



MAISON MITOYENNE BRUXELLES

LIEU : Schaerbeek

TYPOLOGIE : Maison urbaine mitoyenne

DATE DE CONSTRUCTION : 1888

DATE DE RENOVATION : 2008 - ...

SURFACE CHAUFFEE : 239 m²

BESOIN DE CHAUFFAGE : 32 kWh/m².an (PHPP)

MAÎTRES D'OUVRAGE : Ann De Nys et Stéphane Filleul

ARCHITECTE : /

BUREAU D'ETUDES : EcoRce

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

En 2007, Ann De Nys et Stéphane Filleul achètent une maison mitoyenne bourgeoise typique à Bruxelles. Le bâtiment n'étant pas en très bon état, ils décident de le rénover.

Dès le début, leur objectif principal est d'isoler convenablement la maison, tout en utilisant en priorité des matériaux écologiques.

Après avoir déjà réfléchi aux principales interventions à réaliser, Ann de Nys et Stéphane Filleul découvrent l'existence d'une prime pour les rénovations basse énergie à Bruxelles.

Ils font appel à un bureau d'études afin d'évaluer si leur projet arrive jusqu'au standard basse énergie fixé pour obtenir cette prime. Le besoin de chauffage est estimé à l'aide du logiciel PHPP à 45 kWh/m².an, soit déjà largement en dessous des 60 kWh/m².an fixés pour obtenir la prime.

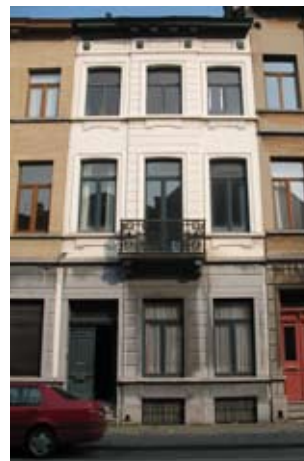
Suite à cela, les maîtres de l'ouvrage tentent encore de diminuer au maximum le besoin de chauffage et arrivent finalement à 32 kWh/m².an.

En plus de cette prime basse énergie, ils sont également récompensés par Bruxelles Environnement dans le cadre du concours des bâtiments exemplaires à Bruxelles.

Le grand intérêt de ce projet relève du fait que la typologie du bâtiment d'origine est très répandue dans les villes belges et que la plupart des travaux peuvent donc être facilement adaptés à d'autres maisons.



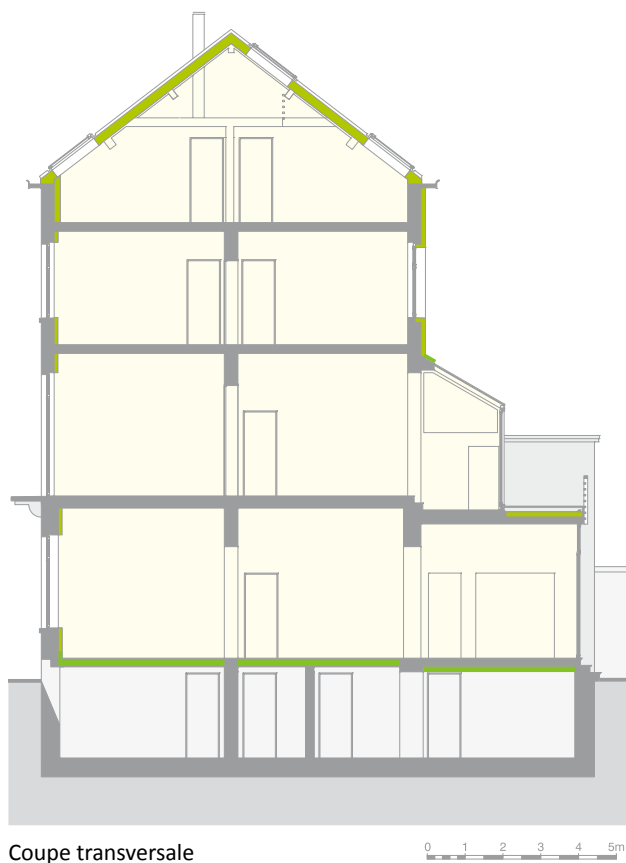
Situation : Schaerbeek.



Façade avant et arrière avant rénovation.

1.2 PROGRAMME

Actuellement, la maison est habitée par Ann De Nys, Stéphane Filleul et leur enfant. Elle peut encore accueillir plusieurs occupants puisqu'elle dispose de six chambres. D'autre part, les maîtres d'ouvrage envisagent la possibilité de diviser le bâtiment en deux habitations unifamiliales. A cet effet, des sanitaires supplémentaires ont été prévus.



1.3 RESUME DE LA RENOVATION

- Isolation des toitures
- Isolation ponctuelle de la façade à rue par l'intérieur
- Isolation de la façade arrière par l'extérieur
- Isolation du plafond de la cave
- Remplacement des châssis par du double et du triple vitrage
- Ventilation double flux + échangeur de chaleur
- Chaudière gaz à condensation + radiateurs
- Panneaux solaires thermiques
- Matériaux écologiques
- Récupération des eaux de pluie
- Toiture verte

1.4 ARCHITECTURE

Les travaux ciblent principalement la performance énergétique du bâtiment. Les maîtres de l'ouvrage n'ont pas fait appel à un architecte.

Le caractère et les qualités de l'architecture existante sont préservés. Deux petits blocs sanitaires construits à postériori à l'arrière ont été démolis, redonnant au bâtiment sa volumétrie initiale. Les baies n'ont pas été modifiées.

A l'intérieur, de nombreux éléments existants, comme les planchers en bois, le carrelage, l'escalier, les portes, les moulures, etc. , ont été conservés et mis en valeur.

La cuisine et les salles de bain ont entièrement été refaites.



Séjour, cuisine et salle de bain rénovés.



Toiture à versants : pose de la sous-toiture et du freine-vapeur. La cellulose doit encore être insufflée.



Toiture plate : pose du freine-vapeur et de l'isolation.

2. CONSTRUCTION ET TECHNIQUES

2.1 STRUCTURE

Aucune intervention n'a été réalisée au niveau de la structure du bâtiment.

2.2 ENVELOPPE

► Composition des parois et valeurs U (existant - neuf)

Toiture à versants

Tuiles terre cuite	2 cm
Lame d'air + lattage	4 cm
Panneaux fibres de bois avec paraffine	2,2 cm
Isolation flochage cellulose (+ structure bois)	18 cm
Freine-vapeur intelligent	0,1 cm
Plaques fibro-plâtre	1,3 cm
U = 0,24 W/m ² K	27,6 cm

Les chevrons existants ont une hauteur de 8,5 cm. Des planches y ont été fixées afin d'augmenter la hauteur des caissons et de pouvoir y insuffler une quantité plus importante d'isolant.

Toitures plates

Toiture terrasse / toiture verte	
Étanchéité thermoplastique	1 cm
Planches de bois	2,2 cm
Isolation matelas fibres de bois (+structure bois)	15 cm
Freine-vapeur intelligent	0,1 cm
Planches bois	2 cm
Enduit plâtre	2 cm
U = 0,31 W/m ² K	22,3 cm

Façades

La maison se trouvant sur une zone d'intérêt culturel, historique ou esthétique, la façade à rue ne peut pas être isolée par l'extérieur.

Les maîtres de l'ouvrage souhaitant préserver les moulures des plafonds, ils ont décidé d'isoler seulement certaines parties de la façade avant.

La façade arrière va être isolée dans son entièreté par l'extérieur.

(Voir schémas ci-contre : façade avant et arrière).

Façade avant : parties non isolées (rez / étages)

Briques terre cuite	49 / 32 cm
Enduit plâtre	2 cm
U = 1,50 / 2,00 W/m ² K	51 / 34 cm

Façade avant : parties isolées

Briques terre cuite	49 / 32 cm
Panneaux isolation fibres de bois	8 cm
Plaques plâtre	1 cm
U = 0,39 / 0,42 W/m ² K	58 / 41 cm



Façade arrière et murs mitoyens en relation avec l'air extérieur

Crépi	2 cm
Panneaux isolation polystyrène expansé	10 cm
Briques terre cuite	33 cm
Enduit plâtre	2 cm
U = 0,33 W/m ² K	47 cm

Plancher rez-de-chaussée sur cave - gîtage

Plancher bois	2 cm
Isolation flocage cellulose (+ structure bois)	18 cm
Planches bois	2 cm
Enduit plâtre	1 cm
U = 0,24 W/m ² K	23 cm

Plancher rez-de-chaussée sur cave - voussettes

Carrelage	1,5 cm
Chape	6 cm
Briques voussettes (entre poutrelles acier)	15 cm
Isolation flocage cellulose (+ structure bois)	18 cm
Panneaux fibres de bois ac paraffine	2,2 cm
U = 0,18 W/m ² K	42,7 cm

► Fenêtres

Les fenêtres de la façade avant ont été refaites à l'identique. Les châssis sont en chêne local avec triple vitrage. Le coefficient de transmission thermique moyen des fenêtres est de 1,36 W/m²K.

- Châssis : U = 1,6 W/m²K
- Triple vitrage : U = 0,8 W/m²K

Le facteur solaire «g» du vitrage est de 0,49, ce qui permet de limiter les gains solaires et d'éviter les surchauffes.

La porte-fenêtre de la salle à manger est constituée d'un châssis aluminium (U = 2,6 W/m²K) avec double vitrage (U = 1,1 W/m²K).

Les fenêtres de toitures sont en pin avec du double vitrage (U châssis = 1,6 W/m²K, U vitrage = 1,1 W/m²K).

Le placement de châssis plus performants permet de diminuer fortement les déperditions thermiques. Toutefois, on constate que les fenêtres restent la cause de près de 50% des pertes de chaleur de la maison.

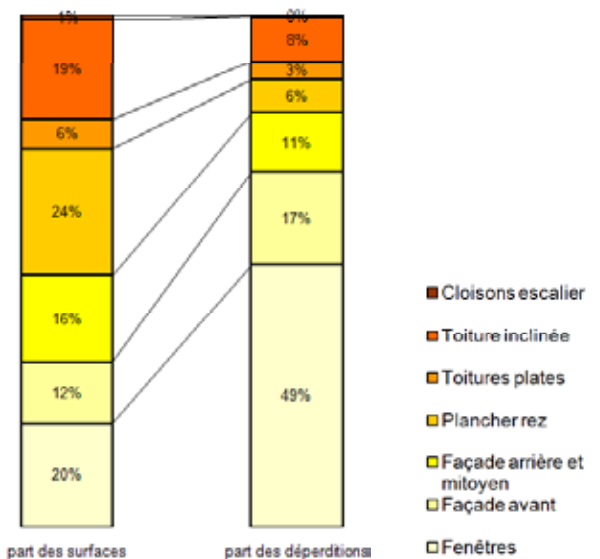
Avec des châssis encore plus performants (U = 1,1 au lieu de 1,6 W/m²K), les déperditions aurait pu être davantage diminuées et le besoin de chauffage en aurait été réduit. Cependant, les maîtres de l'ouvrage ont trouvé le prix de ces châssis excessif.



Châssis en chêne avec triple vitrage.



Isolation et finition des allèges de la façade à rue.



Surfaces et déperditions estimées après rénovation.



Remplissage des caissons à volets par de l'isolant.



Bandes d'étanchéité autour des châssis. Raccord à l'isolant intérieur ou au plafonnage.



Etanchéité à l'air des baies et de la toiture.

► Traitement des ponts thermiques

Différentes actions ont été entreprises pour éviter les ponts thermiques :

- Démolition des cheminées,
- Façade arrière : remplacement des seuils de fenêtres en pierre par des plaques minces en aluminium placées à fleur de l'isolant,
- Remplissage des caissons à volets et des trous de bouillins par de l'isolant,
- Placement d'un isolant afin de créer une coupure thermique entre le plancher de la salle à manger et le seuil donnant accès à la terrasse,
- Rénovation de la porte d'entrée avec joint d'étanchéité,
- Retour de l'isolation extérieure de la façade arrière sur les joues des baies jusqu'au châssis,
- Raccordement de l'isolation extérieure de la façade arrière à l'isolation des toitures,
- Isolation des raccords entre la véranda et le toit plat et entre la véranda et la façade arrière.

Ces interventions permettent d'apporter des améliorations à divers points faibles de l'isolation de l'enveloppe. Au niveau de la façade avant, l'isolation n'est pas du tout continue puisque seules des petites parties de celle-ci ont été isolées par l'intérieur. Cependant, l'absence d'isolation n'étant pas ciblée sur des points précis, il ne devrait pas y avoir de problèmes de condensation importants.

► Etanchéité à l'air

Différentes mesures ont été prises pour améliorer l'étanchéité à l'air du bâtiment.

Un freine-vapeur intelligent a été placé du côté intérieur de chaque toiture. La façade arrière et les parties isolées de la façade avant sont recouvertes du côté intérieur d'un enduit en plâtre garantissant l'étanchéité à l'air des murs. L'étanchéité au niveau des fenêtres a été soignée. Un joint étanche a été ajouté au niveau de la porte d'entrée.

Pour l'étude PHPP, la valeur standard d'étanchéité à l'air de $7,8 \text{ h}^{-1}$ a été encodée. Cependant, grâce aux précautions mises en place, l'étanchéité à l'air réelle du bâtiment devrait être inférieure.

2.3 STRATEGIES THERMIQUES

► Stratégie d'hiver

L'air de ventilation entrant est préchauffé dans un échangeur grâce à l'air sortant.

Les besoins de chaleur sont comblés grâce à une chaudière gaz à condensation. Les anciens radiateurs surdimensionnés fonctionnent à basse température pour distribuer la chaleur produite.

Un poêle à bois apporte un petit complément de chaleur dans le séjour.

► Stratégie d'été

La maison offre une inertie assez importante grâce aux différents murs en briques qui la composent. Seule une

partie de ces murs n'est plus accessible de par l'isolation par l'intérieur.

Les baies les plus grandes sont situées dans la façade arrière. Celle-ci étant orientée Nord Nord-Ouest, le risque de surchauffe est limité. La façade avant est orientée Sud Sud-Est et reçoit donc davantage de rayonnement solaire. Les bâtiments de l'autre côté de la rue créent toutefois un masque solaire, au moins pour les fenêtres du rez-de-chaussée. Des films protecteurs ont été placés sur toutes les fenêtres de toiture.

En cas de surchauffe, une ventilation intensive transversale peut être réalisée la nuit en ouvrant les fenêtres de part et d'autre de la maison.

2.4 ENERGIE

► Ventilation

Un appareil de ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux a été installé. L'air neuf est pulsé dans les séjours et les chambres et l'air vicié est extrait dans les sanitaires, les cuisines et le grenier. L'air frais et sec venant de l'extérieur est réchauffé en croisant l'air extrait humide et chaud dans un échangeur.

Les tuyaux ont tous été placés dans trois cheminées existantes. Les canalisations d'arrivée d'air frais et les extractions ont été isolées avec de la vermiculite. Les tuyaux situés dans la cheminée côté rue passent le long du poêle à bois du salon. L'air récupère ainsi une partie de la chaleur avant d'être insufflé dans les chambres. Les bouches de pulsion situées sur cette cheminée sont orientées vers les parties non isolées de la façade à rue afin de compenser leur plus faible température de surface.

Le débit moyen d'air pulsé est de 225 m³/h pour l'ensemble de la maison qui a un volume de 795 m³.

En été, un bypass permet de ne plus utiliser l'échangeur de chaleur et de pulser directement l'air frais.

► Chauffage

Une nouvelle chaudière gaz à condensation, d'une puissance calorifique nominale allant de 3,5 à 17,2 kW, a été installée. Les anciens radiateurs ont été préservés et deux nouveaux radiateurs ont été ajoutés dans la cuisine et dans la salle de bain.

La chaudière peut fonctionner à basse température vu que les anciens radiateurs sont surdimensionnés par rapport aux besoins de chauffage après rénovation.

La régulation du système est réalisée à l'aide d'un thermostat, d'une sonde de température extérieure et des vannes thermostatiques présentes sur les radiateurs. Cette optimisation des températures garantit un confort optimal tout en réduisant les pertes, celles-ci étant moins importantes à plus faible température.

Un poêle à bois d'agrément a aussi été installé dans le séjour.

► Eau chaude sanitaire

5,4 m² de panneaux solaires thermiques ont été placés en toiture. Un ballon de 300 litres a été installé. Dans le bas du ballon, un serpentin transmet la chaleur captée par les ballons solaires. Dans le haut du ballon, un serpentin venant de la chaudière fournit un appoint de chaleur si la température de consigne n'est pas atteinte. En été, lorsque la chaudière est éteinte, une résistance électrique prend en charge cet appoint de chaleur.

► Electricité

La surface du pan de toiture orienté au Sud étant assez faible, les maîtres de l'ouvrage n'ont pas voulu placer de panneaux photovoltaïques. Par contre, ils ont choisi un fournisseur d'électricité 100% verte.

2.5 COÛTS DES TRAVAUX

Le montant total des travaux de rénovation, hors tva et frais d'études, s'élève à 145 200 €. La maison disposant d'une surface de 239m², cela revient environ à 608€/m². Les maîtres de l'ouvrage ayant réalisé eux-même beaucoup de travaux, les coûts ont pu être nettement réduits.

De plus, le prix final sera encore diminué grâce à la prime rénovation basse énergie de Bruxelles Environnement et à la récompense attribuée par le même organisme dans le cadre du concours des bâtiments exemplaires à Bruxelles.



Tuyaux de ventilation dans les cheminées.



Poêle à bois dans le séjour.



Chaudière et ballon d'eau chaude sanitaire.



Panneaux solaires thermiques.

3. ENVIRONNEMENT

3.1 EAU

Une citerne de 8 000 litres était déjà présente lorsque les maîtres de l'ouvrage ont acheté la maison. Tout l'intérieur de celle-ci était enduit de goudron. Les propriétaires sont en train d'enlever cette couche et souhaitent ensuite recimenter la citerne.

Cette citerne permet de récupérer les eaux de toutes les toitures. Celles-ci sont filtrées et utilisées pour les toilettes et le lave-linge. Un robinet est également prévu dans la cuisine et dans chaque salle de bain afin de pouvoir également utiliser l'eau récupérée pour le nettoyage des sols.

3.2 MATERIAUX ET PROCEDES CONSTRUCTIFS

Les maîtres de l'ouvrage ont été assez attentifs au choix des matériaux utilisés. La plupart des matériaux mis en oeuvre sont d'origine naturelle, renouvelables, sains et/ou avec un faible écobilan : cellulose, matériaux dérivés du bois avec colles (et imperméabilisant) écologiques, châssis en bois, linoléum, peintures naturelles, ...

3.3 MOBILITE

La maison est située à Schaerbeek, près du centre de Bruxelles. De nombreux commerces et services existent à proximité immédiate et le quartier est desservi par plusieurs transports en commun (tram et bus).

Les propriétaires se déplacent essentiellement en vélo et en transports en commun. Des crochets vont être prévus dans le hall d'entrée afin de pouvoir ranger facilement les vélos à l'abri. La famille dispose d'une voiture mais pense peut-être s'en séparer un jour et utiliser à la place un système de voitures partagées.

3.4 BIODIVERSITE

Une toiture verte extensive va être réalisée sur la toiture plate de la salle de bain à l'arrière de la maison. Dans leur jardin, Ann De Nys et Stéphane Filleul souhaitent planter uniquement des espèces locales. Ils pensent également créer un potager et un compost.

4. VECU

4.1 CONFORT THERMIQUE

Les travaux n'étant pas encore terminés, les occupants ne peuvent pas encore juger des qualités thermiques de leur maison rénovée. D'après les calculs effectués à l'aide du logiciel PHPP, on constate toutefois que les besoins de chauffage seront faibles et qu'il ne devrait pas y avoir de surchauffe.

4.2 GESTION ET MAINTENANCE

Le bâtiment ne disposant pas de technologies très sophistiquées, la maintenance devrait s'avérer légère. Les filtres du système de ventilation doivent être nettoyés régulièrement et les occupants doivent faire basculer le système en mode bypass en été.

4.3 CONSOMMATIONS

Les travaux n'étant pas encore terminés, les consommations de la maison après rénovation ne sont pas encore connues.

A l'aide du logiciel PHPP, certaines estimations ont pu être réalisées.

- Volume chauffé : 795 m³
- Surface de déperditions : 373 m²
- Compacité : 2,13
- Surface de plancher chauffée : 239,2 m²

BESOINS SELON PHPP	kWh/m ² an	kWh/an
Chauffage	32	7 654
Energie primaire	71	16 983

5. CONCLUSIONS

Ce type de maison est très répandu dans de nombreuses villes belges. Les façades sont souvent classées, ce qui réduit les possibilités au niveau des travaux de rénovation. De nombreux ponts thermiques existent : au niveau des seuils de fenêtres, des linteaux, des caissons à volets, des balcons, etc. Les baies sont parfois cintrées et les châssis plus difficiles à reproduire à l'identique. Le réseau de tuyaux de ventilation est parfois difficile à intégrer au bâtiment existant.

Il est intéressant de constater que, malgré ces divers points critiques auxquels il n'est pas toujours possible d'apporter une solution juste, la performance énergétique de ce type de maison peut être nettement améliorée.

Par ailleurs, ces maisons urbaines présentent aussi de nombreux atouts : mitoyenneté, compacité, situation propice à une mobilité douce, etc. Si à ces qualités, on ajoute un faible besoin d'énergie, on arrive à un projet globalement durable.

Il est également important de respecter le caractère esthétique de ces maisons qui donne une identité à l'architecture de nos villes. Diminuer le besoin de chauffage de ce patrimoine construit tout en conservant son cachet est un grand défi. Ce projet montre qu'il est réalisable.



Façade avant : les châssis du premier étage doivent encore être remplacés par des nouveaux châssis triple vitrage. Cela n'a pas été fait dans un premier temps puisque ces châssis disposaient déjà d'un double vitrage, contrairement aux autres qui n'étaient qu'en simple vitrage.



Façade arrière : Les blocs sanitaires annexés ont été démolis. Les châssis ont été remplacés. L'isolation extérieure doit encore être réalisée.

Cette fiche a été réalisée dans le cadre du projet LEHR - Low Energy Housing Retrofit, rassemblant trois équipes de recherches (PHP/PMP, Architecture et Climat - UCL, CSTC) pour le compte de l'Etat belge - SPP Politique Scientifique, en exécution du «Programme de stimulation au transfert de connaissance dans des domaines d'importance stratégique».



Source information projet : Ann De Nys, Stéphane Filleul, Gilles Demey, EcoRce.

Auteurs photos : Ann De Nys, Stéphane Filleul, Aline Branders.
Auteur publication : Aline Branders, Architecture et Climat.