOGIS** : ce programme offre différentes aides sous forme d'appel à projet.
  - Aide à la programmation : **subvention à hauteur de** 50 % du coût de programmation**, plafonnée à** 30 000€
  - Aide aux études : subvention à hauteur de 30 % du coût des études plafonnée à 30 000 € par opération
  - Aide aux travaux :

Le montant de la subvention* dépend de l'objectif du projet sur le plan énergétique et sur la mise en œuvre de matériaux biosourcés, selon trois niveaux non cumulables décrits dans le tableau suivant et détaillés en annexe 1 :

Objectifs du projet	Niveau énergétique **BBC Rénovation**	Niveau énergétique **Performance Rénovation**
Menuiseries et isolation du plancher haut en matériaux biosourcés (Obligatoire)	**25 %** des coûts retenus** Aide plafonnée à **90 000 €**	**35 %** des coûts retenus** Aide plafonnée à **120 000 €**
Isolation intérieure en matériaux biosourcés (Optionnel)	**30 %** des coûts retenus** Aide plafonnée à **100 000 €**	**40 %** des coûts retenus** Aide plafonnée à **130 000 €**
Isolation extérieure en matériaux biosourcés (Optionnel)	**35 %** des coûts retenus** Aide plafonnée à **120 000 €**	**45 %** des coûts retenus** Aide plafonnée à **150 000 €**

*Subvention minimale de 1 500 €
** Coût de la rénovation hors aménagements intérieurs (cuisine, mobilier…) et extérieurs (VRD…).

- Aides complémentaires « isolation extérieure biosourcée »
- Aides complémentaires « production d'énergies renouvelables »
- Aides complémentaires « gestion des déchets ».
- Accompagnement technique assuré par l'équipe technique Effilogis.
- Actions de communication prévues dans le cadre du programme Effilogis.

Il faut avoir une discussion avec la région pour voir si et sous quelles conditions ils pourraient accepter de subventionner le programme 2 ou 3. Le programme 1 est hors-spectre.

MISE EN PLACE DES PROGRAMMES

Afin de valider le programme et d'affiner les choix techniques, la Maîtrise d'Ouvrage pourra s'appuyer sur un/une Assistant(e) à Maîtrise d'Ouvrage. Une équipe de maîtrise d'œuvre pourra réaliser par la suite les missions de conception, de consultation, d'ordonnancement et de coordination, le suivi des travaux et la gestion des facturations.

Tous les programmes présentés ici nécessite une maîtrise d'œuvre pour obtenir le niveau d'efficacité énergétique recherché.
Par ailleurs, la maîtrise d'ouvrage peut faire le choix d'un Contrat de Performance Energétique. Le CPE donne délégation à une entreprise pour mettre en œuvre le programme de travaux et pour exploiter le bâtiment. La rémunération du prestataire est conditionnée à la réalisation de la performance énergétique.

Assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) ou maîtrise d'œuvre (Moe)	Une bonne coordination des entreprises est nécessaire pour la réussite du projet. Il est conseillé de faire suivre les travaux par un professionnel de la maîtrise d'œuvre (coût de 7% à 12% du montant des travaux HT) ou un assistant à maîtrise d'ouvrage (coût de 2 à 3 % du montant des travaux HT). Voir détails en annexe 4.
Etude thermique réglementaire	Une étude thermique règlementaire sera nécessaire pour valider la performance atteinte. Son coût est estimé de 1000 à 1500 €HT (déjà réalisé dans le cadre de cet audit).
Test d'étanchéité à l'air	Un test final d'étanchéité à l'air après travaux est également obligatoire pour vérifier que le niveau des fuites d'air est maîtrisé. Coût estimé de 1500 € HT par bâtiment soit 3000 € HT, sur un échantillon caractéristique des logements de chaque bâtiment. Un test d'étanchéité à l'air en cours de chantier, voire également au démarrage, est conseillé pour pouvoir contrôler et reprendre au besoin certains points faibles.
Audit dans le cadre de la labellisation	Les éléments de l'étude thermique ainsi que l'ensemble des points du référentiel seront vérifiés par un auditeur extérieur. Le coût de l'audit est estimé à 2 000 € HT. Il permet de valider la labellisation et le déclenchement des aides associées à la labellisation.

CONCLUSIONS

Le bâtiment est d'une conception plutôt correcte, mais qui reste énergivore et coûteuse à La Pesse compte tenu de la rigueur du climat. Les choix qui ont été faits sur les systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire viennent aggraver la note. En conséquence, le changement de système pour du granulés de bois par exemple offre un vrai intérêt économique car le coût du kWh est divisé par 2. Cette action combinée à une action d'amélioration du bâti en profondeur permet de diviser le coût d'exploitation du bâtiment par 4 ! Et surtout en améliorant le confort de manière considérable. L'action globale permet de plus d'aller chercher une subvention importante du programme EFFILOGIS qui rend le projet intéressant sur le plan financier, avec un temps de retour sur investissement autours des 10ans. Sur le plan financier, comme ce n'est pas la commune qui paie les factures d'énergie mais les usagers il faut peut-être imaginer trouver un accord maintenant constant le montant loyer + charges : pour le même prix, les usagers se retrouve avec un confort incomparable, et la commune pourra alors dégager une marge sur les factures d'énergie afin de financer les crédits des travaux.

ANNEXE 1 : NOTES

ANNEXE 2 : PARCOURS DE RENOVATION

Mes étapes	Mes interlocuteurs
Prendre des informations et des conseils	Mon conseiller Info Energie (EIE) *pour analyser mes besoins*
Faire un audit énergétique Vous êtes ici	Mon BE qualifié OPQIBI *pour faire un diagnostic de mon logement et établir une feuille de route de travaux*
Définir un projet et faire des choix *Choix des travaux* *Choix des professionnels : Maître d'œuvre/Assistant à Maîtrise d'Ouvrage, Bureau d'Etude, Mesure de l'étanchéité àl'air, Entreprises* *Montage financier et clefs de répartition entre copropriétaires* *Vote des travaux*	Mon conseiller EIE ou Habiter Mieux *Pour faire des choix et connaître les financements*
Solliciter des aides et des prêts	Mon conseiller EIE ou Habiter Mieux *pour formuler les demandes d'aides*
Lancer et suivre les travaux - *M'assurer de la qualité de la mise en œuvre* - *M'assurer du traitement de l'étanchéité à l'air* - *M'assurer du traitement des ponts thermiques* - *M'assurer du traitement de l'humidité dans les parois*	Mon Maître d'œuvre ou Assistant à Maîtrise d'ouvrage (AMO) *pour l'avancement des travaux* Mon conseiller EIE ou Habiter Mieux *pour des questions techniques complémentaires*
Demander le versement des aides	Mon conseiller EIE ou Habiter Mieux *pour répondre aux demandes des financeurs*
Bien vivre dans mon logement rénové	Mon conseiller EIE *pour des conseils sur l'usage du logement et les comportements économes*

ANNEXE 3 : TRAITEMENT DE L'ETANCHEITE A L'AIR

Un bâtiment rénové sans une bonne étanchéité à l'air peut avoir une consommation supérieure de 20 à 30 % par rapport au même bâtiment bien étanche.
Sur ce projet, il faudra surveiller la qualité de mise en œuvre selon les précisions apportées dans les différentes propositions de travaux.

De manière générale, les points de vigilance concernant l'étanchéité à l'air sont les suivants :

- **Toiture (combles)**
- Les raccords entre murs /toiture
- Les raccords entre murs /plancher au niveau de la plinthe...)
- Les raccords maçonnerie – charpente
- Les raccords entre pans de toiture
- Les raccords toiture/trappes

- **Murs extérieurs (ossature bois, murs maçonnés)**
- Les doublages intérieurs isolants (isolant + plaque de plâtre collé sur les murs) avec infiltration au niveau des doublages/planchers, au niveau des prises de courant ou au niveau des plinthes
- Les fissures sur les murs maçonnés
- Les joints de maçonnerie vieillissants et défectueux
- Les percements pour passage de gaines
- Les raccords du frein vapeur avec la dalle
- Les traversées du frein vapeur avec une gaine ou un câble électrique
- Les réservations dans les murs

- **Menuiseries**
- Les châssis des fenêtres sur murs ou sur toiture
- Les jonctions menuiserie/maçonnerie
- Les coffres de volets roulants : Très grosse source d'infiltrations en périphérie, au niveau du raccord entre le coffre et le mur et au niveau des trappes de visite et d'entretien
- Les seuils de portes donnant sur l'extérieur et sur les balcons

- **Autres points**
- Les boitiers et prises électriques à rendre étanches
- Les fourreaux de câbles (câbles électriques, téléphoniques) et de tubes (eau,…) lorsqu'une extrémité se trouve à l'extérieur du volume étanche
- Les trappes d'accès sur gaines techniques traversant les logements.
- Les passages pour les divers réseaux (réseaux VMC, EU, EP, EV, électriques, chauffage, ECS, etc.) avec risque de fuite d'air.
- Les percements pour passage de conduites, portes, caisson de volet, boîtiers électriques, boitiers téléphone et TV, prises de courant...
- Les implantations des tableaux électriques
- Les joints de dilatation, sur toute leur longueur