



VELUX®

Rénovation d'une maison à Morangis – Rapport résumé des études environnementales

VELUX – LIVING PLACES - RENOVATION

Rénovation d’une maison à Morangis – Rapport résumé des études environnementales

Velux

Velux – Living places - Renovation

0	16/04/2025	Lillan ENDRASS	Version initiale
INDEX	DATE DE REVISION DU DOCUMENT	REDACTION	DESCRIPTION DES MODIFICATIONS

ARTELIA – Transition et Performances Environnementales
16 rue Simone Veil
93400 Saint-Ouen-sur-Seine

CONTENTS

OBJET DU DOCUMENT.....	4
1. PRÉSENTATION DU PROJET	5
2. PERIMETRE DES ETUDES	6
3. PERIMETRE DES TRAVAUX	7
3.1. Présentation générale.....	7
3.2. Modifications détaillées.....	7
4. ACTIVE HOUSE RADAR	9
5. SYNTHESE DES MESURES ET ETUDES.....	11
CONFORT.....	11
5.1. Confort Visuel	11
5.1.1. Résultats avant travaux	11
5.1.2. Résultats après travaux.....	12
5.2. Confort thermique	12
5.2.1. Résultats avant travaux	12
5.2.2. Résultats après travaux.....	13
5.3. Qualité de l'air intérieur.....	14
5.3.1. Mesures sur site	14
5.3.2. Simulations après travaux.....	16
5.4. Confort Acoustique	17
5.4.1. Synthèse des mesures sur site.....	17
5.4.2. Travaux prévus et préconisations.....	18
ENERGIE	20
5.5. Consommation d'énergie.....	20
ENVIRONNEMENT	22
5.6. Analyse en cycle de vie	22
5.6.1. Comparaison avant et après intervention Velux	23
5.6.2. Temps de retour carbone	24
5.7. Consommations en eau.....	25
ANNEXES.....	26

ANNEXE 1 : ETUDE SUR LE CONFORT VISUEL	27
ANNEXE 2 : SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE	27
ANNEXE 3 : RAPPORT DES MESURES DE QUALITE DE L’AIR INTERIEUR – ISPIRA	27
ANNEXE 4 : SIMULATIONS SUR LA QUALITE DE L’AIR INTERIEUR .	27
ANNEXE 5 : RAPPORT DES MESURES ACOUSTIQUES.....	27
ANNEXE 6 : SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE	27
ANNEXE 7 : ANALYSE EN CYCLE DE VIE	27

OBJET DU DOCUMENT

Artelia a été missionnée dans le cadre du projet « Living Places Renovation » initié par VELUX France. Ce projet a pour objet d'expérimenter en situation réelle des concepts de rénovation permettant d'atteindre de meilleures performances énergétiques et de confort intérieur de l'habitat existant, en particulier dans l'habitat individuel avec combles aménageable.

Le projet de rénovation d'une maison à Morangis s'inscrit donc dans ce projet, en tant que pilote.

Pour cela, différentes mesures, études, variantes ont été effectués afin d'optimiser les travaux prévus, et permettre une comparaison des résultats selon les cas.

Pour évaluer les performances de la rénovation, les différentes études et mesures étaient basées entre autres sur les critères du label « Active House Radar », qui couvre les thématiques suivantes :

Confort

- o Thermique
- o Visuel
- o Qualité de l'air intérieur
- o Qualité acoustique

Energie

- o Besoin en énergie
- o Origine de l'énergie consommée
- o Consommation en énergie et impact CO2 équivalent

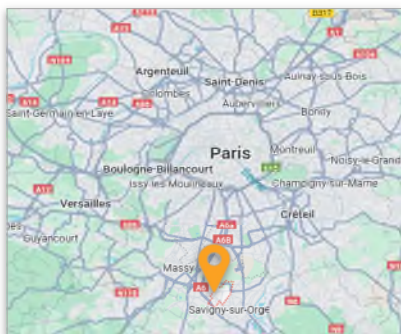
Environnement

- o Consommations en eau
- o Soutenabilité : poids équivalent CO2, origine des matériaux

Ce document a pour objet de résumer les résultats des différentes études et mesures réalisées, et de montrer également les variantes qui ont pu être effectuées au cours du projet.

Les rapports techniques complets sont joints à ce rapport.

1. PRÉSENTATION DU PROJET

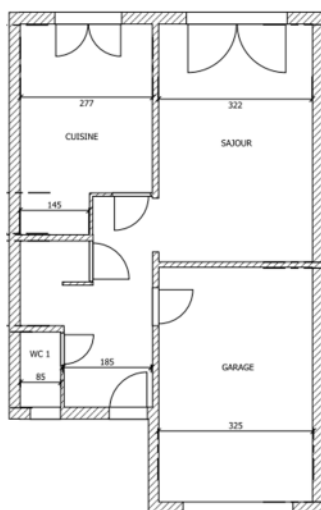


La maison est une maison mitoyenne située en banlieue parisienne à Morangis (Essonne) dans le sud de Paris.

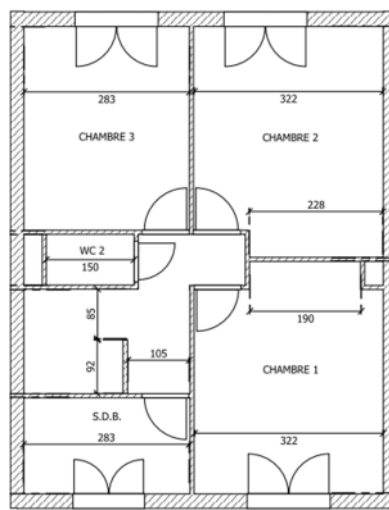
La maison est répartie sur un rez-de-chaussée et un premier étage, possède un garage au RDC, côté rue une cour arborée, et un jardin à l'arrière de la maison.

Les combles de la maison ne sont pas aménagés, ils étaient utilisés pour du rangement.

Fiche projet	
Année de construction	1948 - 1974
Surface habitable	79 m ²
Repartition des pieces	RDC : Entrées, WC, cuisine, salon, garage, rangement R+1 : 3 chambres, salle d'eau, WC et couloir
Système de chauffage	Chaudière gaz à condensation individuelle
Système de ventilation	VMC simple flux pour les WC et salle d'eau du R+1
Enveloppe	Absence ou très faible isolation de l'ensemble de l'enveloppe, fenêtres double vitrage PVC
Orientations	Est-Ouest



RDC



R+1

2. PERIMETRE DES ETUDES

Dans le cadre de ce projet, Artelia a été missionné pour effectuer différentes mesures et simulations. Ces différents éléments réalisés ont été repris ci-dessous :

Mesures sur site :

- Qualité de l'air
- Qualité acoustique
- Matériaux du logement, consommations d'eau
- *Mesures de température (hors Active House)*

Calculs et simulations théoriques :

- Confort thermique
- Consommations énergétiques
- Autonomie en lumière naturelle
- Qualité de l'air
- ACV
- Perte de biodiversité

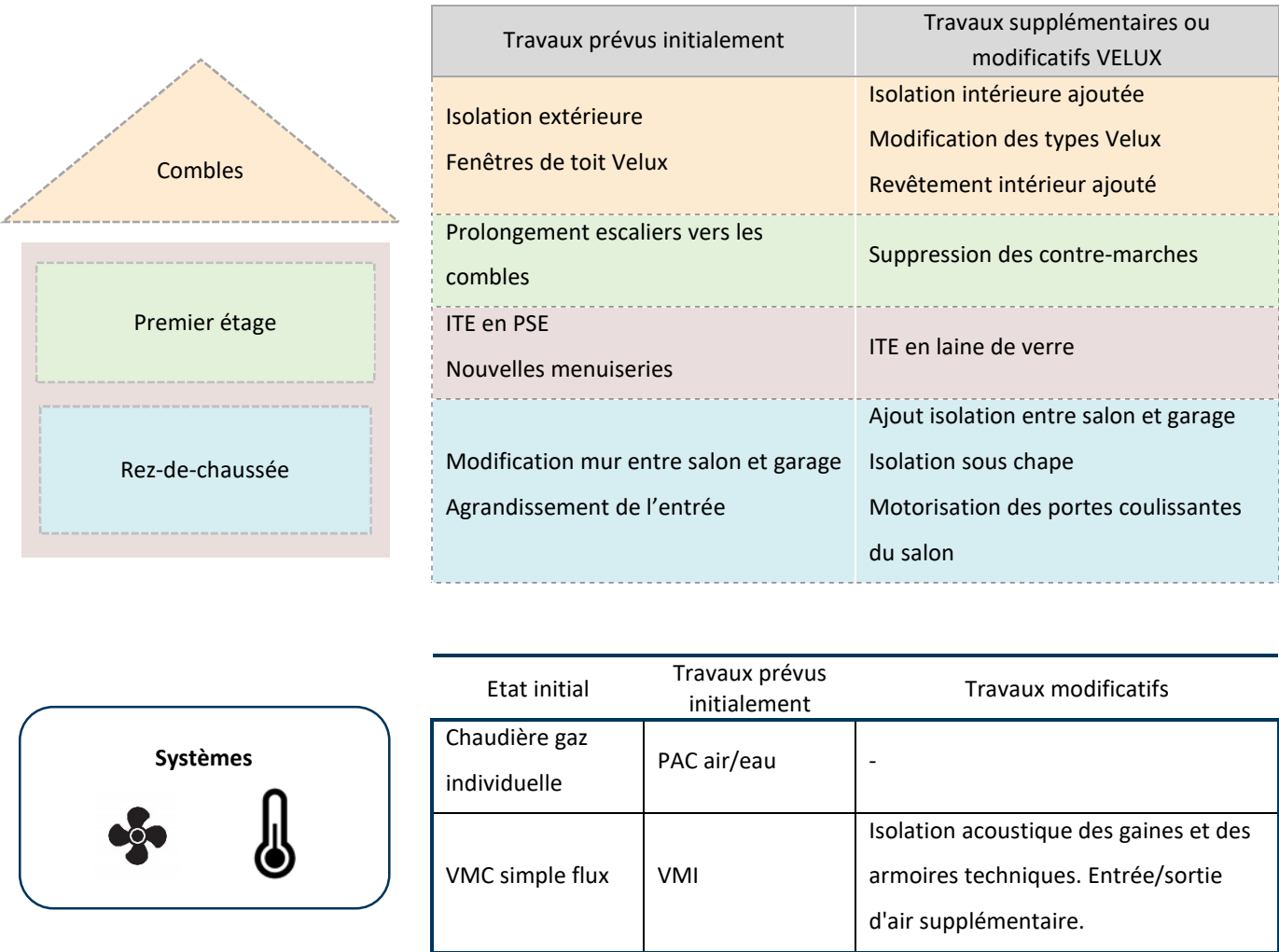
Les principaux enjeux sur le projet ont été les suivants :

- > Améliorer le confort, la consommation énergétique et la durabilité de la maison grâce au radar Active House, notamment dans les combles.
- > Définir plus précisément le périmètre des travaux, les éventuelles modifications du projet initial et la version finale à mettre en œuvre.
- > Mesures expérimentales de température pour évaluer le confort thermique.
- > Logement occupé pendant les travaux.

3. PERIMETRE DES TRAVAUX

3.1. PRESENTATION GENERALE

La figure ci-dessous donne, de manière succincte l'ensemble des travaux prévus initialement sur la maison, et donne également les modifications principales suite aux différentes mesures et études réalisées.



3.2. MODIFICATIONS DETAILLEES

Élément	Explication	Impact carbone (kgCO2e/m²SHAB)	Confort thermique	Choix final
Isolation extérieure du toit	Réflexion sur le changement de l'isolant en polyuréthane (Utherm) vers un matériau plus durable comme la laine de verre ou la laine de bois.	Laine de verre : - 4,78 Laine de bois : - 5,45	Laine de bois : -11h à T≥26°C, -14h à T≥28°C	Le coût de l'Utherm était plus accessible et plus léger.
Isolation intérieure – Pignon et pente	Ajout dû à la surface vitrée élevée : amélioration de la résistance thermique.	Laine de verre : - +1,8 Laine de bois : +3,24	Laine de verre : +2h à T≥26°C, -9h à T≥28°C Laine de bois : -8h à T≥26°C, -16h à T≥28°C	Même si la laine de verre était un peu moins carbonnée, la laine de bois présentait une meilleure qualité de confort thermique pour le confort d'été.
Sol des combles	Réflexion sur l'ajout de masse au bâtiment pour le confort d'été : échange de plaques de bois contre du Fermacell.	Fermacell : +2,63	Fermacell : -25h à T≥26°C, -30h à T≥28°C	Fermacell a une inertie plus élevée et permet de réduire la température dans les combles en été.
Taille des fenêtres Velux	Réduction de la surface vitrée pour améliorer le confort d'été.	-	-101h à T≥26°, -54h à T≥28°C	Transformation de 4 x 3-en-1 FFKF08 en 2 x FFKF06 + 2 x MK06
Automatisation des fenêtres des chambres	La motorisation des fenêtres et des brise-soleils permet de contrôler automatiquement l'entrée d'air pour rafraîchir la maison pendant la nuit et limiter les apports de chaleur solaire en été.	Min +2	-121h à T≥26°, -126h à T≥28°C* <i>*comprend un panel de modifications – pas seulement variables</i>	La motorisation des fenêtres des combles et du salon permettra la circulation de l'air pendant les nuits d'été.
Isolation extérieure	Remplacement de l'isolant extérieur à base de plastique (polystyrène) par un matériau moins carboné aux propriétés similaires.	Laine de verre : -4,78	-5h à T≥26°, -5h à T≥28°C	Isolation extérieure en laine de verre au lieu de polystyrène. Amélioration supplémentaire sur chantier : pas de billes de polystyrène.

4. ACTIVE HOUSE RADAR

Dans cette partie on s'intéresse à la synthèse des résultats du référentiel Active House.

Les résultats sous forme de radars ont été extraits directement sur le site en ligne et sont visibles ci-dessous :



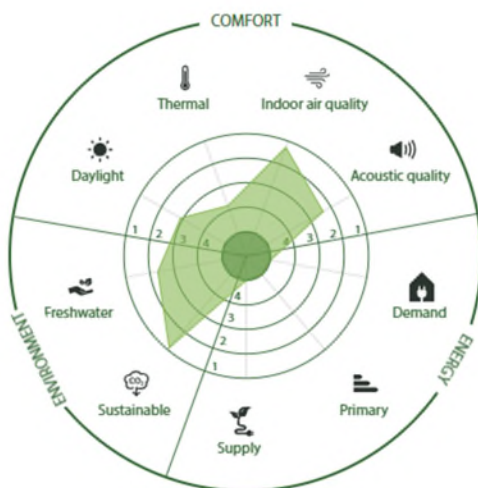
Morangis – Avant travaux



Morangis – Après travaux

Dans le radar Active House, lorsque la valeur calculée est moins performante que le 4ème seuil, l'élément est classé 'Hors catégorie' ce qui engendre une déclassification de l'entièreté du thème, et mets la note à 0.

Cependant, il n'est pas toujours représentatif lorsqu'une seule chambre ou valeur est « hors catégorie ». Pour cette raison, l'évaluation d'Active House a été modélisée à nouveau en prenant en compte les valeurs 'Hors catégorie' à 4 (moins bon score)- pour une meilleure comparaison entre les projets :



Morangis – Avant travaux



Morangis – Après travaux

Le tableau ci-dessous reprend les résultats détaillés par thème :

Thème Active House	Avant travaux		Après travaux		Explications
	Radar	Radar sans 'Hors cat.'	Radar	Radar sans 'Hors cat.'	
Confort visuel	Hors cat	2,9	Hors Cat.	2,6 ↗	Ajout des combles, transmission lumineuse modifiée.
Confort thermique	3,8	3,8	1,8	1,8 ↗	Isolation, remplacement des menuiseries ect, modification de la ventilation naturelle
Qualité d'air intérieur	1,3	1,3	1,3	1,3 →	<i>Voir section dédiée</i>
Qualité acoustiques	Hors Cat.	2,4	Hors Cat.	2,1	Remplacement des menuiseries et Isolation de la façade.
Demande en énergie	Hors Cat.	Hors Cat.	1,3	1,3 ↗	Isolation et modification des systèmes énergétiques
Approvisionnement en énergie	Hors Cat.	Hors Cat.	Hors Cat.	Hors Cat.	Pas d'énergies renouvelables
Energie primaire	Hors Cat.	Hors Cat.	3	3 ↗	Réduction de la demande énergétique
Construction durable	1,1	1,1	Hors Cat.	3,1 ↘	Ajout de nouveaux matériaux
Eau potable	Hors Cat.	2,3	1,7	1,7 ↗	Modification de la chasse d'eau des toilettes et réduction du débit du robinet

5. SYNTHÈSE DES MESURES ET ÉTUDES

Cette partie d'intéresse aux résultats par thème selon le radar active house.

Des annexes détaillant les différentes études et mesures sont disponibles.

CONFORT

5.1. CONFORT VISUEL

L'étude complète sur le confort visuel se trouve dans l'**Annexe 1** : *Etude sur le confort visuel*.

5.1.1. Résultats avant travaux

Zone	Surface (m²)	Autonomie calculée (Ac)	sDA Area in Range (%)	Surface conforme (m²)	Catégorie Active House
Chambre 1	12	50	95	11	1
Chambre 2	13	50	88	11	1
Chambre 3	11	50	100	11	1
Salon	18	50	39	7	Hors catégorie
Cuisine	12	50	55	6	3

Les objectifs en matière d'autonomie lumineuse ne sont pas respectés, sauf pour la chambre 2 exposée au sud. Ceci est dû à la majorité des fenêtres orientées au nord.

Pistes pour améliorer l'autonomie lumineuse :

- Les surfaces vitrées doivent représenter environ 20 à 40 % de la surface au sol.
- Maximiser les ouvertures au sud pour un apport lumineux optimal.
- Une ouverture zénithale (puits de lumière) augmente significativement l'autonomie lumineuse.
- Limiter les ombres portées par les bâtiments ou les arbres voisins.

5.1.2. Résultats après travaux

Zone	Surface (m²)	Autonomie calculée (Ac)	sDA Area in Range (%)	Surface conforme (m²)	Catégorie Active House
Chambre 1	12	50	85	10,2	1
Chambre 2	13	50	81	10,5	1
Chambre 3	11	50	99	10,9	1
Salon	26	50	35	9,1	Hors catégorie
Cuisine	12	50	45	5,4	4
Combles	25	50	76	19	1

- L'indice de luminosité naturelle n'a pas été modifié lors de la rénovation, à l'exception de celui de la cuisine qui a diminué. Cela s'explique par une diminution de la transmission lumineuse du vitrage (TLw) de 80% à 70%.
- L'agrandissement du séjour a réduit la surface de conformité en pourcentage par rapport à la précédente.
- Les combles bénéficient d'une très bonne autonomie lumineuse.

5.2. CONFORT THERMIQUE

L'étude complète sur le confort visuel se trouve dans l'**Annexe 2 : Simulation thermique dynamique**.

5.2.1. Résultats avant travaux

Zone représentative	Surface (m²)	Dépassement (%)				Catégorie Active House HIVER	Catégorie Active House ETE
		Limite haute	Limite basse	Limite haute	Limite basse		
Chambre 1	12	71 h	407 h	3,1%	17,8%	4	4
Chambre 2	13	65 h	549 h	2,6%	22,1%	4	4
Chambre 3	11	68 h	323 h	3,3%	15,6%	4	4
Séjour	18	62 h	44 h	2,5%	1,4%	3	4
Cuisine	12	19 h	9 h	2,9%	1,3%	3	4

Le confort thermique est faible, cela s'explique principalement par mauvaise Isolation de la maison et d'une mauvaise ventilation.

5.2.2. Résultats après travaux

Zone représentative	Surface (m²)	Dépassement (%)				Catégorie Active House HIVER	Catégorie Active House ETE
		Limite haute	Limite basse	Limite haute	Limite basse		
Chambre 1	12	3 h	0 h	0,1%	0,0%	2	2
Chambre 2	13	2 h	0 h	0,1%	0,0%	2	2
Chambre 3	11	3 h	0 h	0,1%	0,0%	2	2
Séjour	26	0 h	0 h	0,0%	0,0%	1	1
Cuisine	12	0 h	0 h	0,0%	0,0%	1	1
Comble	25	11 h	0 h	0,7%	0,0%	3	2

Grâce aux améliorations apportées, notamment une Isolation renforcée, une meilleure gestion du chauffage et une ventilation optimisée, l'environnement intérieur offre des conditions thermiques plus stables et agréables.

Durant **la majorité du temps d'occupation**, les températures ressenties varient entre **20°C et 26°C**, garantissant un confort thermique conforme aux exigences de la norme. Ces ajustements assurent un bien-être optimal aux occupants en maintenant une température homogène et régulée.

De plus, les solutions mises en place permettent d'éviter toute surchauffe estivale, assurant ainsi un confort optimal en toute saison.

5.3. QUALITE DE L'AIR INTERIEUR

5.3.1. Mesures sur site

Afin de connaître l'état initial du projet en termes de qualité de l'air intérieur, des mesures ont été effectuées sur site.

C'est la société ISPIRA qui a été mobilisée pour réaliser ces mesures, leur rapport complet étant disponible dans l'**Annexe 3** : *Rapport des mesures de qualité de l'air intérieur – ISPIRA*.

Les éléments mesurés lors de cette campagne étaient :

- Contamination particulaire (PM2,5) et comptage particulaire
- Dénombrement de la flore bactérienne
- Dénombrement de la flore fongique (levures et moisissures)
- Indice COV (Composés Organiques Volatils)
- Benzène
- Formaldéhyde
- Dioxyde d'azote (NO₂)
- Monoxyde de carbone (CO)
- Dioxyde de carbone (CO₂)
- Paramètres de confort (température et hygrométrie)

L'ensemble des prélèvements et des relevés a eu lieu sur la période du 28 janvier au 04 février 2025.

Les points de mesures sont les suivants :

- > 1 référent extérieur
- > 2 points intérieurs

Les paramètres mesurés sont détaillés ci-dessous.

Emplacement	Paramètres mesurés							
	Particules	Aérobio-contamination	COVT	Benzène	Formaldéhyde	NO ₂	CO	T, HR et CO ₂ Continu
Extérieur – Terrasse	X	X	X	X		X	X	X
Salon RDC	X	X	X	X	X	X	X	X
Chambre parentale R+1	X	X	X	X	X	X	X	X

Les conclusions principales liées aux mesures ont été résumées dans le tableau ci-dessous :

Elément mesuré	Conclusions	
Concentration particulaire	Aucune accumulation anormale en particules n'a été détectée.	
Dénombrement microbiologique	Aucune accumulation en flore fongique n'a été détectée.	
COV Totaux	Les concentrations relevées en COVT sont supérieures au référent extérieur mais restent néanmoins inférieures au seuil de niveau 1 recommandé par l'Agence Fédérale Allemande pour l'Environnement de 300 µg/m ³ . Aucun risque sanitaire lié à ce paramètre n'a ainsi été identifié.	
Screening COV	Les analyses effectuées dans le salon et la chambre parentale ont révélé la présence de plusieurs composés pouvant être expliqués par l'exposition à des produits d'entretien, des désodorisants, l'usage de produits de soin et d'hygiène (parfums, déodorants, crèmes, laques) et des meubles traités avec des vernis ou des colles, ces substances peuvent s'y accumuler. Ces substances proviennent principalement des activités domestiques et des matériaux présents dans les pièces, influençant ainsi la qualité de l'air intérieur. Une aération régulière permettrait de limiter leur accumulation et d'améliorer la qualité de l'air ambiant. Tous les composés retrouvés restent bien en deçà des valeurs de références existantes, aucun risque sanitaire n'a été mis en évidence.	
Benzène	Aucune accumulation anormale n'a été identifiée vis-à-vis de ce composé.	
Formaldéhyde	Aucune accumulation anormale n'a été identifiée vis-à-vis de ce composé.	
Dioxyde d'azote	Aucune accumulation anormale n'a été identifiée vis-à-vis de ce composé.	
Monoxyde de carbone (CO)	Les mesures de CO sont satisfaisantes et largement inférieures à la valeur guide de l'ANSES.	
Dioxyde de carbone (CO ₂)	Les concentrations moyennes mesurées en CO ₂ dans les espaces investigués ont été supérieures à la valeur guide du HCSP (800 ppm) pendant la campagne de mesure. Néanmoins ces dépassements sont logiques dans une habitation dépourvue de ventilation mécanique partout. Les concentrations mesurées sont rarement extrêmes (>1500 ppm) et restent en moyenne en dessous de 1000 ppm ce qui est satisfaisant pour ce type d'espaces.	
Température et humidité relative	Les paramètres de température et d'humidité relative se situent dans la zone de sensation de confort pour les deux espaces investigués.	

Au vu des résultats, la qualité de l'air a globalement été satisfaisante dans la maison pendant la période de mesures.

Une amélioration est à effectuer sur le taux de CO2, ce qui sera traité notamment par l'installation d'une ventilation mécanique inversée.

Toutes les pièces obtiennent un **score de 1** pour la qualité de l'air intérieur, à l'exception de la chambre 1 qui obtient un **score de 2**.

5.3.2. Simulations après travaux

L'étude complète sur les simulations de qualité de l'air intérieur se trouve dans l'**Annexe 4 : Simulations sur la qualité de l'air intérieur**.

----- Partie en cours de finalisation-----

Zone	Surface (m²)	Concentration moyenne de CO2 sur une semaine (ppm)	Concentration MAX de CO2 sur une semaine (ppm)	Catégorie Active House
Chambre 1	12			
Chambre 2	13			
Chambre 3	11			
Salon	18			
Cuisine	12			
Combles	25			

Synthèse :

5.4. CONFORT ACOUSTIQUE

Afin de connaître l'état initial du projet en termes de confort acoustique, des mesures ont été effectuées sur site.

C'est la filiale GANTHA d'Artelia qui a été mobilisée pour réaliser ces mesures, leur rapport complet étant disponible dans l'**Annexe 5 : Rapport des mesures acoustiques**.

Cet audit s'est intéressé aux types de bruits suivants :

- Bruits aériens entre logements
- Bruits de chocs entre logements
- Bruits aériens par les façades et bruit interne
- Bruit d'équipement

5.4.1. Synthèse des mesures sur site

Conforme réglementairement
 Suffisant
 Insuffisant réglementairement

Mesure	Locaux	Résultat mesure	Seuil réglementaire	Note Active House	
Bruit aérien intérieur	Séjour ⇔ Séjour voisins	49 dB (DnT;A+C)	≤ 53 dB	4	
Bruit aérien intérieur	Chambre ⇔ Chambre voisins	48 dB (DnT;A+C)	≤ 53 dB	4	
Transmission bruits de chocs	Séjour ⇔ Séjour voisins	64 dB (L'nT,w)	≥ 58 dB	Hors catégorie	
Transmission bruits de chocs	Chambre ⇔ Chambre voisins	52 dB (L'nT,w)	≥ 58 dB	3	
Bruit aérien extérieur	Rue => Chambre 1	31 dB	≥ 30 dB	-	
Bruit aérien extérieur	Jardin => Séjour	30 dB	≥ 30 dB	-	
Bruits d'équipements	Cuisine fermée	40 dB	≤ 50 dB	4	
Bruit interne	Chambre 2	Lp = 26 dB(A)		2	
Bruit interne	Chambre 1	Lp = 26 dB(A)		1	
Bruit interne	Séjour	Lp = 26 dB(A)		1	

Correspondances avec Active House :

- ²Inside system noise = bruits d'équipements
- Outside noise = bruit interne
- Acoustic privacy = bruit aérien intérieur et transmission des bruits de chocs

5.4.2. Travaux prévus et préconisations

Travaux prévus	Préconisation travaux
Bruits aériens entre logements	
Aucun aménagement prévu dans le cadre des travaux de rénovation. <i>Amélioration score Active House : aucune</i>	Mise en place d'un doublage thermo-acoustique sur les murs : > parement BA13 sur ossatures métalliques indépendantes du mur, > isolant en laine minérale ou bio-sourcé de 80 mm d'épaisseur entre montants, > pour une amélioration de l'affaiblissement acoustique standardisé pondéré $\Delta R_w + C \geq 8$ dB. <i>Amélioration score Active House : 4- > 3</i>
Bruits de chocs entre logements	
Aucun aménagement prévu dans le cadre des travaux de rénovation. <i>Amélioration score Active House : aucune</i>	Dans le séjour, le seul angle d'amélioration possible pour améliorer la situation existante est d'intervenir sur le revêtement de sol de la maison voisine, ce qui n'est pas envisageable dans le cadre du programme de rénovation. Limiter les bruits vis-à-vis du voisinage : sous-couches acoustiques sur les nouveaux sols avec réduction bruit de choc $\Delta L_w \geq 18$ dB. <i>Amélioration score Active House : non chiffrable</i>
Bruits aériens par les façades, bruit interne	
Isolation thermique des façades > ITE chevillé ou collé avec enduit de finition, > pour une amélioration de l'affaiblissement acoustique standardisé pondéré $\Delta R_w + C \geq -2$ dB. Couverture > toiture tuiles sur charpente bois suivant procédé de sarking avec un isolant polyuréthane, > isolant en laine de bois de 80 mm d'épaisseur minimum entre chevrons et plaque de plâtre BA 13, > pour un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr} \geq 35$ dB. Menuiseries extérieures > Châssis vitrés et portes vitrées avec double vitrage thermique à rupture de pont thermique et double vitrage thermique standard de type 4(16)4 minimum de chez K-LINE, > entrées d'air en menuiseries éventuelles avec un affaiblissement $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 37$ dB, Fenêtre de toit avec double vitrage asymétrique :	Les performances des façades sont déjà satisfaisantes en l'état selon la réglementation. Dans le cadre des travaux de rénovations et d'améliorations de l'habitation, les principes prévus ne dégraderont pas les performances de la construction et auront même un effet positif. <i>Amélioration score Active House : 2 -> 1</i>

> fenêtre de toit Vitrage 76 de chez Velux, avec vitrage feuilleté acoustique une face de type 33.1(16Ar)4 ou équivalent, <i>Amélioration score Active House : 2 -> 1</i>	
Bruit d'équipements	
Création d'un local technique constitué : > mur en parpaings 20 cm, enduits, avec masse surfacique de 235 kg/m², complété d'un doublage isolant thermique à base de laine minérale ou biosourcée, indice d'affaiblissement acoustique $Rw + C \geq 54$ dB, > porte d'accès isolée avec une étanchéité sur 4 faces, indice d'affaiblissement acoustique $Rw + C \geq 27$ dB. Equipements techniques installés : > ballon thermodynamique Aeromax 200 de chez Thermor pour un niveau de puissance acoustique Lw de 50 dB(A), > module intérieur PAC Altherma 3 de chez Daikin pour un niveau de puissance acoustique Lw de 44 dB(A). Caisson de ventilation en combles : Installation prévue dans les combles aménagés d'un caisson de soufflage Purevent de chez VMI qui génère un niveau de pression sonore à 1 m de la bouche de soufflage Lp de 29 dB(A) pour un débit de 200 m³/h. <i>Amélioration score Active House : modification des équipements – non comparable</i>	Local technique : Prévoir la mise en œuvre d'un bloc-porte d'accès depuis le séjour isolé avec une étanchéité sur 4 faces pour un indice d'affaiblissement acoustique $Rw + C \geq 35$ dB. Unité de PAC extérieure : Au-delà des besoins du Active House, s'assurer du respect des contraintes réglementaires de protection du voisinage : > émergence inférieure à 3 dB(A) en période nocturne [22h ; 7h], > émergence inférieure à 5 dB(A) en période diurne [7h ; 22h]. Caisson de ventilation en combles : Le caisson sera à encoffrer dans un soffite constitué de deux plaques de plâtre BA13 et d'un matelas de laine minérale de 40 mm d'épaisseur minimum. Une trappe de visite isolante sera installée et présentera un indice d'affaiblissement acoustique $Rw + C \geq 30$ dB. Prévoir la mise en œuvre d'une gaine isolante et absorbante de 1 m de longueur minimum (type Smo Phon ou Phoniflex ou équivalent) ou gaine rigide isolante et absorbante de type CF de chez Trox présentant une atténuation acoustique d'au moins 10 dB(A). <i>Amélioration score Active House : modification des équipements – non chiffrable.</i> <i>Hypothèses : score 1 pour tous les espaces sauf pour les combles et le salon avec un score de 2.</i>

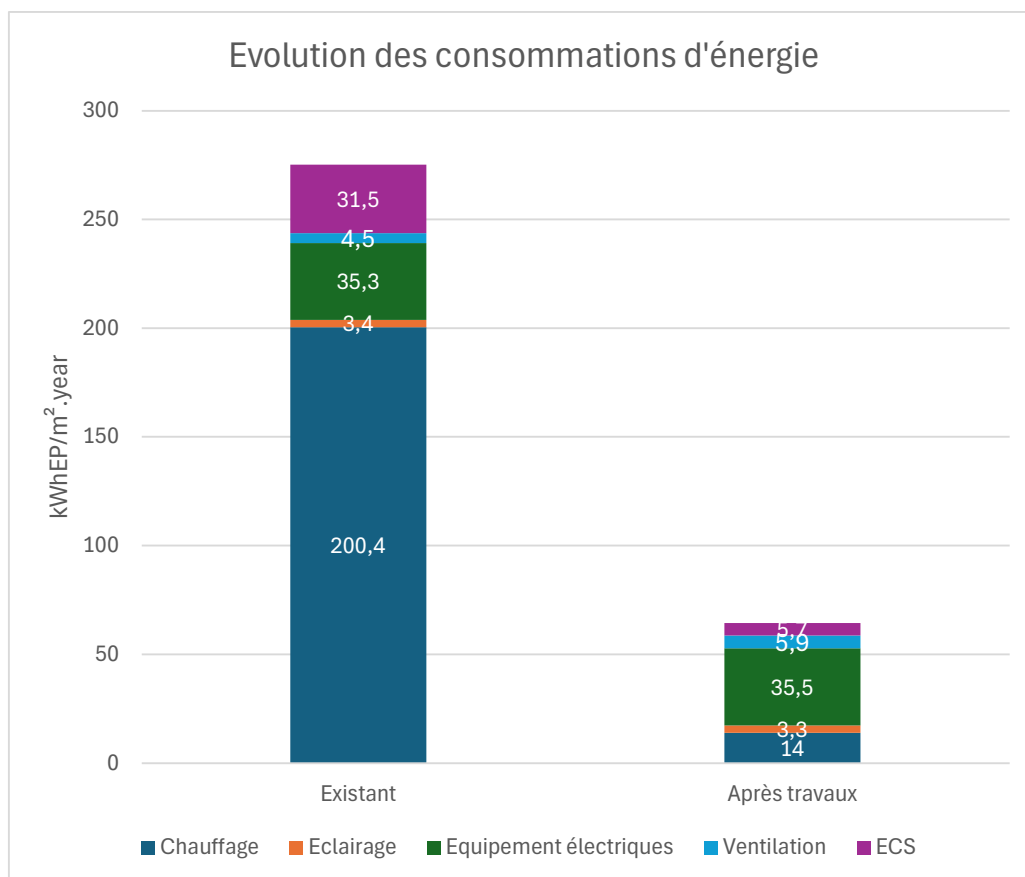
ENERGIE

5.5. CONSOMMATION D'ÉNERGIE

L'étude complète les estimations des consommations d'énergie se trouve dans l'**Annexe 6 : Simulation énergétique dynamique**.

Les besoins énergétiques après rénovation de la maison sont considérablement réduits grâce à :

- L'isolation extérieure de la maison
- Le renouvellement des fenêtres
- Le remplacement d'une chaudière à gaz par une pompe à chaleur
- Le remplacement d'une chaudière à gaz par un chauffe-eau thermodynamique



Ce scénario aboutit à une consommation finale estimée à 66 kWh/m².an, contre une consommation initiale de 275 kWh/m².an, soit un gain énergétique global de 76 %. Il présente un compromis optimal entre performance énergétique, confort thermique avec un investissement d'environ 56K€ HT.

Selon le **Active House radar**, le score est passé de 'Hors catégorie à **1,3**.

Ce saut de performance permet également un passage de l'étiquette énergétique de E à A, marquant une transformation majeure du logement vers une habitation très performante, sobre et durable.

Le projet n'intègre pas de production d'énergie renouvelable pour l'autoconsommation. Néanmoins, l'utilisation du PAC et d'un ballon thermodynamique permet de réduire la part de consommation d'énergie primaire non renouvelable – car considérés partiellement renouvelables. Cela représente environ 37 kWhEP qui peuvent être considérés d'origine renouvelable, soit un peu plus de la moitié de la consommation du bâtiment rénové.

Le score Active House atteint sur le thème de la performance en énergie primaire est donc de **2**.

ENVIRONNEMENT

5.6. ANALYSE EN CYCLE DE VIE

L'étude complète sur l'analyse en cycle de vie se trouve dans l'**Annexe 7 : analyse en cycle de vie** Annexe 6 : **Simulation énergétique dynamique**.

Avant travaux, on considère à 0 les impacts liés à l'analyse en cycle de vie, car aucun matériau n'est ajouté.

Les impacts sont donnés ici selon la méthodologie de calcul de la RE2020 sur 50 ans pour les travaux finaux prévus¹.

Ic Construction	Ic Construction
Lot 1 : VRD	0
Lot 2 : Fondations et Infrastructure	0
Lot 3 : Superstructure	26
Lot 4 : Couverture - Etanchéité	54
Lot 5 : Cloisonnement - Doublage	21
Lot 6 : Façades	91
Lot 7 : Revêtements int.	14
Lot 8 : CVC	131
Lot 9 : Installations sanitaires	0
Lot 10 : Courants forts (CFO)	13
Lot 11 : Courants faibles (CFA)	2
Lot 12 : Ascenseurs	0
Lot 13 : Photovoltaïque	0

Le tableau ci-dessous reprend les scores associés au label Active House :

Données projet			Score Active House
Potentiel de réchauffement climatique (GWP)	7,04	kg éq. CFC 11/m²Sref.year	2
Appauvrissement de la couche d'ozone	1,64E-05	kg éq. éthylène/m²Sref.year	Out of scope
Potentiel photochimique de création d'ozone (POCP)	5,32E-01	kg éq. SO ₂ /m²Sref.year	Out of scope
Potentiel d'acidification (AP)	2,24E-02	kg éq. (PO ₄) ³⁻ /m²Sref.year	2
Potentiel d'eutrophisation (EP)	7,18E-03	kg éq. CFC 11/m²Sref.year	3

¹ Ces études n'incluent pas la modification du Fermacell prévu au sol vers les pignons (étude finalisée avant).

Comment			
Contenu recyclé	<5% en masse	Uniquement le sol des combles	4
Contenu recyclable ou réutilisable	10-30%	Estimation	3
Bois d'origine responsable	50 %	Sur les infos obtenues	2
Origine déclarée (FDES)	40%	FDES individuelles et collectives	3

5.6.1. Comparaison avant et après intervention Velux

Dans cette partie spécifiquement, on différencie le scénario 'Base' des travaux initiaux prévus avant l'intervention de Velux sur le projet, et la partie 'travaux modifiés Velux'.

Ic Construction (kgCO2e/m²)	Base	Modifs Velux	Différence	Modifications
Lot 1 : VRD	0	0	0	
Lot 2 : Fondations et Infrastructure	0	0	0	
Lot 3 : Superstructure	22	26	4	=> Ajout Fermacell, isolant RDC
Lot 4 : Couverture - Etanchéité	54	54	0	
Lot 5 : Cloisonnement - Doublage	12	21	9	=> Ajout Isolation rampants
Lot 6 : Façades	103	91	-12	=> Modification ITE
Lot 7 : Revêtements int.	24	14	-10	=> Modification peinture
Lot 8 : CVC	131	131	0	
Lot 9 : Installations sanitaires	0	0	0	
Lot 10 : Courants forts (CFO)	9	13	4	=> Ajout compteur PAC
Lot 11 : Courants faibles (CFA)	0	2	2	=> Ajout module Somfy
Lot 12 : Ascenseurs	0	0	0	
Lot 13 : Photovoltaïque	0	0	0	
Total	355	352	-3	
Seuils RE2020 indicatifs				
2025	633			
2028	567			
2031	495			

L'intervention de Velux dans cette démarche de rénovation a permis d'économiser l'équivalent de 3 kgCO₂e/m² sur 50 ans, notamment par l'utilisation de matériaux à plus faible impact carbone.

Note : ces résultats ne prennent pas en compte les modifications de fin mai 2025 concernant la modification de pose du Fermacell.

5.6.2. Temps de retour carbone

Dans cette partie, on s'intéresse au 'temps retour carbone', à savoir le temps nécessaire pour compenser le carbone émis par l'ajout de nouveaux matériaux, en comparaison aux bénéfices liés à la réduction des consommations énergétiques.

Pour cela, il est nécessaire de comparer l'impact carbone lié à l'énergie avant et après travaux.

Impact carbone matériaux sur 50 ans (kgCO ₂ e/m ²)	Impact carbone lié à l'énergie – avant travaux (kgCO ₂ e/m ² .an)	Impact carbone lié à l'énergie – après travaux (kgCO ₂ e/m ² .an)	Gain carbone sur l'énergie (kgCO ₂ e/m ² .an)	Temps de retour carbone
352	44	3,52	40,48	Calcul : 352/40,48 = 8,7 ans

Ce temps de retour carbone nous permet de constater que l'ajout de nouveaux matériaux sur le projet est compensé – sur l'aspect impact carbone - au bout de 8,7 ans. Au-delà de cette période, on peut considérer que l'on « gagne » du carbone par rapport à la précédente installation.

5.7. CONSOMMATIONS EN EAU

La plupart des appareils de mesure de la consommation d'eau ont été mesurés avant travaux. Deux améliorations sont possibles : la modification de la chasse d'eau des toilettes et la réduction du débit d'eau du robinet de la cuisine.

Equipement	Consommations d'eau	Note active house	Préconisations	Note active house avec préconisations
Chasse WC RDC	Simple commande (double factice) – supposition 6 L / chasse	2	Installation chasse d'eau double commande 3/6 L	1
Robinet WC RDC	Non mesurable lors de l'audit – hypothèse 7 l/min	3	-	3
Robinet cuisine	9,7 l/min	Hors scope	Installation d'un mousseur ou d'un réducteur de débit	4
Robinet SDB	5 l/min	2	Installation d'un mousseur ou d'un réducteur de débit	1
Douche SDB	3,7 l/min	1	-	1
Chasse WC R+1	Double commande – supposition 3/6 L	1	-	1

A noter également qu'un **récupérateur d'eau de pluie** est présent dans le jardin, permettant de réduire la consommation d'eau potable, qui n'est pas prise en compte dans le score final du radar.

ANNEXES



ANNEXE 1 : ETUDE SUR LE CONFORT VISUEL

ANNEXE 2 : SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

**ANNEXE 3 : RAPPORT DES MESURES DE QUALITE DE L’AIR INTERIEUR –
ISPIRA**

ANNEXE 4 : SIMULATIONS SUR LA QUALITE DE L’AIR INTERIEUR

ANNEXE 5 : RAPPORT DES MESURES ACOUSTIQUES

ANNEXE 6 : SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE

ANNEXE 7 : ANALYSE EN CYCLE DE VIE