

# LIVING ATTIC

Transformer les espaces cachés



## UN PROJET DE RÉNOVATION LIVING PLACES

Living Attic s'inscrit dans la tradition expérimentale du groupe VELUX, en s'appuyant sur des tests à l'échelle 1 pour explorer comment créer des bâtiments plus durables et plus sains grâce aux matériaux, méthodes et technologies disponibles aujourd'hui.

Cette étude applique les principes Living Places à un aménagement de combles, avec une approche globale de la rénovation, afin de créer un environnement intérieur plus sain et un impact carbone réduit, au bénéfice des personnes comme de la planète.

Le projet répond à deux enjeux majeurs du logement en Europe : de nombreuses maisons construites dans les années 1960 et 1970 doivent être rénovées pour améliorer leur performance énergétique, et les habitants recherchent de plus en plus de surface habitable utile.

La rénovation qui en résulte démontre le potentiel d'un comble inutilisé : il devient un espace de vie confortable, tout en améliorant la fonctionnalité et la performance énergétique de l'ensemble de la maison.

La rénovation a donné la priorité à la lumière naturelle et à une ventilation efficace. Ces éléments sont centraux dans le principe Sain, qui souligne l'importance de l'air frais et de la lumière du jour pour un meilleur environnement intérieur, tout en encourageant l'utilisation de matériaux à plus faible empreinte carbone. La maison rénovée offre désormais des espaces flexibles à la famille, avec des améliorations nettes du confort, de la performance énergétique et de la qualité de l'air intérieur.

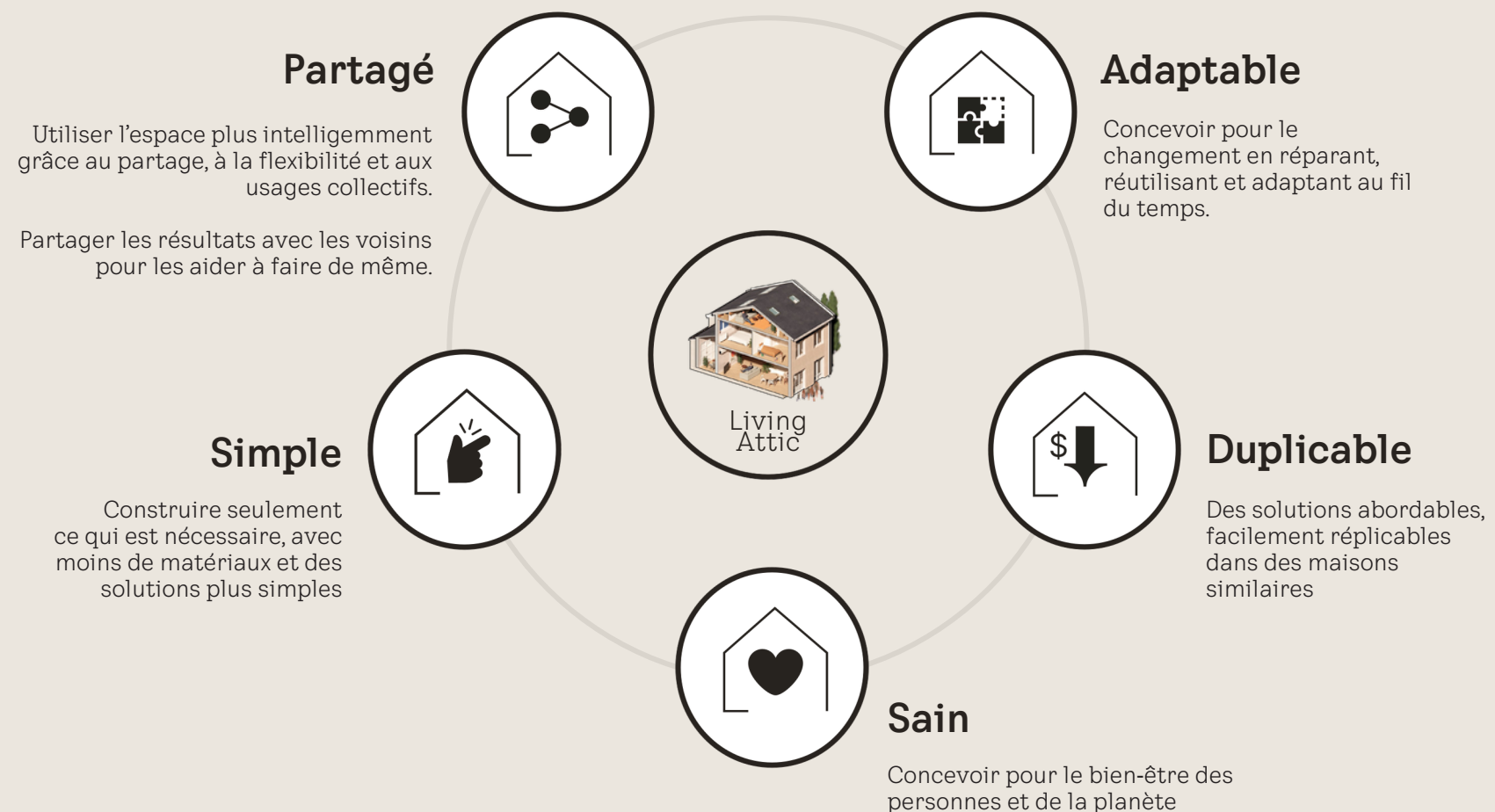
En partageant leur expérience, les propriétaires contribuent aussi à l'ambition « shared over time » de Living Places. Leurs retours concrets deviennent une ressource pour le voisinage, aidant d'autres foyers à envisager des rénovations similaires et renforçant, au fil du temps, les connaissances au sein de la communauté.

Conscients des défis d'une rénovation, les propriétaires ont recherché un courtier en travaux capable de prendre en charge les plans, la sélection et la coordination des artisans, l'accès aux aides pour une rénovation globale et de s'appuyer sur une solide expérience. Le courtier les a mis en relation avec VELUX, car le bon positionnement des fenêtres de toit est essentiel pour créer des espaces de qualité, avec un apport optimal de lumière naturelle et une circulation d'air frais efficace. C'est à ce moment-là que l'équipe VELUX a rejoint le projet, avec une ambition élargie : améliorer l'objectif initial tout en respectant le budget – la qualité des espaces créés, le choix des matériaux, la performance énergétique et, surtout, le confort d'été.

En retour, les propriétaires ont accepté que la maison soit suivie après la rénovation et serve d'exemple concret de ce qu'une rénovation bien conçue peut apporter à une maison mitoyenne typique. Pour appuyer des décisions fondées sur des preuves, VELUX s'est associé au bureau d'études Artelia et a mené plusieurs simulations : modélisation énergétique, études de confort thermique d'été, analyses de lumière naturelle et calculs d'empreinte carbone. Objectif : identifier les choix les plus efficaces, compte tenu des plans d'origine et des contraintes du bâti. La rénovation a ajouté 25 m<sup>2</sup> de surface utile sous toiture. Le seul agrandissement de l'emprise initiale est l'ajout d'un sas d'entrée.

La charpente bois d'origine a été remplacée par une nouvelle structure, rehaussée de seulement 70 cm, afin de respecter l'exigence d'harmonie architecturale du lotissement tout en garantissant une hauteur sous plafond confortable. La nouvelle structure porteuse a permis de créer un volume ouvert, sans poinçon ni contrefiches au centre. Les pignons ont été débarrassés des conduits de cheminée, devenus inutiles grâce au nouveau système de chauffage ; l'espace libéré a été utilisé pour renforcer l'isolation. Sous le plancher bois, une couche d'isolation acoustique aux bruits d'impact a également été ajoutée.

La famille a vécu dans la maison pendant toute la durée des travaux : une aventure intense, qui lui a permis de suivre chaque étape. Les propriétaires ont confié les décisions principales aux spécialistes, en se concentrant surtout sur le choix des matériaux de finition.





SAIN

**90 % de réduction de la surchauffe**



ABORDABLE

**Passage de la classe  
énergétique F à A**



DURABLE

**Temps de retour carbone : 10 ans**

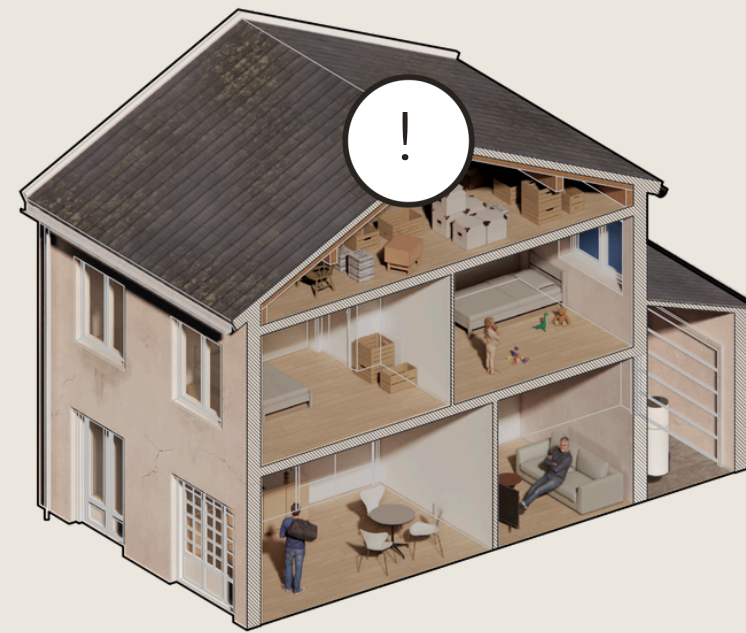
## LE POTENTIEL DE RÉNOVATION

Avec près d'un tiers des maisons en France disposant de combles aménageables, le projet met en lumière un modèle de rénovation duplicable pour moderniser le parc existant, en cohérence avec les objectifs People & Planet.

### Le changement climatique rend les logements français inconfortables – la rénovation devient urgente:

Données : Fondation pour le Logement des Défavorisés et ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) :

- les ventes annuelles de climatiseurs ont doublé entre 2014 et 2020 ;
- 55 % des Français ont trop chaud chez eux en été ;
- 1 logement sur 3 est une « bouilloire thermique » : il surchauffe dangereusement l'été, faute d'une isolation suffisante, d'une ventilation efficace et de protections solaires adaptées.



64 % des maisons individuelles ont des combles



6,6 M ont des combles aménagés



6,2 M ont des combles prêts à être aménagés

1

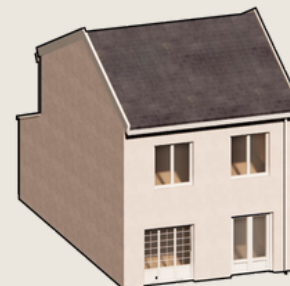
1946-1968



Maisons individuelles +  
maisons jumelées  
: 2,3 M

2

1982-1989



Maisons individuelles  
: 1,9 M

3

1975-1981



Maisons individuelles  
: 1,5 M

## UN NOUVEL ESPACE DE VIE POUR LA FAMILLE

Nathalie et Jonathan vivent avec leurs deux enfants, âgés de 7 et 11 ans. Tous deux travaillent à temps plein, avec plusieurs jours de télétravail par semaine. Ils se sont installés dans une maison mitoyenne en banlieue parisienne, avec l'envie de façonner un lieu de vie adapté au quotidien de leur famille.

Après une longue recherche, ils ont trouvé la maison idéale dans leur ville d'origine, proche des écoles et des services, avec un petit jardin et à un prix abordable. Lorsqu'ils emménagent fin 2016, ils savent déjà que la maison nécessitera un jour une rénovation, notamment en raison de sa faible performance énergétique.

La maison d'origine a été construite en 1968, à une période où la ceinture urbaine autour de Paris s'est fortement développée. Elle fait partie d'un ensemble de maisons mitoyennes identiques, toutes dotées de murs extérieurs en briques de 25 cm et de toitures insuffisamment isolées. Les matériaux utilisés à l'époque étaient économiques, mais leurs performances thermiques sont aujourd'hui très en-deçà des standards actuels.

Façonnées par les traditions constructives et les règles locales d'urbanisme, la plupart des maisons individuelles et mitoyennes de cette période ont été construites avec des toitures inclinées. Celles-ci ont souvent généré des combles non aménagés, froids et peu isolés.

Aborder la rénovation de ces maisons avec une approche globale représente un potentiel important de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, tout en offrant à de nombreuses familles vivant dans des logements fonctionnels mais vieillissants l'espace supplémentaire devenu nécessaire aujourd'hui.

Les combles de Nathalie et Jonathan reflétaient pleinement les standards des années 1960-1970. Un escalier étroit donnait accès à un espace uniquement utilisé pour le stockage, et l'absence d'isolation sous toiture entraînait une surchauffe extrême en été ainsi que d'importantes déperditions de chaleur en hiver.

C'est lors de la pandémie de COVID-19 que le couple a pleinement pris conscience du potentiel de cet espace. Le télétravail s'est imposé, et avec lui les difficultés d'organisation. Nathalie et Jonathan ont installé leurs postes de travail tantôt dans le salon, tantôt dans la chambre, alternant les espaces pour concilier travail et vie familiale avec leurs jeunes enfants.

Ils ont alors compris que la seule manière de créer un véritable espace de travail dédié était de rendre les combles habitables. La petite taille du terrain et les règles d'urbanisme locales, visant à préserver l'harmonie architecturale du quartier, excluaient toute extension horizontale ou l'ajout d'un étage complet.



## LES OBJECTIFS DE RÉNOVATION DE LA FAMILLE

Chaque rénovation est unique, mais cette transformation a été guidée par les besoins concrets de la famille et son quotidien. L'objectif : créer davantage de surface utile, améliorer l'isolation pour réduire la consommation d'énergie, augmenter l'apport de lumière naturelle et la ventilation pour un environnement intérieur plus sain, et choisir des matériaux à plus faible impact carbone. Le résultat : une maison qui favorise le confort, le bien-être et la durabilité à long terme, pour la famille comme pour la planète.



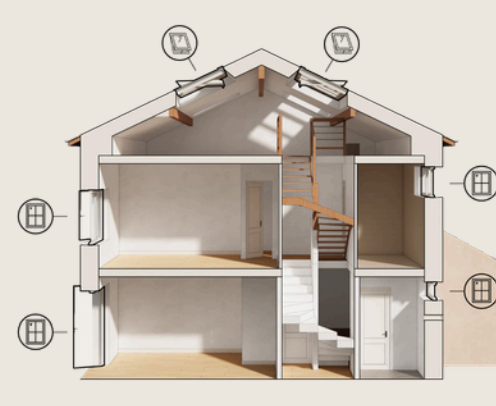
### Combles résidentiels

Dans le cadre d'une rénovation globale avec aménagement des combles, l'espace sous toiture, auparavant inutilisé, a été transformé en une pièce de vie conçue pour être utilisée toute l'année, créant de la surface supplémentaire sans agrandir l'emprise au sol.



### Performance énergétique améliorée

La performance énergétique a été améliorée grâce à une nouvelle toiture intégrant une isolation efficace et des matériaux de parement à forte inertie, conçus pour retarder les pics de chaleur. Le reste de la maison a été isolé par l'extérieur avec de la laine de verre, et toutes les fenêtres de façade ont été remplacées par du double vitrage haute performance, tout en conservant les volets roulants existants. La chaudière gaz a également été remplacée par une pompe à chaleur air-eau.



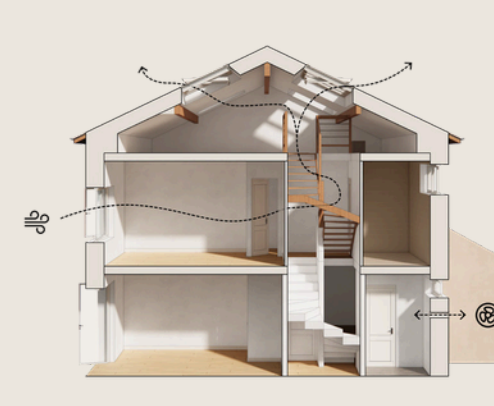
### Surface vitrée augmentée

La qualité de la lumière naturelle dans la maison s'est fortement améliorée grâce à l'installation de fenêtres de toit VELUX : deux verrières de toit 3-en-1 motorisées solaires (FFK F06) avec volets roulants motorisés solaires intégrés, ainsi que deux fenêtres de toit motorisées (MK06) avec stores extérieurs solaires. Cette configuration inonde les combles de lumière naturelle et permet de conserver un apport de lumière même lorsque la protection solaire est baissée.



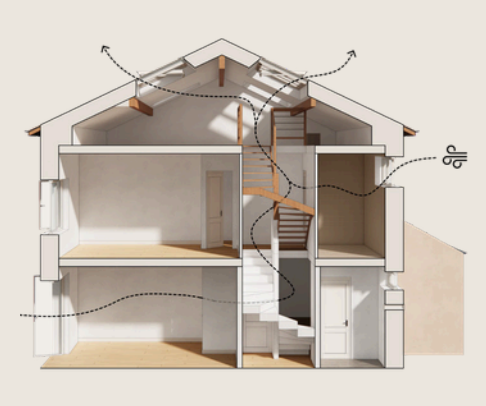
### Protections solaires dynamiques

Des protections extérieures motorisées et pilotées intelligemment – volets roulants pour une se protéger de la chaleur et des stores extérieurs tamisants qui filtrent la lumière, réduisent les UV et l'éblouissement – limitent la surchauffe et maintiennent des températures intérieures confortables, tout au long de la journée et selon les saisons. Combinées à l'isolation haute performance de la toiture et à un système d'aération automatisé, ces mesures éliminent l'effet « bouilloire » typique des combles. Les fenêtres de façade conservent également leurs volets roulants extérieurs.



### Cage d'escalier : lumière naturelle et ventilation

La cage d'escalier ouverte favorise la diffusion de la lumière naturelle et de la ventilation entre le rez-de-chaussée et les combles. La ventilation nocturne automatisée via les fenêtres de toit et une porte-fenêtre coulissante crée un effet de tirage thermique, évacuant efficacement l'air chaud de la maison en été et améliorant la performance globale du climat intérieur.



### Système de ventilation hybride

Une stratégie de ventilation hybride associe une ventilation mécanique par insufflation à une ventilation naturelle via des ouvertures automatisées. Elle assure un renouvellement d'air continu, évacue durablement les polluants accumulés et maintient une qualité d'air intérieur élevée et saine tout au long de l'année.

LIVING ATTIC

DONNÉES DU PROJET



**Famille:**

Famille Flandin  
(2 adultes, 2 enfants)



**Localisation:**

Morangis,  
France



**Maison d'origine:**

1968, maison mitoyenne  
Surface : 82 m<sup>2</sup>  
(Période d'expansion des  
banlieues parisiennes)



**Motivation:**

Besoin d'espace pour  
une famille qui  
s'agrandit et le  
télétravail



**Défi:**

Rester dans le quartier  
ou déménager?



**Avant rénovation**

82 m<sup>2</sup>  
Surchauffe en été  
Classe énergétique DPE F  
Émissions de carbone en exploitation  
élevées



**Après rénovation**

107 m<sup>2</sup>  
Confort d'été passif  
Classe énergétique DPE A  
Temps de retour carbone de 10 ans



## UNE BOUFFÉE D'AIR FRAIS

Afin d'améliorer le confort d'été tout en préservant la lumière naturelle, la rénovation de Nathalie et Jonathan s'est concentrée sur la protection solaire, la ventilation et la circulation de l'air entre les niveaux, avec les fenêtres de toit VELUX jouant un rôle central dans la stratégie de ventilation. Les combles traditionnels sont souvent sujets à la surchauffe, mais ce projet démontre qu'une conception attentive permet d'éviter ce phénomène.

Sur le versant est de la toiture, des stores tamisants ont été installés afin de maintenir l'apport de lumière naturelle tout en assurant une protection solaire. Ils évitent la surchauffe lors des après-midis chauds sans assombrir la pièce. Sur le versant ouest, plus exposé au soleil de l'après-midi, des volets roulants ont été choisis pour une protection solaire renforcée. Les protections sont équipées de capteurs leur permettant de se fermer automatiquement lorsque cela est nécessaire, même en l'absence des occupants.

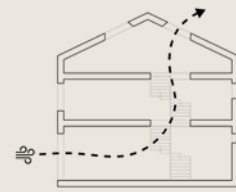
L'une des améliorations proposées par l'équipe VELUX a été l'ajout d'un système Somfy pour piloter la porte-fenêtre du balcon du séjour. Associé aux fenêtres de toit VELUX motorisées et équipées de capteurs dans les combles, ce dispositif permet une automatisation complète de l'effet de tirage thermique, facilitant l'évacuation efficace de l'air chaud par la toiture. Les fenêtres de toit sont programmées pour s'ouvrir en toute sécurité tôt le matin, lorsque les températures extérieures sont généralement les plus basses. Les marches ajourées du nouvel escalier favorisent une circulation de l'air sans obstacle entre les étages.

Nathalie attribue l'amélioration notable des réactions allergiques dont elle et ses enfants souffraient auparavant à la combinaison de matériaux de construction sains et, surtout, à la qualité du renouvellement d'air dans la maison. Les filtres à pollen intégrés garantissent un air intérieur sans allergènes lors des périodes sensibles, tandis que la circulation d'air continue empêche le développement des moisissures.

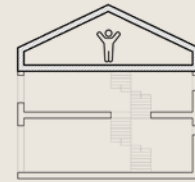
**« Mes enfants et moi sommes allergiques aux pollens, aux moisissures et aux acariens. Le renouvellement constant de l'air dans la maison rénovée, grâce à la ventilation mécanique et naturelle, nous a apporté un soulagement immense. »**

Nathalie, propriétaire

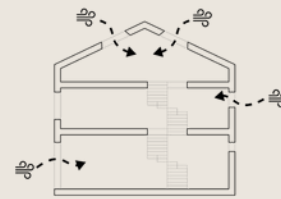
### Confort thermique et énergie



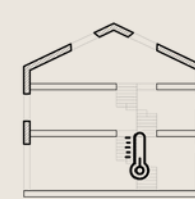
Rafraîchissement par ventilation



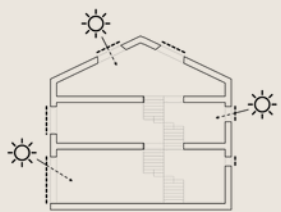
Valoriser les combles



Maîtrise des courants d'air



Amélioration de l'isolation des façades

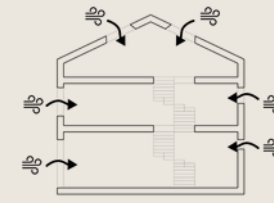


Protection solaire dynamique

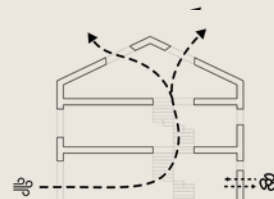


Installation de fenêtres haute performance

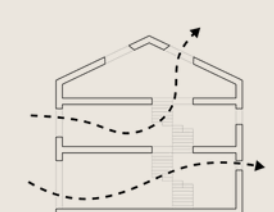
### Qualité de l'air intérieur



Air frais (concentration de CO<sub>2</sub>)



Ventilation hybride



Humidité maîtrisée (ventilation transversale et par tirage thermique)

Dans le cadre de la rénovation, la maison a été équipée d'un système de ventilation mécanique conçu pour s'adapter aux contraintes d'un bâtiment existant. Contrairement aux systèmes couramment utilisés en France, qui extraient principalement l'air vicié des cuisines, salles de bain et sanitaires, cette installation insuffle de l'air neuf filtré dans le logement. L'air est introduit à deux points clés : l'un entre les combles et l'étage, l'autre dans le séjour. Il circule ensuite dans l'ensemble de la maison avant d'être évacué par les entrées d'air intégrées aux fenêtres. Dans les combles, l'air est extrait par des conduits dédiés.

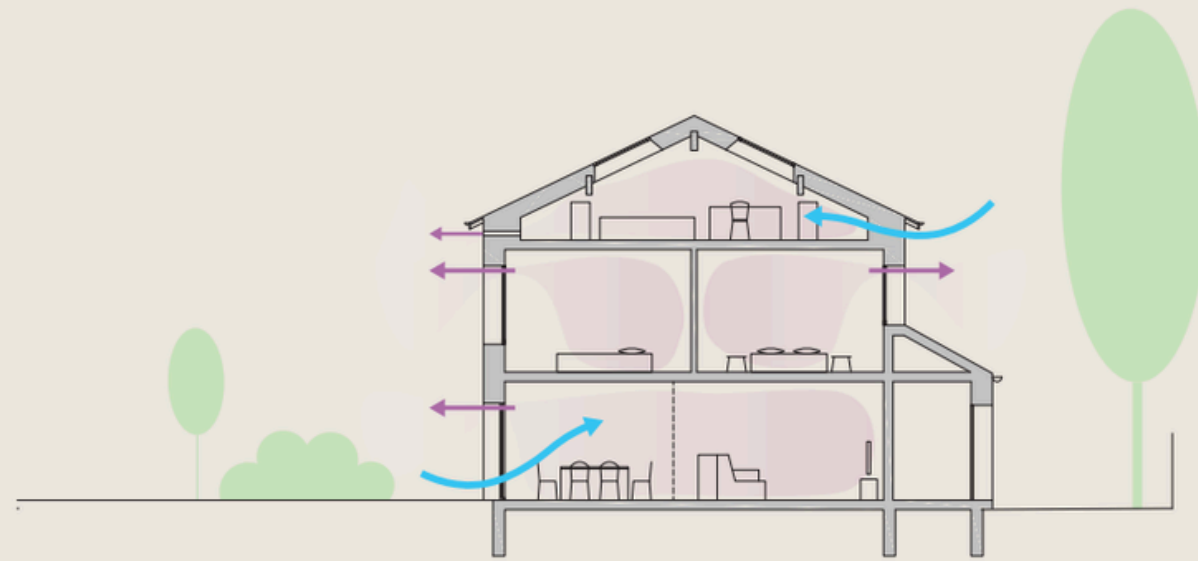
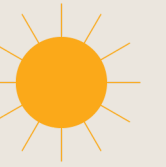
Ce choix repose sur des considérations pratiques : il nécessite beaucoup moins de gaines qu'un système d'extraction classique. En rénovation, créer de multiples passages pour les conduits peut s'avérer complexe, invasif et coûteux. En simplifiant le réseau, le système est plus facile à intégrer dans la structure existante et plus économique à installer. Le moteur de ventilation est installé dans les combles, à proximité de la cage d'escalier, et placé dans un caisson insonorisé afin de ne pas perturber les espaces de vie.

**« Nous avons connu une vague de chaleur en juillet et en août. Même lorsque la température extérieure dépassait 35 °C, la température dans les combles restait autour de 25 °C. Il n'y a jamais eu un seul jour où nous avons eu trop chaud dans la maison. »**

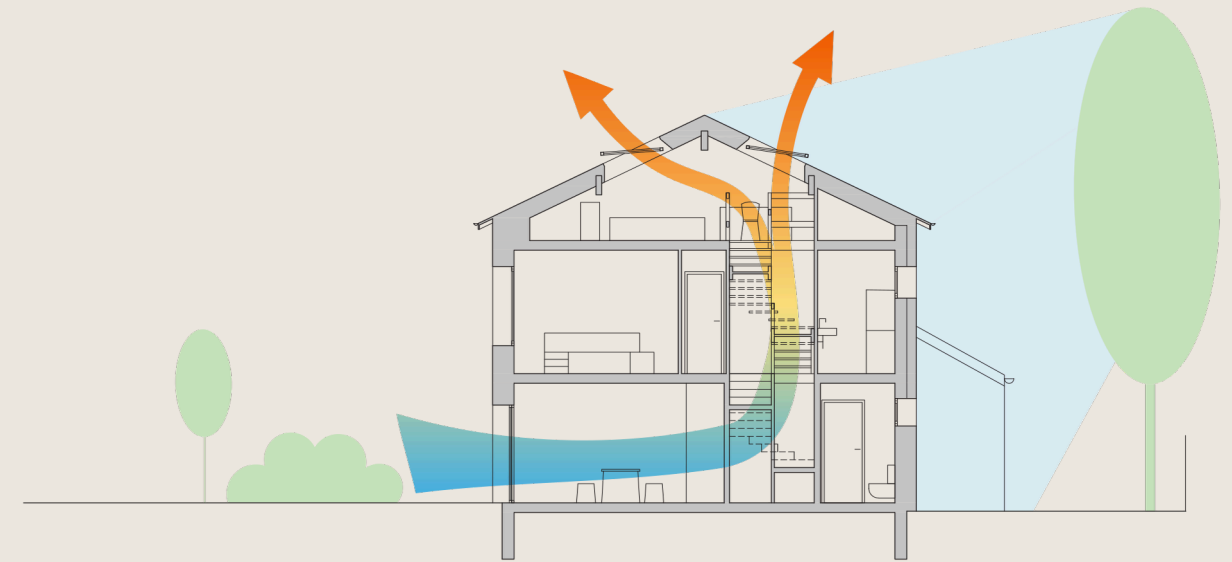
Nathalie, propriétaire

Les niveaux de CO<sub>2</sub> ont tendance à augmenter davantage dans cette pièce, notamment la nuit, lorsque deux personnes dorment dans un espace relativement réduit. Ils constituent donc un indicateur fiable du besoin de ventilation renforcée. Lorsque le capteur détecte une concentration plus élevée de CO<sub>2</sub>, le système augmente automatiquement le débit d'air. Cela est particulièrement important, les fenêtres des chambres n'étant pas motorisées et ne permettant pas une aération programmée. Le système de ventilation extrait également l'humidité de la salle de bain afin d'éviter l'apparition de moisissures nocives.

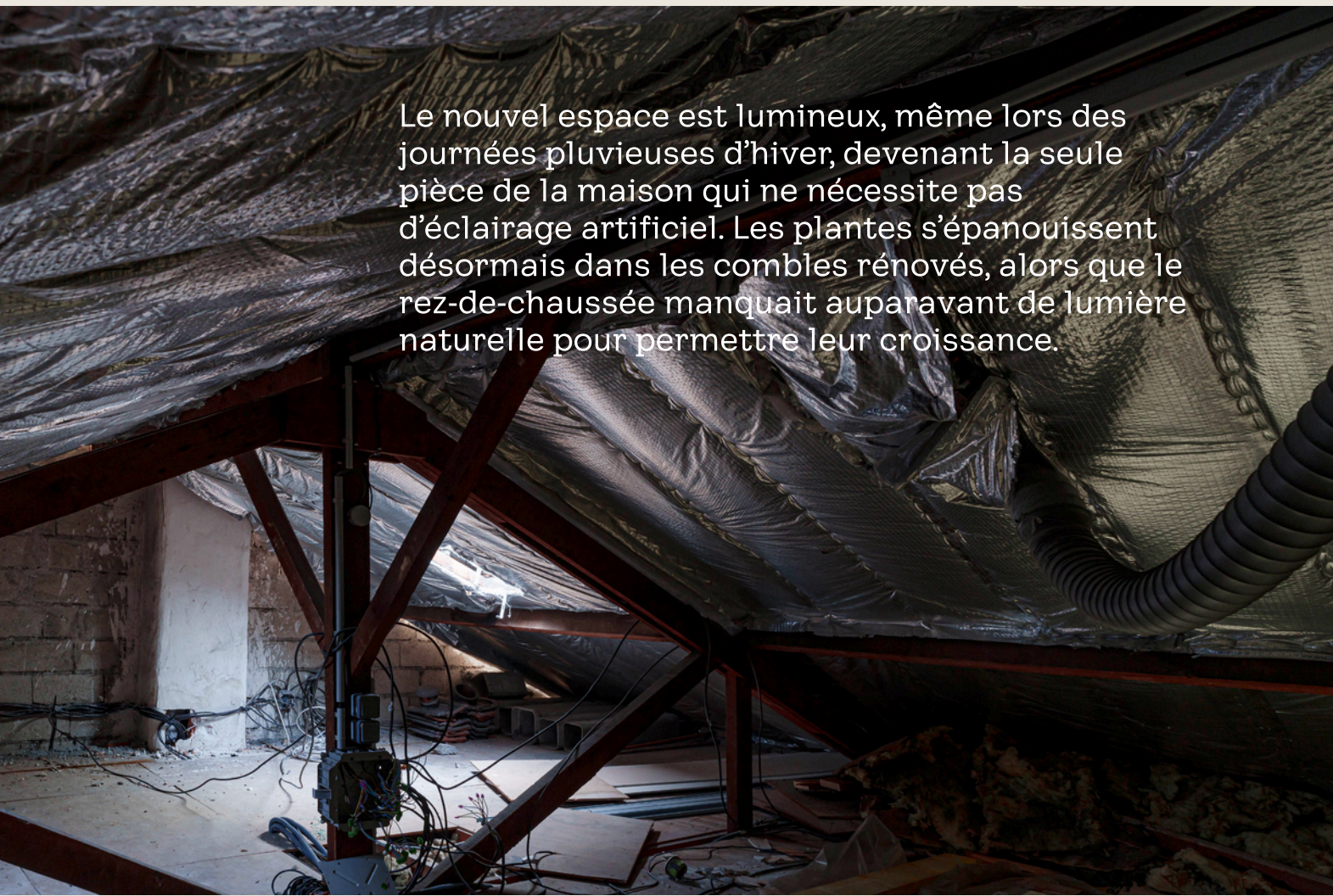




Coupe du bâtiment avant rénovation. Les combles non isolés, sombres et difficilement accessibles par une trappe et une échelle étroite, n'étaient pas utilisables, même comme espace de stockage. L'absence d'isolation entraînait d'importantes pertes de chaleur en hiver et une surchauffe de l'ensemble du niveau inférieur lors des étés chauds.

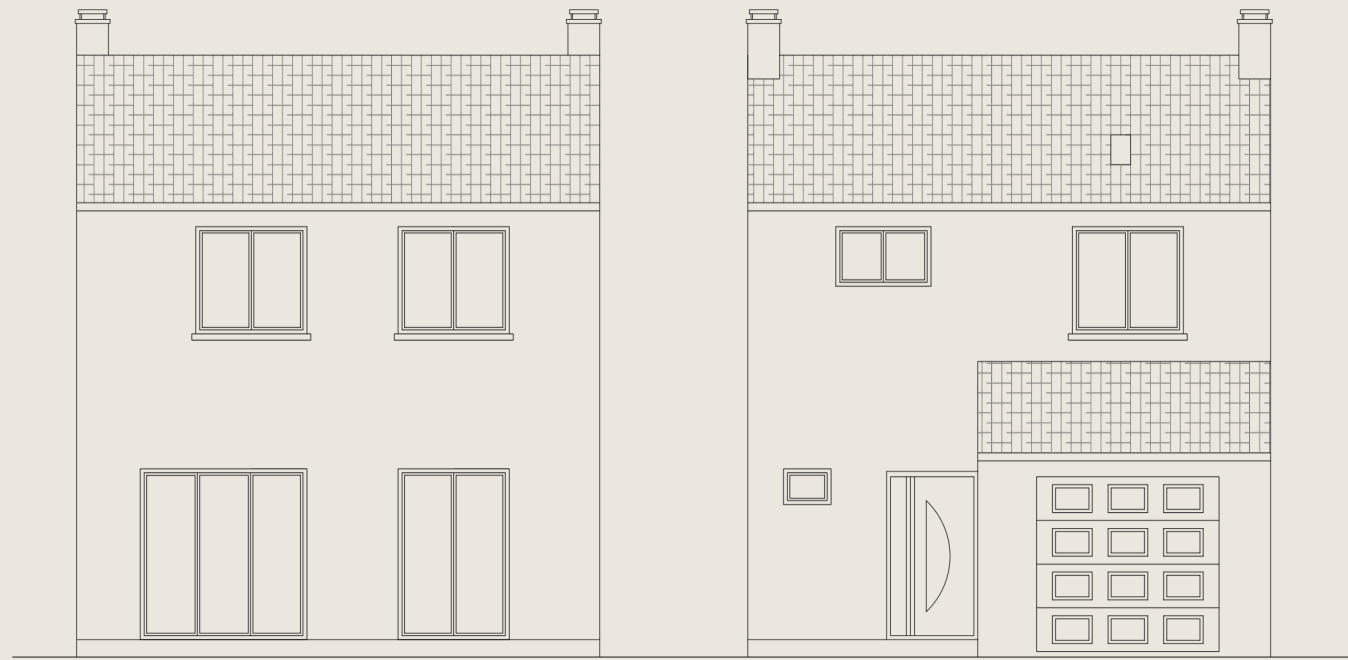


Coupe du bâtiment après rénovation. Schéma de ventilation naturelle : un capteur Somfy ouvre automatiquement un léger entrebâillement sécurisé de la porte-fenêtre de la terrasse au rez-de-chaussée ; simultanément, les fenêtres de toit VELUX des combles s'ouvrent, créant un effet de tirage qui ventile efficacement toute la maison. En été, ce système fonctionne particulièrement bien tôt le matin, lorsque les températures extérieures sont les plus basses. Un grand bouleau situé à l'ouest de la maison apporte une ombre bienvenue sur le versant ouest de la toiture, sans être indispensable au bon fonctionnement du système.

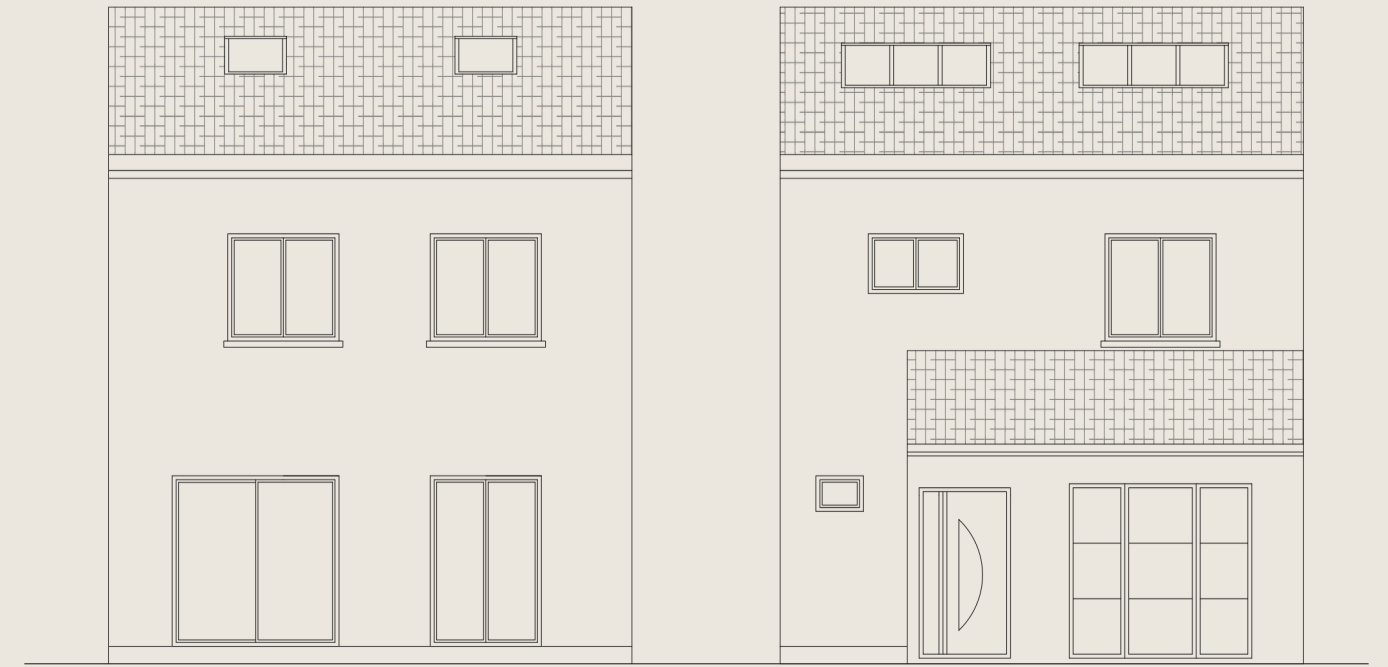


Le nouvel espace est lumineux, même lors des journées pluvieuses d'hiver, devenant la seule pièce de la maison qui ne nécessite pas d'éclairage artificiel. Les plantes s'épanouissent désormais dans les combles rénovés, alors que le rez-de-chaussée manquait auparavant de lumière naturelle pour permettre leur croissance.



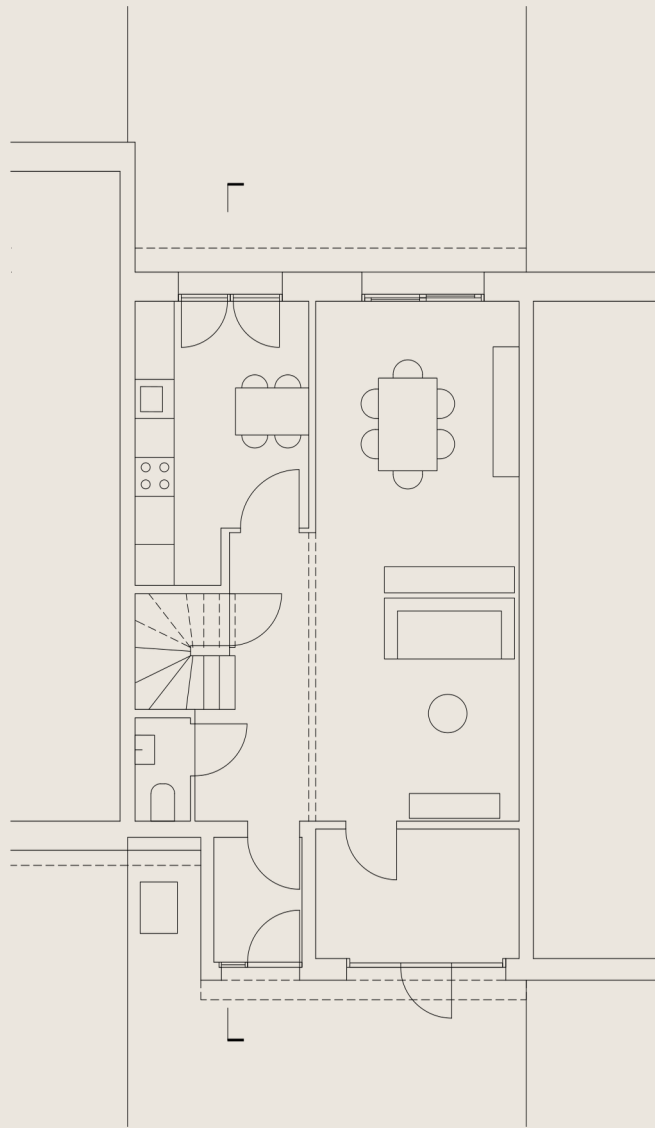


Façades côté jardin et rue avant rénovation.

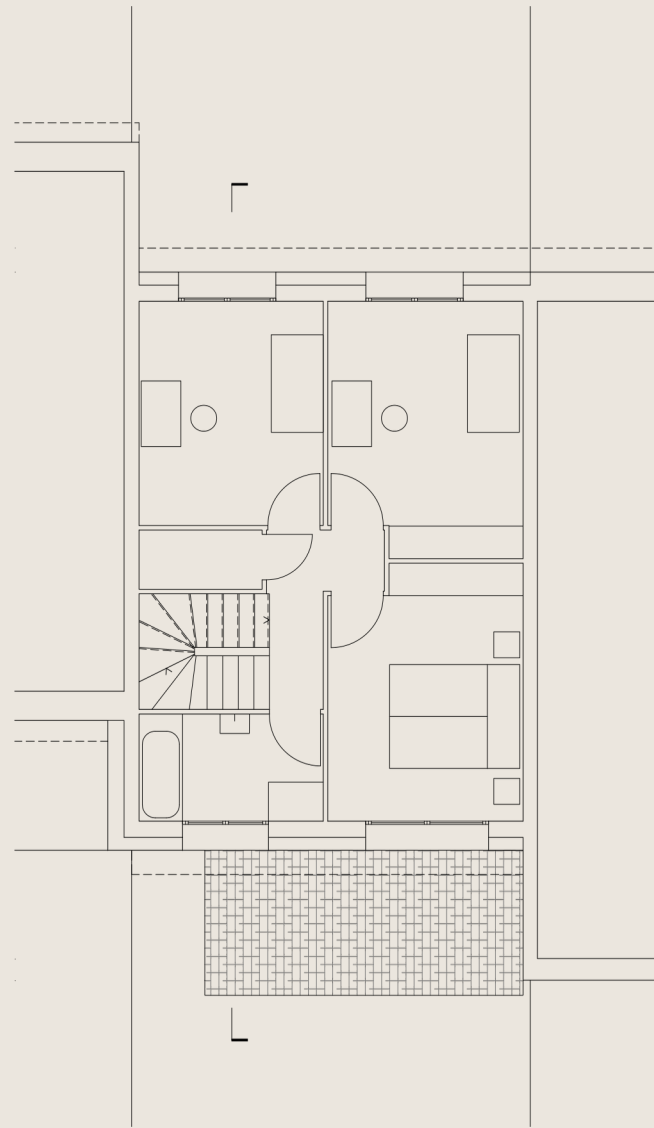


Façades côté jardin et rue après rénovation.

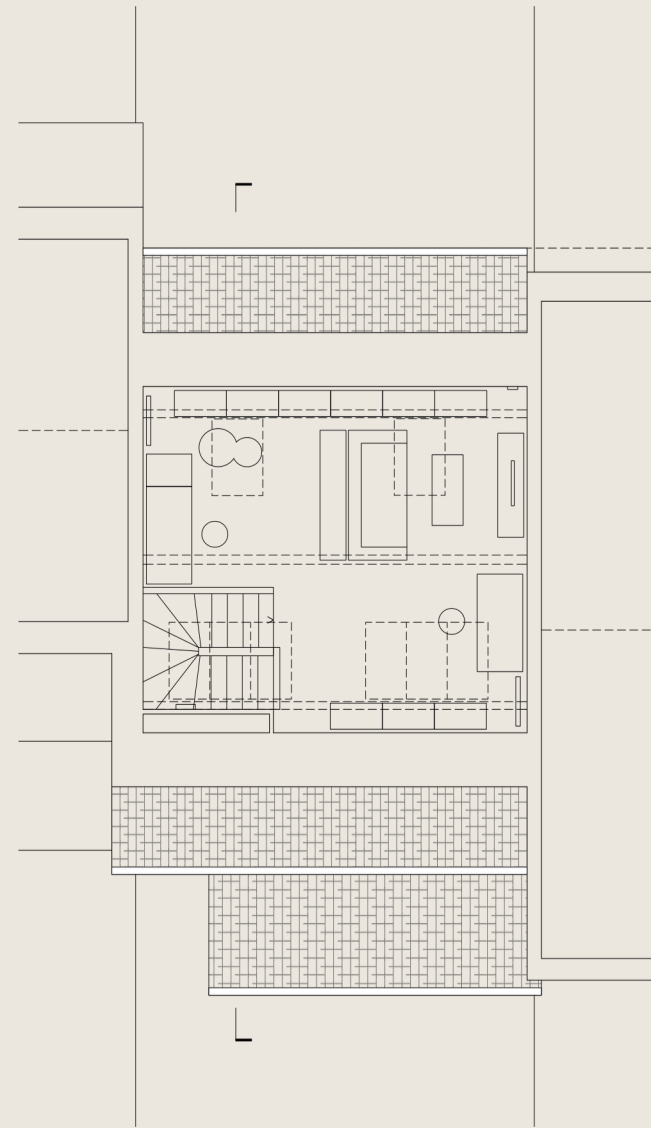




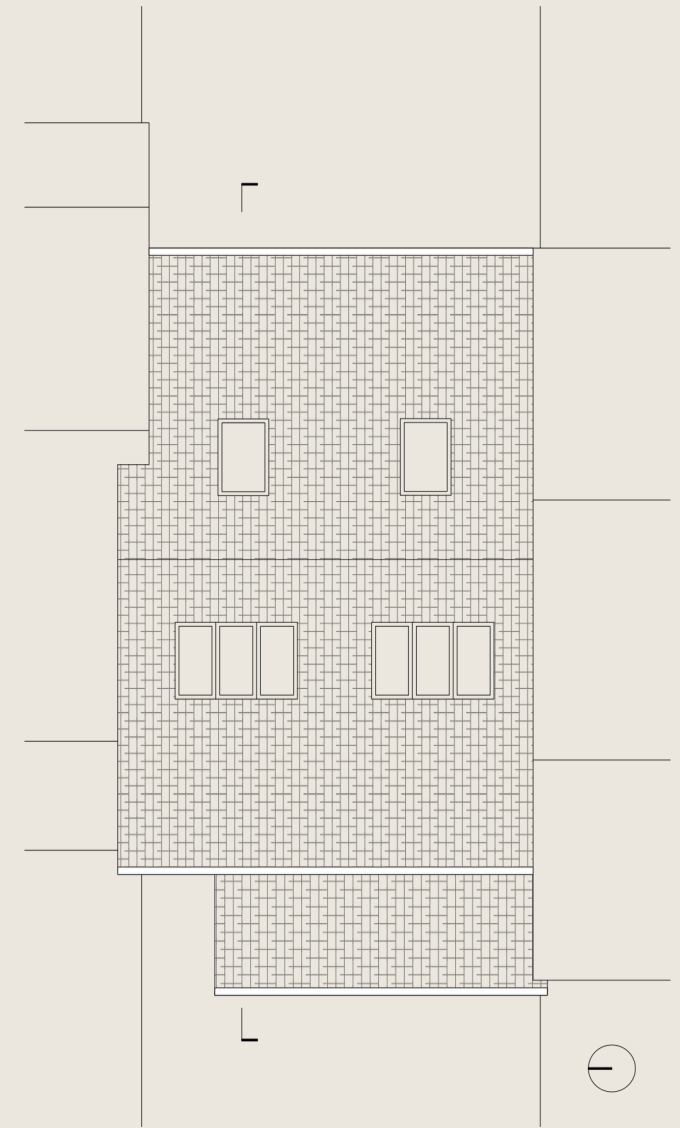
Rez-de-chaussée après rénovation. La répartition des espaces au rez-de-chaussée a été revue pour améliorer la circulation et créer une continuité plus fluide entre les pièces. L'ouverture des volumes favorise la diffusion de la lumière naturelle et de l'air, contribuant à un meilleur confort au quotidien.



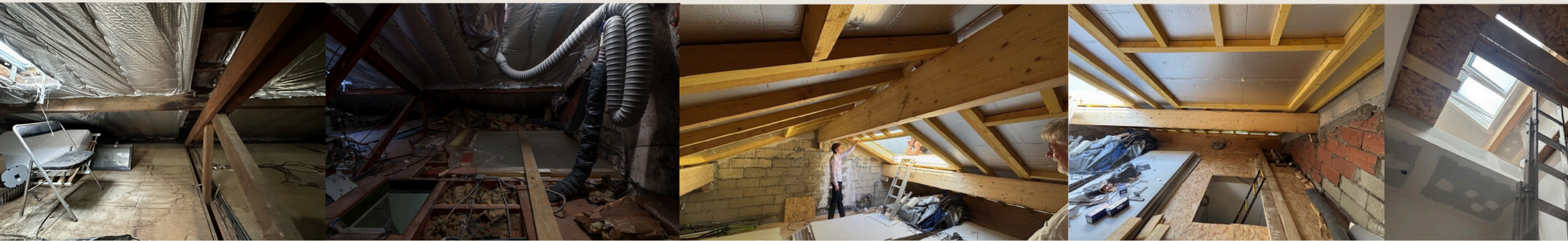
Premier étage après rénovation. Le premier étage a été peu modifié, à l'exception de l'adaptation de la cage d'escalier menant aux combles. Comme le reste de la maison, il bénéficie désormais de nouvelles menuiseries vitrées performantes et du système de ventilation mécanique.



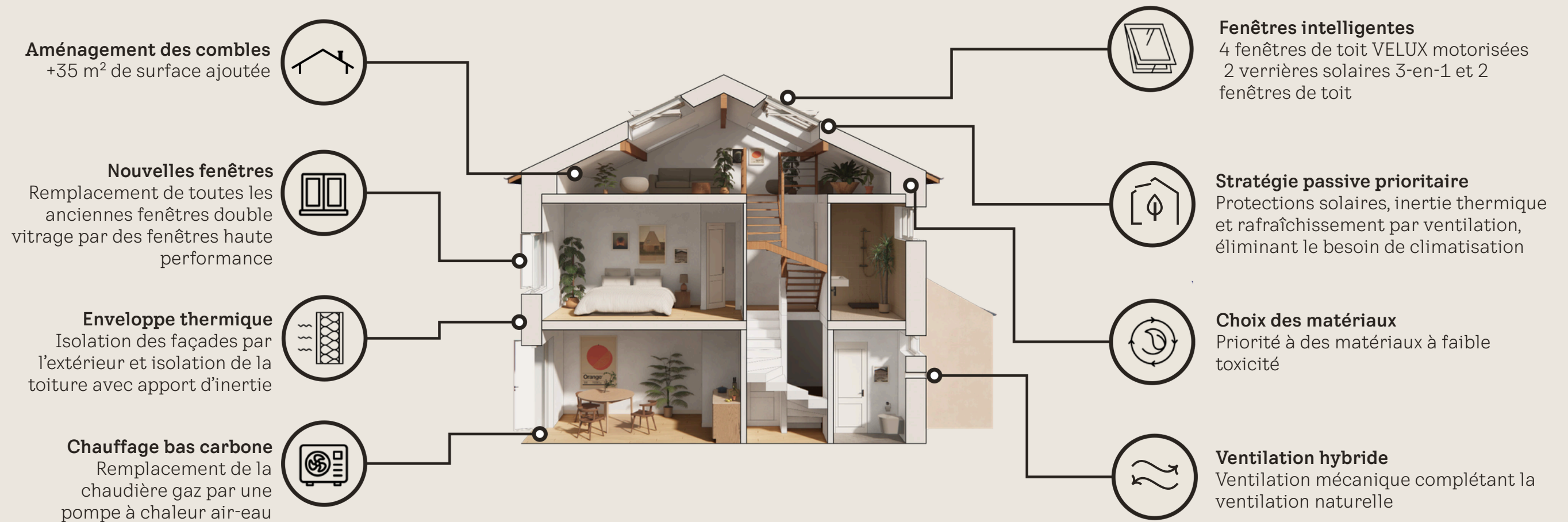
Combles après rénovation. Les combles ont été transformés en un espace de vie sain et lumineux pour la famille, utilisé quotidiennement pour le travail, les activités et les moments partagés. La lumière naturelle abondante et la ventilation efficace garantissent un excellent confort toute l'année.



Toiture après rénovation. La toiture existante a été remplacée par une nouvelle structure, mieux isolée et rehaussée afin de créer un volume habitable confortable sous les toits. Les fenêtres de toit VELUX assurent un apport optimal de lumière naturelle ainsi qu'une ventilation efficace de l'ensemble de la maison.



## LA RECETTE LIVING ATTIC



## MODÈLE PEOPLE & PLANET

Le projet Living Attic montre que des combles conçus avec attention peuvent offrir un confort élevé et favoriser un environnement intérieur plus sain tout au long de l'année. Le modèle People & Planet évalue l'impact de la rénovation à la fois sur le confort intérieur et sur la performance environnementale. En mettant en évidence les liens entre confort, consommation d'énergie et impact environnemental, cette méthode aide les équipes à définir des priorités et à effectuer des arbitrages éclairés, plutôt que de se concentrer sur un seul indicateur clé.

Chaque projet de bâtiment implique des choix, et les meilleurs choix résultent d'un compromis entre le bien être humain, l'accessibilité économique et l'impact environnemental. Pour soutenir une approche véritablement globale, VELUX a développé le modèle People & Planet, qui associe les limites nécessaires à la stabilité de la planète aux conditions dont les personnes ont besoin pour s'épanouir à l'intérieur des bâtiments.

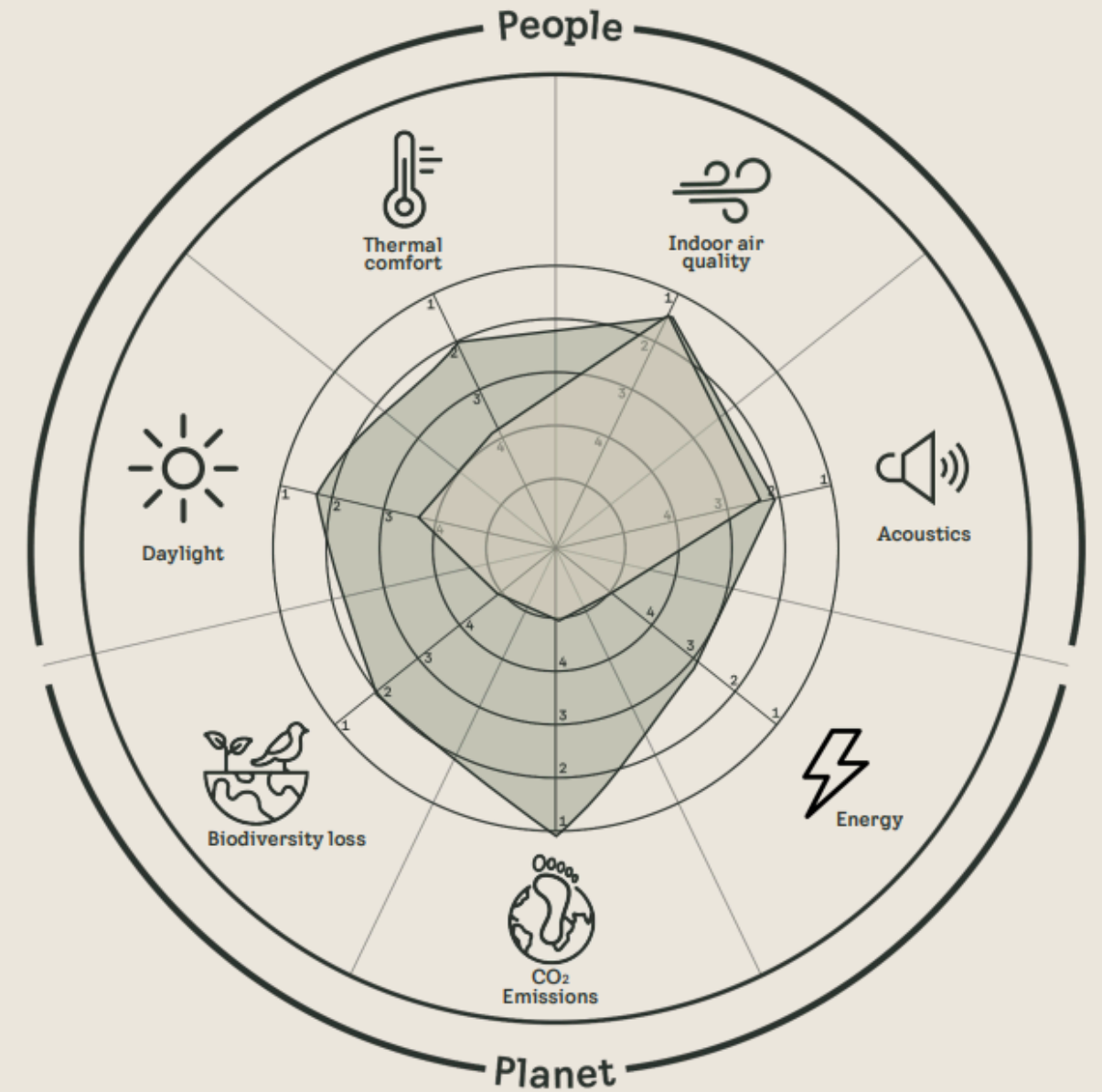
Sur cette base, le modèle People & Planet évalue la performance selon trois piliers clés : le confort (pour les personnes), l'énergie et l'environnement (pour la planète). Il peut être utilisé à la fois en phase de conception, grâce à des simulations et des calculs, et en phase d'exploitation, grâce au suivi des performances, afin de donner à chaque projet un profil clair de sa contribution aux personnes et à la planète.

### Enseignements sur le confort thermique issus du suivi :

- Pendant la période la plus chaude, avec quatre jours consécutifs où les températures extérieures atteignaient environ 35 °C, la température des combles était en moyenne 8 °C inférieure à celle de l'extérieur au moment le plus chaud de la journée.
- Une baisse de température nocturne de 3,5 °C, principalement due au rafraîchissement par ventilation, grâce à l'effet de tirage thermique généré par l'ouverture automatisée des fenêtres de toit et d'une fenêtre du rez de chaussée.

### Enseignement sur la qualité de l'air intérieur issu du suivi sur un mois

- Un niveau moyen de CO<sub>2</sub> inférieur à 800 ppm, seuil recommandé par le Haut Conseil de la Santé Publique.



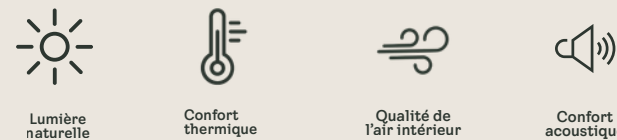
□ avant rénovation  
 ■ après rénovation

Score :

- 1 Plus élevé
- 2
- 3
- 4 Plus faible

### Planète

Indicateurs issus des sciences du système Terre, définissant les limites environnementales absolues nécessaires à la stabilité de la planète.



### Personnes

Indicateurs issus de la biologie du bâtiment, définissant les conditions essentielles au bien être des personnes à l'intérieur des bâtiments.



## OPTIMISER POUR LA PLANÈTE

Des conditions optimales pour le bien être d'un foyer, notamment la lumière naturelle, le confort thermique, la qualité de l'air intérieur et l'acoustique, peuvent être atteintes de différentes manières. Chaque rénovation présente ses spécificités, liées au bâtiment existant, à sa localisation et aux besoins des occupants. Dans ce projet, des facteurs comme les allergies de Nathalie et des enfants ont également orienté certains choix. Le schéma ci dessous présente les mesures mises en œuvre dans la maison de Nathalie et Jonathan.

Avant  
Rénovation

## Score -

Impacts sur la biodiversité non pris en compte.



## Score -

Émissions de CO<sub>2</sub> en exploitation continues, sans trajectoire de réduction, et émissions de carbone incorporé liées à la maintenance.



## Score -

- 250 kWh/m<sup>2</sup>/an
- Besoin de chauffage élevé et faible performance énergétique
- DPE F

Isolation de  
la toiture

Isolation intérieure en laine de verre



Isolation intérieure en fibre de bois



Isolation extérieure en fibre de bois



Isolation extérieure en polyuréthane



Isolation extérieure en laine de verre

Isolation  
extérieure des  
façades

Laine de verre



Laine minérale



Polystyrène

## Fenêtres



VELUX GPL double vitrage



VELUX GGL INTEGRA double vitrage



VELUX GPLS 3en1



VELUX GGLS 3en1 INTEGRA



Fenêtre PVC double vitrage



Baie coulissante PVC motorisée double vitrage

Protections  
solaires

SSLS volet roulant solaire 3en1



MSLS 5060 store extérieur solaire 3en1



SSSS store souple 3en1



SSL volet roulant solaire



MSL store extérieur solaire

## Ventilation



Ventilation naturelle



Ventilation hybride



Ventilation mécanique à débit contrôlé

## Chauffage



Chauffage électrique



Pompe à chaleur

Après  
Rénovation

## Score 2

Impact sur la biodiversité hors site évalué.



## Score 1

CO<sub>2</sub>, carbone incorporé compensé en 10 ans, impact net positif ensuite.

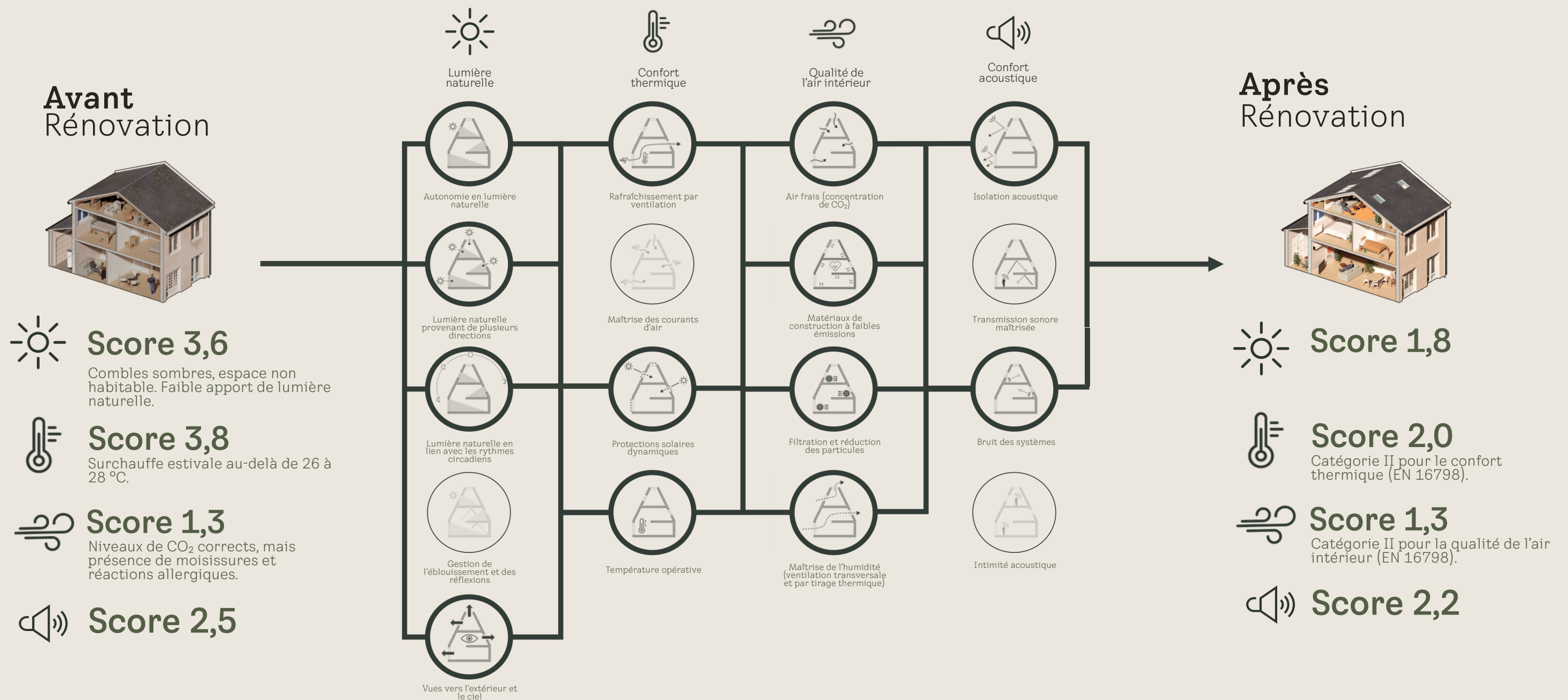


## Score 2,9

- 86 kWh/m<sup>2</sup>/year
- 66% better energy performance
- No mechanical cooling needed
- EPC A

## OPTIMISER POUR LES PERSONNES

L'impact environnemental d'un projet de bâtiment est évalué en tenant compte des émissions de CO<sub>2</sub> et de la perte de biodiversité liées à la production et au transport des matériaux utilisés, ainsi que des économies d'énergie futures rendues possibles par une meilleure isolation et l'installation d'un système de chauffage plus écologique. Dans ce cas, une chaudière gaz a été remplacée par une pompe à chaleur air-eau. Le schéma ci-dessous présente les choix réalisés lors de la rénovation des combles.



## MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Les ajustements vers des matériaux de construction plus écologiques, par rapport au projet initial, ont été réalisés en recherchant un équilibre entre le budget, l'impact carbone et la performance à long terme. Tous les matériaux substitués ne présentent pas nécessairement l'empreinte carbone la plus faible, mais ils ont été sélectionnés pour atteindre un compromis réaliste entre coût, durabilité, performance d'isolation et impact environnemental global. Résultat, la performance de l'isolation de la maison s'est nettement améliorée, même si les matériaux diffèrent dans leurs propriétés thermiques.

Les façades devaient initialement être isolées en polystyrène, mais ce choix a été remplacé par 16 cm de laine de verre, avec une résistance thermique R de 4,7 m<sup>2</sup>K/W. À titre de comparaison, la résistance thermique du polystyrène se situe entre 4,5 et 5,1 m<sup>2</sup>K/W. Les murs pignons en briques, rehaussés à la nouvelle hauteur, ont également été isolés avec 16 cm de laine de verre.

La toiture comprend désormais une couche de 8 cm de laine de bois entre chevrons, en complément de la couche de polystyrène initialement prévue et mise en œuvre. À la place des plaques de plâtre couramment utilisées, deux couches de plaques Fermacell ont été installées afin d'augmenter l'inertie thermique intérieure. Fermacell étant presque deux fois plus lourd que le plâtre, cela permet aussi d'améliorer l'isolation acoustique.

La charpente existante devait être remplacée, ce qui a permis de rehausser la hauteur du bâtiment jusqu'au maximum autorisé par la commune. De nouvelles poutres, plus grandes, ont remplacé la structure dense des années 1960, créant un espace ouvert sans pignon central. Les nouveaux chevrons ont été espacés pour intégrer les fenêtres de toit VELUX.

**« Notre projet de rénovation initial se concentrait uniquement sur l'agrandissement de l'espace et la réduction des pertes d'énergie. Nous n'avons pas pris en compte la qualité de l'air, la lumière naturelle ou le bien être global à l'intérieur de la maison. C'est VELUX qui a introduit ces sujets essentiels, en montrant tout ce qu'il était possible d'accomplir au delà de notre périmètre initial. »**

Jonathan, propriétaire



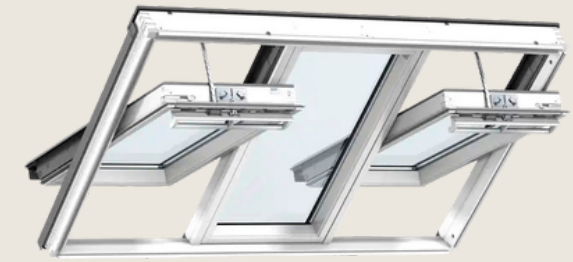
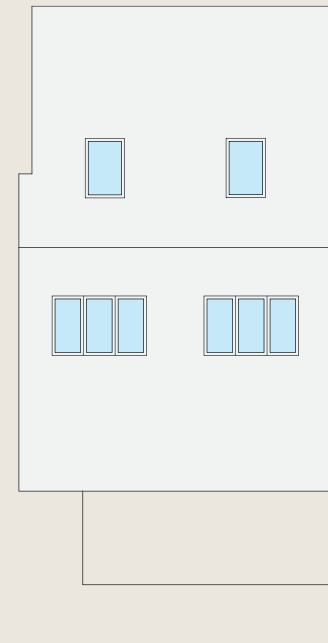
### Produits VELUX utilisés dans le projet

Les fenêtres, volets roulants et stores sont équipés de capteurs et peuvent également être pilotés manuellement, via une télécommande et un téléphone mobile.



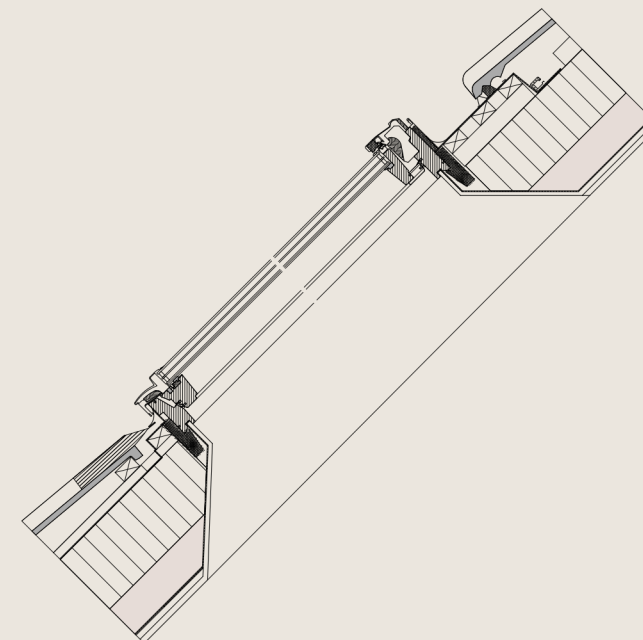
### Côté est, jardin

GGL 2057 MK06 avec kit de motorisation KSX 100K  
Fenêtres manuelles motorisées avec un kit, 74 × 118 cm, avec stores extérieurs solaires MSL MK06  
EDW 2000 MK06, BDx et BFX inclus  
BBX 0000 MK06



### Côté ouest, rue

GGLS 205730 FFKF06  
Fenêtres solaires motorisées 3 en 1, 188 × 118 cm  
Avec volets roulants solaires SSSL FFKF06 avec kits ZOZ 246  
EDWS 2000 FFKF06, BDx et BFX inclus  
BBX 0000 FFK06



### Composition de la toiture

Tuiles de toiture  
Liteaux horizontaux en bois, 4 cm  
Contre liteaux verticaux en bois, 2 cm  
Écran de sous toiture  
Panneau de sarking en polyuréthane, R = 7,4, épaisseur 16 cm  
Laine de bois, 8 cm, R = 2,1, entre chevrons  
Pare vapeur  
Deux couches de Fermacell, 2 fois 12,5 mm

## DE NOUVEAUX ESPACES DANS LA MAISON

**« Le nouvel espace dans les combles a ouvert de nouvelles façons de passer du temps ensemble en famille, même quand chacun est occupé. Les adultes travaillent à leurs bureaux, tandis que les garçons jouent au milieu de la pièce. Nous sommes tous ensemble, dans un bel espace baigné de lumière naturelle. Avant, chacun était isolé dans sa chambre. »**

Nathalie, propriétaire

Le nouvel espace sous les combles est utilisé de manière intensive pour le travail presque chaque jour de la semaine, par Nathalie ou Jonathan, et parfois par les deux. Il sert aussi de rangement pour les objets auxquels la famille tient, notamment des collections de jouets et du matériel de couture. Les combles ont même fait naître un nouveau hobby familial : les plantes d'intérieur, qui manquaient auparavant de lumière naturelle et de place aux étages inférieurs.

Le dernier niveau influence fortement le reste de la maison. Les améliorations les plus sensibles se font sentir au rez-de-chaussée, où le salon n'a plus besoin d'alterner en permanence entre bureau, aire de jeux intérieure et salle à manger. Les visites improvisées sont ainsi devenues plus simples et plus agréables. Nathalie et Jonathan se préparent désormais à célébrer leur deuxième Noël avec les deux familles depuis leur emménagement en 2016. Le premier rassemblement a marqué symboliquement la pendaison de crémaillère de leur maison rénovée, et ils se réjouissent d'accueillir à nouveau tout le monde autour d'un repas festif.

Le couple évoque aussi, avec le sourire, l'avantage très pratique d'avoir deux espaces salon avec télévision, un pour les enfants et un pour les adultes. Le canapé lit installé dans les combles leur permet également d'accueillir des invités pour la nuit lorsque c'est nécessaire.

Les enfants, même s'ils ont chacun leur chambre, passent de nombreuses heures à jouer dans les combles. La lumière naturelle abondante leur permet de construire des assemblages très détaillés sans allumer les lampes. Nathalie raconte qu'elle utilise rarement l'éclairage lorsqu'elle coud et qu'il lui arrive souvent de monter en pensant que les garçons ont laissé des lumières allumées, avant de découvrir que la leur chaleureuse vient simplement du soleil couchant.



« Le rez-de-chaussée est exactement comme je l'avais imaginé. Quant aux combles, le résultat a dépassé toutes mes attentes : c'est un rêve ! »

Nathalie, propriétaire



## UNE VIE MEILLEURE

Nathalie et Jonathan ont atteint leurs objectifs de rénovation et ont même dépassé leurs attentes en matière d'espace, de lumière naturelle dans les combles et de circulation de l'air dans toute la maison. Ils expliquent que ce projet les a rendus beaucoup plus attentifs à l'importance de la lumière du jour et de la ventilation, au point qu'il leur est aujourd'hui difficile d'imaginer vivre dans les conditions qu'ils considéraient autrefois comme normales.

Les amis et la famille qui leur rendent visite admirent ce qu'ils appellent désormais « la nouvelle maison ». Ceux qui la connaissaient avant la rénovation ont du mal à croire à la transformation réalisée à l'intérieur de l'enveloppe existante. Les voisins pourront bientôt découvrir par eux-mêmes ces espaces étonnamment généreux, car Nathalie et Jonathan envisagent d'organiser une journée portes ouvertes afin de partager leur expérience avec d'autres familles.

Un autre conseil qu'ils donneraient à toute personne se lançant dans une rénovation est de se faire accompagner par des professionnels. Comprendre la réglementation, identifier les aides financières, sélectionner les entreprises, choisir les matériaux adaptés, évaluer les solutions techniques et maîtriser les questions de lumière et d'espace sont autant d'éléments clés pour la réussite d'un projet. Les imprévus de chantier ou les difficultés avec les intervenants sont également plus faciles à gérer avec l'appui d'une entreprise de rénovation expérimentée.

Nathalie et Jonathan se disent reconnaissants envers la Maison des travaux et pour l'accompagnement de l'équipe VELUX. Ils apprécient que leur maison puisse servir de cas d'étude et, avec le sourire, se décrivent désormais comme de nouveaux ambassadeurs de la lumière naturelle et de l'air frais.

**« Dans les combles, la lumière nous accompagne jusqu'au coucher du soleil ; on profite pleinement de la fin de journée. »**

Nathalie, propriétaire



« Nous sommes extrêmement satisfaits du résultat obtenu et souhaitons partager cette expérience avec nos voisins : il existe de nombreuses maisons comme la nôtre, et toutes peuvent devenir saines et durables. »

Jonathan, propriétaire



« Les combles aménagés nous offrent un espace magnifique et lumineux où nous travaillons et passons du temps ensemble : si nous avions connu ce potentiel, nous l'aurions fait des années plus tôt ! »

Nathalie, propriétaire

