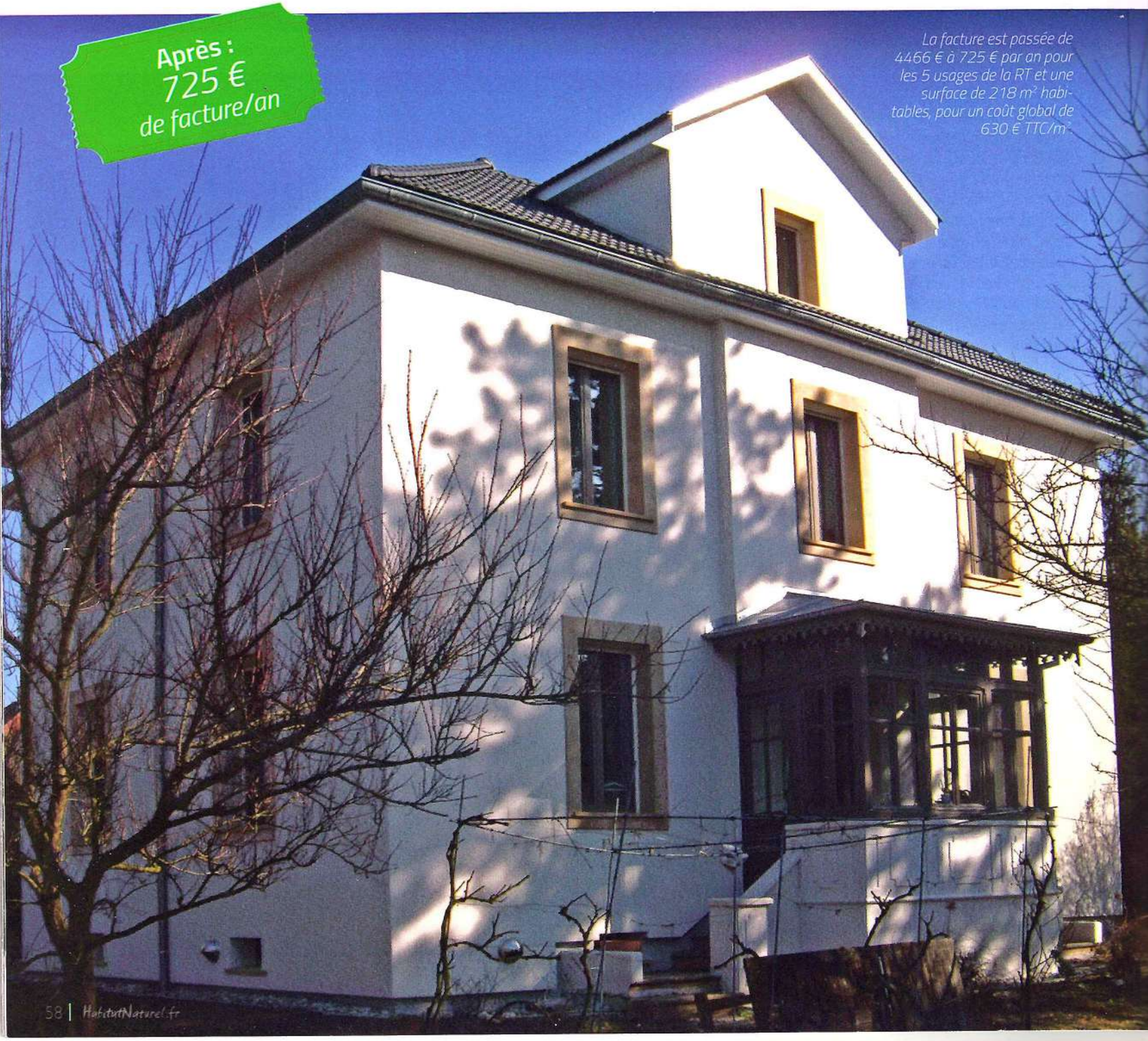
Isolation par l'extérieur
Rénovation classe A

Rénover une maison de maître de 1900 au standard du neuf, avec des matériaux biosourcés, c'est possible et rationnel ! Démonstration avec engagement de résultat par l'entreprise Air Energie sur une maison de Mulhouse.

Texte : Gwenola Doaré - Photos : Air Energie



La facture est passée de 4466 € à 725 € par an pour les 5 usages de la RT et une surface de 218 m² habitables, pour un coût global de 630 € TTC/m².



La maison avant travaux :
4 466 € de facture/an et beaucoup d'inconfort !

La maison familiale de 218 m² de surface habitable sur 3 niveaux est située dans un quartier résidentiel des hauteurs de Mulhouse. A l'instar de la majorité de nos maisons, les occupants souffraient d'inconfort hygro-thermique et phonique proportionnel au montant de leur facture de chauffage.
Les parois du bâtiment présentaient en outre une pathologie liée à la capillarité et qui fragilisait le mortier de scellement de la maçonnerie en moellons. Un premier diagnostic classe son niveau énergétique en E avec une consommation annuelle de 281,6 kWh/m².an.
Contact est pris avec Air Energie, spécialiste des travaux d'étanchéité à l'air (titulaire d'une garantie décennale spécifique), qui a développé également des compétences en isolation et en pilotage de chantier (Assistance à maîtrise d'ouvrage) par souci de cohérence. « *Nous nous engageons systématiquement sur des performances,* explique Dominique Rudler de l'entreprise, a*u minimum sur les performances du label BBC-Effinergie Renovation avec utilisation de matériaux biosourcés. Dans les faits, nous atteignons souvent les performances du neuf, comme c'est le cas ici, voire au-delà* ».
La rénovation de cette maison en pierre s'inscrit dans le cadre du programme « *Je rénove BBC* », ce qui a permis d'obtenir une aide régionale cumulée à un éco-prêt et un crédit d'impôt.

De nombreux échanges entre Air Energie, pilote de la rénovation, le bureau d'études et les artisans partenaires ont permis d'optimiser les procédés à mettre en œuvre en respectant le cahier des charges en termes de performance et de budget. La chaudière gaz à condensation Viessmann, relativement récente, n'a pas été changée.

LES FONDAMENTAUX DE L'OPÉRATION

- Une approche globale – conception et études, financement, travaux multi-métiers, contrôles de performance, suivi et assistance par Air Energie du maître d'ouvrage pendant 1 an après les travaux
- Une rénovation thermique ambitieuse axée prioritairement sur la performance de l'enveloppe extérieure
- Une attention portée sur le bilan carbone des matériaux et techniques mis en œuvre
- Un raisonnement se fondant plus sur une approche en termes de temps de retour de l'investissement que sur le coût global (approche technico – économique)
- Le respect du style architectural et de l'histoire du bâtiment
- La préservation du fonctionnement hygrométrique des parois restées perspirantes et des propriétés bioclimatiques du bâti telles qu'elles ont été pensées lors de la construction
- L'amélioration de la qualité d'air (CO_2, hygrométrie, COV), de l'homogénéité du confort et de la qualité d'usage (rayonnements électromagnétiques).

LA MAISON EN BREF

Type d'ouvrage : Maison individuelle privée
AMO : Air Energie
Bureau d'études : BE VITO Conseils
Lieu : Mulhouse (68)
Superficie : 218 m² (SHAB)
Système constructif : *Moellons grès et granit*
Isolation : Par l'extérieur
Cep avant /après: 282 / 48 kWh.m².an
q4 : 0,39 vol/h
Coûts : 630 € TTC/m² hab

1/ GESTION DES PROBLÈMES D'HUMIDITÉ PAR CAPILLARITÉ

La première étape du chantier a permis de régler une grande part des problèmes d'humidité du sous-sol enterré. Un drain périphérique a été réalisé au pied des façades après décaissement. Les pieds de murs ont été isolés par 200 mm de liège, naturellement imputrescible (Corkisol). L'ancien revêtement du sol (bitume et béton) a été supprimé pendant les fouilles et remis en herbe (sauf accès voiture), ce qui permet une meilleure gestion des eaux pluviales.



Pose d'un drain et d'une isolation en liège en périphérie des pieds de façade.



Le terrain permettra un meilleur écoulement des eaux pluviales. L'esthétique est conservée.





Après dépose de la couverture et de l'ancien isolant, une membrane hygrovariable est posée avant réhausse en sur-chevronnage, permettant d'insuffler 400 mm de ouate de cellulose entre le frein-vapeur et le pare-pluie. La couverture est refaite.

3/ POSE DE LA MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ ET DES GAINES DE VENTILATION EXTÉRIEURES

Les murs sont intégralement recouverts par l'extérieur d'une membrane hygrovariable, Intello de pro clima, les tableaux et appuis de fenêtre existants soigneusement traités. Une ossature bois est ensuite rapportée sur la façade, dans laquelle les gaines de ventilation sont placées pour limiter les travaux à l'intérieur. Une étude thermique dynamique du bureau d'étude SolaresBauen valide l'absence de risque de condensation ou de refroidissement de l'air circulant.

4/ CHANGEMENT DES MENUISERIES

Les anciennes menuiseries sont totalement déposées pour être remplacées par des menuiseries bois-alu triple vitrage, fabriquées localement. Uw < 1,0. Les modénatures des fenêtres respectent le style régional et sont réalisées en enduit chaux à base de grès, striées à l'ancienne, les tablettes en grès jaune de Rouffach.

5/ ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS

L'ossature bois est fermée par des panneaux de 40 mm de fibre de bois (Duoprotect d'Isonat) avant insufflation de ouate de cellulose sur 260 mm à 55 kg/m³ pour garantir l'absence de tassement. Un enduit minéral perspirant STO de 8 mm en 5 couches est enfin appliqué sur la fibre de bois rigide, préalablement armée d'un treillis.

6/ ISOLATION DU SOUS-SOL

Le plafond du sous-sol est isolé par 200 mm de coton recyclé (Métisse) et les parois séparant les volumes chauds et froids du sous-sol, isolées par 200 mm de ouate de cellulose insufflée.

7/ INSTALLATION D'UNE VMC DOUBLE FLUX

L'équipement ajouté est une ventilation double flux à échangeur rotatif programmable. Il s'agit de la mini-rotobox Pinguin XL d'AirXpert, dont le rendement est supérieur à 90 % et qui permet de contrôler l'hygrométrie de l'air neuf. Les gaines rigides sont de qualité alimentaire, non annelées et prises dans l'isolant qui les préserve thermiquement. La perte de charge du réseau inférieure à 5 % permet de conserver le plein rendement de la machine. « *Elle est située au sous-sol,* précise Dominique Rudler. *Celui-ci est enterré et désormais isolé, ce qui rend superflu la création d'un caisson isolé dans ce sous-sol désormais tempéré et sec.* »
Le besoin de chauffage de la maison étant extrêmement faible, la ventilation double flux devient l'outil principal de pilotage du confort été/hiver, de son homogénéité, de l'hygrométrie de l'air, de la qualité d'air et de la consommation électrique (hors éclairage et appareils électroménagers).











De haut en bas :

- Isolation en sarking (par au-dessus) de la charpente et nouvelle couverture.

- La maison est habillée d'un frein-vapeur hygrovariable sur toutes ses façades.

- Les montants d'ossature sont posés.

- Passage des gaines de ventilation dans l'ossature et fermeture des caissons par des panneaux de fibre de bois. La ouate sera insufflée entre les montants.

- Pose de coton recyclé au plafond du sous-sol.

IMPACT SUR LE BÂTI

Le style régional de la bâtisse a été préservé, voire reconstitué là où il avait été occulté ou détruit par des aménagements antérieurs (hormis les volets battants que le client ne voulait plus, mais la possibilité est en place pour une repose ultérieure). Grâce à l'isolation et au passage des gaines de ventilation par l'extérieur, il n'y a eu aucune perte de surface habitable ni aucune gêne lors des travaux.

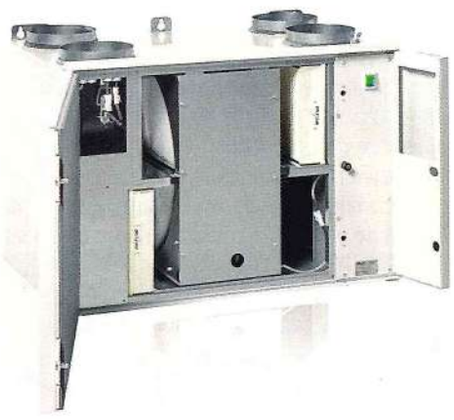
« *L'un des gros soucis de cette maison venait du fait que par le passé, la pierre des murs avait été recouverte (moellons grès et granit) par un enduit totalement fermé à la diffusion de vapeur d'eau. Les murs étaient gorgés, voire friables par endroits ! L'enduit était tellement abîmé qu'il n'a pas été nécessaire de le faire tomber : avec le nombre de trous que nous avons pratiqués lors des travaux d'isolation par l'extérieur et les fissures existantes, les murs ont pu sécher naturellement.* »

De fait, il n'y a plus de pathologies liées à l'humidité par capillarité ou condensation. Le système isolant mis en place induit une perspirance croissante vers l'extérieur et confère aux parois une capacité d'assèchement supérieure à 500 g d'eau par m² par semaine lors des périodes de séchage. « *Notons enfin que tout ce que nous avons rapporté est réversible et, qu'à part l'enduit, tout les matériaux sont recyclables !* »

PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Un calcul thermique dynamique a été effectué pour optimiser les apports solaires, la capacité de stockage en énergie des matériaux et du bâti (inertie estimée à 2 jours). Le confort résultant permet d'obtenir une sorte de 5ème saison dans la maison où, quelle que soit la météo extérieure, le confort intérieur reste stable (ex : température maxi mesurée pendant les mois de juillet août 2016 : 24 °C par 40 °C extérieur).

- L'étanchéité à l'air est atteinte : q4= 0,39 m³/h.m²
- Il n'y a plus de ponts thermiques visibles à la caméra thermique à 0,10 degrés de précision.
- La consommation énergétique conventionnelle Cep est passée de 282 à 47,6 kWhep/m².an.



La VMC à échangeur rotatif d'AirXpert.



	Nature	Performance m².K/W	Epaisseur	Coûts
Toit	Isolation des combles en ouate de cellulose (Isofloc) - Pose d'une membrane d'étanchéité à l'air	R=9,75	400 mm	20 383 €
Murs	Ouate de cellulose (Isofloc) + fibre de bois (Duoprotect Isonat) 40 mm	R=7,14	300 mm	29 910 €
Plancher bas	Isolation en sous face en coton recyclé (Métisse)	R=5,13	200 mm	4 800 €
VMC	Double flux (AirXpert)			12 490 €
Etudes, pilotage, contrôle et suivi				6 300 €

Consommations avant rénovation (kWhep)		Après rénovation (kWhep)
Chauffage	254	22
ECS	18	14,5
Eclairage	6	6,6
Ventilation	0	4,4
Auxiliaires	4	0
Facture annuelle	4466 €	725 €

INSTRUMENTATION

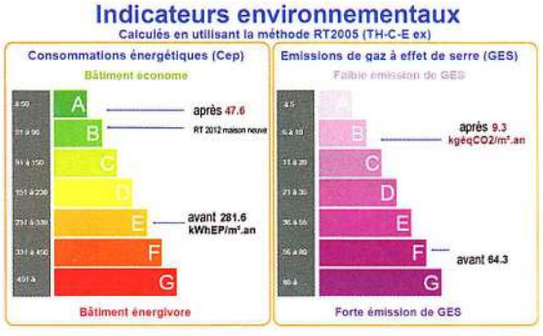
« *Nous proposons systématiquement, un suivi des performances de la maison sur 1 an, ce qui sécurise les maîtres d'ouvrage le temps qu'ils s'approprient les nouveaux outils de réglages de confort que nous avons installés. Ce suivi permet également de contrôler que les performances atteintes sont durables dans le temps. Pour cette maison, en plus du capteur de consommation OWL (pince ampéremétrique), c'est le capteur Netatmo qui a été choisi* (NDLR voir article VELUX dans ce même numéro). *Constitué d'unités extérieure et intérieure, il permet le relevé de l'évolution des taux d'hygrométrie, de CO_2, des températures et des consommations électriques. La maison fonctionne parfaitement bien, les occupants sont ravis de leur investissement.* »

CONFORT D'USAGE

En dehors des masques créés lors des travaux, la mise en place de volets roulants sur les fenêtres exposées au soleil a été systématique. L'hygrométrie intérieure est automatiquement gérée par la ventilation à échangeur rotatif.



Une rénovation par l'extérieur qui n'altère pas le style architectural du projet et qui ne met pas en cause sa durabilité.

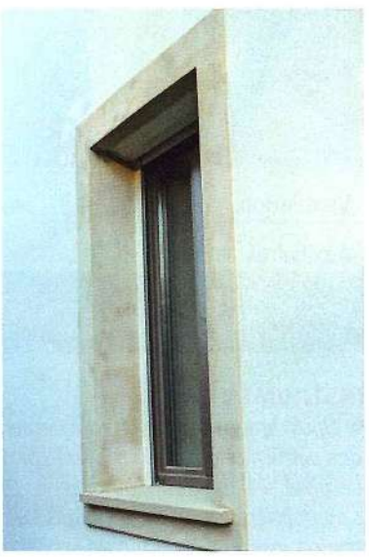


BILAN DE L'OPÉRATION

- Le besoin de chauffage après rénovation est divisé par 11
- L'étiquette énergétique par 6
- Le bilan en gaz à effets de serre par 7
- taux d'infiltrations d'air parasites de q4 Pasurf = 0,39 m³/h.m²
- absence totale de ponts thermiques dans l'enveloppe isolante à une précision de 0,10°
- taux de pertes de charges dans le réseau de ventilation : inférieur à 5 %
- contrôle du rendement de la ventilation : 90 %

Les modénatures des fenêtres respectent le style régional et sont réalisées en enduit chaux à base de grès, striées à l'ancienne, les tablettes en grès jaune de Rouffach.





L'affaiblissement acoustique lié aux isolants et à l'étanchéité à l'air est particulièrement efficace au point que les clients peinent à deviner la météo extérieure en situation aveugle (absence de bruit de vents ou de pluie).
Les réseaux électriques ajoutés à proximité de bois conducteurs l'ont été dans des gaines blindées raccordées à la terre. Les matériaux de collage ou isolants mis en œuvre ne comportent pas de produits nocifs et sont non émissifs (COV, formaldéhydes).

ECONOMIE DU PROJET

Coût de l'opération HT : 176 188 € aides déduites
Dont études, pilotage chantier et contrôles : 3 500 € - travaux : 172 688 €
Ratio du coût des travaux /m² de SHON : 630 € TTC/m² aides déduites incluant la couverture neuve, le drainage, la peinture du jardin d'hiver, les aménagements des abords et l'enduit de façade, et 430 € TTC/m² sur la partie thermique (isolation, menuiseries et ventilation, aides déduites).
Aides financières (montants et acteurs des aides) : Je Rénove BBC (EDF, Région Alsace, M2A) : 17 000 € et crédit d'impôts 4 800 €.

« *En calcul effectué selon la norme ISO/DIS 15686-5 et si l'on tient compte d'une hypothèse d'augmentation moyenne de 8 % du coût de l'énergie, la courbe du budget de fonctionnement sans travaux par rapport à la classe A après travaux s'inverse en année 16. A partir de cette année, le prêt travaux est remboursé et la variation cumulée de trésorerie devient fortement positive. Le coût du surinvestissement par rapport à une solution de niveau réglementaire est de l'ordre de 12 % (épaisseurs d'isolant, étanchéité à l'air, ventilation double flux, triple vitrage).* » L'écart de coût entre les deux rénovations classe A et classe C est de 22 674 €, amortis en 4 années.

« *En outre, le bilan carbone de cette opération a été divisé par 20 par rapport à une rénovation énergétique traditionnelle,* conclut Dominique Rudler. *Cela se traduit par une durée de 3 ans d'économies d'énergie pour compenser l'énergie nécessaire pour fabriquer et mettre en œuvre les matériaux. En procédés traditionnels, il aurait fallu attendre plusieurs dizaines d'années d'économie d'énergie pour parvenir à compenser celle nécessaire à la fabrication et la mise en œuvre des matériaux et techniques classiques* ».
Les techniques mises en œuvre le sont par voie sèche et donc la consommation d'eau sur chantier a été par ailleurs négligeable.

Air Energie développe des filiales dans la rénovation énergétique globale vertueuse pour d'autres régions. Une filiale est en cours de création à Strasbourg. ■