



# Etude grandeur nature

## Réhabilitation passive d'une école de 1951

**C'est un projet fou, démesuré, mais qui a valeur de démonstration. L'architecte Rolf Matz a fait le pari de transformer une école maternelle conçue par les frères Prouvé en logement passif pour lui et sa famille. Une démarche d'absolu récompensée par un confort de vie exceptionnel et qui ouvre la voie pour de futures réhabilitations qui pourront s'en inspirer.**

Texte : Gwennola Doaré – Photos : Rolf Matz





*Un chantier titanesque rempli de difficultés heureusement résolues en amont. Le couloir, si caractéristique de ce type d'école a été préservé, ainsi que la charpente métallique en forme d'ailes d'avion. Les murs de refends ont été sciés pour couper le pont thermique au niveau des vitrages. Un seul appareil compact assure la ventilation double flux, le chauffage sur l'air, l'eau chaude sanitaire et le rafraîchissement : la VMC Double Flux Thermodynamique 4 en 1 PKOM4 distribuée par GECCO, le tout pour des consommations ridicules.*

L'école maternelle du Placieux de Villers-les-Nancy n'est pas n'importe quelle école. C'est celle qui faisait office de showroom pour Jean Prouvé, architecte, ingénieur et designer autodidacte et son frère, également architecte, Henri et qui a été la première d'une longue série de bâtiments reproductibles et préfabriqués. Le projet répond donc avant tout au symbole : si cette école peut être transformée en logement passif, alors toutes pourront subir des transformations analogues ou du moins s'en inspirer. Car si le pari est réussi, il l'est à un prix qui n'est pas reproductible. « J'ai démontré que c'était faisable techniquement, explique Rolf Matz. Mais il est évident que la recette ne peut pas être appliquée telle quelle, compte tenu des coûts engendrés. Il y a certainement un juste milieu à trouver : un peu moins de performance thermique et un peu de chauffage. Dans tous les cas, l'expérience a été fantastique et contribue à sa manière à enrichir la base des expérimentations du passif. »

## BIOCLIMATIQUE DÈS L'ORIGINE

Le bâtiment acheté à la mairie de Nancy en 2013, offre une superficie très ouverte de 200 m<sup>2</sup>. Elle ne comporte aucune isolation sinon 2 cm de laine de bois en toiture.

Jean Prouvé était un homme du métal. Logique donc de trouver une charpente en acier et une grande verrière métallique. En revanche, les murs de refends et le pignon nord-est sont en pierre. Entre chaque refend, l'espace offert, soit une classe, est de 50 m<sup>2</sup>. Les 3 salles de classes sont desservies par un long couloir à l'arrière du bâtiment (nord-est), éclairé naturellement par des petits châssis.

« Je n'aurais jamais pu réussir le pari si le bâtiment n'avait pas déjà intégré une dimension bioclimatique forte : l'orientation est parfaite avec une ouverture totale au sud - sud-ouest et le mur nord-nord-est protégé. Un large débord de toiture apporte un peu d'ombre sur les vitres, également protégées l'été par le feuillage des acacias situés à 10 m du bâtiment. Le choix de l'espèce était un choix réfléchi : ces arbres ont la particularité de se couvrir de feuilles au mois de juin et de les perdre tôt en saison, fin septembre. De véritables brise-soleils naturels ! »

L'école elle-même n'est pas classée, mais elle est située dans un périmètre de bâtiments historiques et le premier défi a été de convaincre Gaëlle Perraudin, Architecte des Bâtiments de France d'accepter la transformation en passif. « Ça a été un vrai bonheur de travailler avec elle. Nous avons trouvé des solu-

tions intelligentes pour préserver le patrimoine architectural de Jean et Henri Prouvé sans compromettre la performance thermique nécessaire au passif. Je pense notamment aux verrières qui, à l'origine en acier, avaient déjà été remplacées par de l'aluminium dans les années 1990 et qui ainsi ne présentaient plus aucun intérêt. Sans l'autorisation de les modifier, le projet aurait été infaisable évidemment. Les brise-soleils ont également été acceptés car démontables. »

Du reste, la réhabilitation de l'école est faite avec une logique de réversibilité : toutes les cloisons pourraient être démontées pour retrouver les espaces d'origine. Le couloir a été conservé, les 3 salles de classe redessinées pour obtenir 4 chambres et deux salles de bain. La partie séjour occupe l'ancien hall d'entrée de l'école.

## DEUX ANNÉES D'ÉTUDES

Dans un premier temps, Rolf Matz y installe ses bureaux, mais le confort est sommaire et les coûts de chauffage faramineux. « Je me souviens avoir dépensé 850 € de gaz lors d'un seul mois de février ! Lorsque l'on sait que de nombreuses écoles de ce type sont toujours utilisées... ça fait réfléchir ! On comprend vite pourquoi celle-ci a été désaffectée dès les années 2000. »

Pas moins de deux années d'études ont été nécessaires pour trouver les solutions techniques aux difficultés soulevées à chaque étape du projet. « Avec cet acier, les études sont les plus complexes que je n'ai jamais faites ! J'ai trouvé aux archives les plans d'exécution d'origine et j'ai sollicité Jean-Claude Tremsal de la Fédération Française de la Construction Passive (FFCP). Nous avons passé des heures ensemble à calculer les différents ponts thermiques avec le logiciel Flixo pour les rentrer dans le logiciel PHPP. Chaque point singulier a été traité, il devait bien y en avoir 50 ou 60 à calculer, parfois avec différents matériaux isolants pour arbitrer. Nous avons dû faire des compromis : je n'ai pas pu utiliser les isolants sous vide qui m'auraient été précieux, on était vraiment hors budget. Nous les avons remplacés par de la mousse polyuréthane, mais après avoir longuement comparé les performances des produits. »

Parmi les difficultés, la gestion des ponts thermiques des fameux murs de refend qui traversaient la partie vitrée. « La seule solution, c'était de les couper ! Ils ont donc été tronçonnés au niveau du vitrage pour intégrer l'isolant ; une opération totalement invisible une fois les joints refaits. » Après de nombreux calculs, le PHPP est validé à 8,5 kWh/m<sup>2</sup>.an de besoin de chauffage : pour ainsi dire rien...

## 1 AN ET DEMI DE TRAVAUX

La solution choisie est une sorte de boîte dans la boîte, avec une isolation par l'intérieur imposée du fait de l'architecture, une difficulté de plus pour le passif ! Clin d'œil aux frères Prouvé, Rolf Matz s'adjoint les compétences de son frère, Laurent Matz, professionnel de l'isolation. Car c'est en famille que va se faire une grande part des travaux, budget oblige. « Sans l'implication de ma compagne, de mon frère et de nos enfants, je n'y serai pas arrivé.

*Nous avons faits énormément nous-mêmes pour alléger les coûts. Une belle façon également de s'approprier les lieux ! Le résultat est fantastique avec des espaces très ouverts, un confort incroyable et une âme préservée. »*

Le sol en béton est cassé, puis décaissé pour accueillir une isolation en Jackodur de 300 mm. Le sol fini est donc identique au sol d'origine, mais isolé.

La charpente métallique a été conservée, mais doublée par des caissons remplis de ouate de cellulose. L'opération a été possible grâce à la grande hauteur sous plafond, mais compliquée par la forme des poutres en aile d'avion. Pour couper le pont thermique entre l'OSB et la ferraille, de la mousse polyuréthane a été posée sur les caissons. La toiture a été refaite. Les murs pleins et murets sont isolés en polyuréthane et laine de bois.

Enfin, les verrières ont été livrées et montées en 5 jours par l'entreprise Pazen, en triple vitrage bien sûr ! Des vitres de plus de 300 kg qui ont nécessité de gros engins de levage. « C'est là que le budget s'affole. Il y a 130 m<sup>2</sup> de surface vitrée, c'est un tiers du budget final ! Mais impossible de faire autrement : les menuiseries Pazen sont extrêmement performantes. »

## EQUIPEMENTS TOP NIVEAU

Qui dit passif, dit pas d'installation de chauffage ! Tout, c'est à dire, ventilation double flux, appoint de chauffage sur l'air, eau chaude sanitaire et rafraîchissement, est fait à partir d'une machine compacte : la PKOM4 fabriquée par l'entreprise autrichienne Pichler. Distribuée par l'entreprise spécialisée Géco, elle intègre 2 pompes à chaleur et son rendement certifié PHI est de 88 %. Les gaines ont été passées avec les réseaux dans un plenum isolé en fibre de bois. « C'est l'une des premières installées en France et c'est une excellente ma-

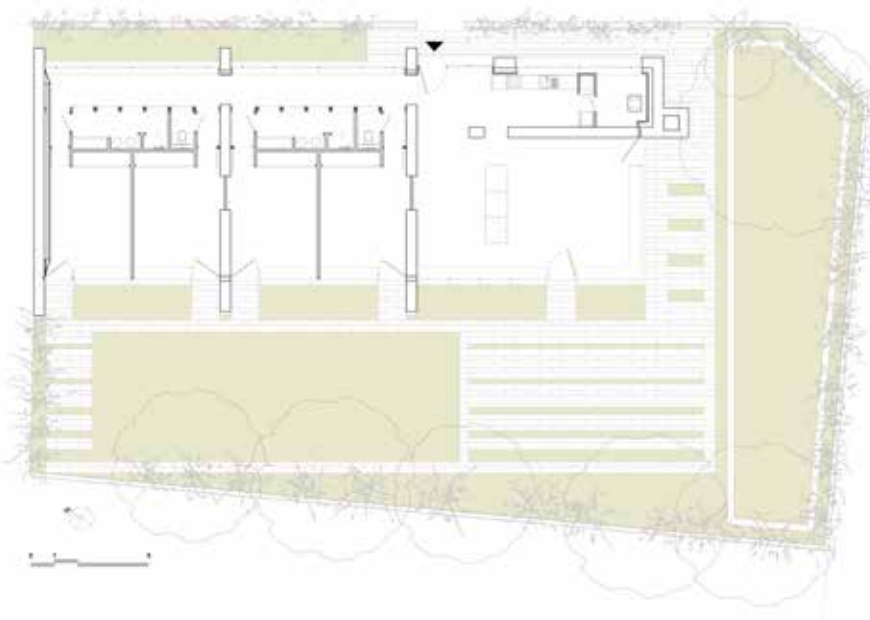


*La maison est instrumentée conformément aux exigences de la FFCP. Ci-dessus, unité de commande tactile de la VMC. Les espaces ont été redessinés, mais tout est réversible.*





Grâce aux menuiseries triple vitrage qui couvrent 130 m<sup>2</sup> de surface, la maison offre un véritable cocon de silence. Les brise-soleils orientables garantissent de la surchauffe et préservent l'intimité.



chine, notamment car elle ne consomme rien. En moyenne, le chauffage, l'eau chaude sanitaire et la ventilation reviennent à moins de 10 € par mois ! Il faut dire que tout le projet a été pensé pour devenir autonome à terme, à cet effet nous avons réussi l'exploit de limiter la puissance d'éclairage totale installée dans la maison à 700 W (entreprise Energie Concept, Patrice Kuhn), autant dire... rien ! Sans nous priver d'électroménager ou de confort visuel bien entendu. Dès que les finances le rendra possible, nous nous équiperons de 40 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques qui, reliés à des batteries, nous affranchiront totalement des réseaux. Ce sera de la vraie autonomie, avec une fois de plus, valeur d'exemple ! »

L'autonomie a également été réfléchi pour l'eau. Une citerne de 8500 litres est enterrée dans le jardin et recueille les eaux pluviales de l'immense toiture. Une succession de filtres de 50, 25, puis 5 microns, avant filtre à charbon de 0,1 micron et filtre UV permet de la rendre potable et d'alimenter toute la maisonnée. Le stockage permet une autonomie de 26 jours.

## RÉSULTATS VALIDÉS

Le test final d'étanchéité donne 0,56 vol/h sous 50 Pa, un résultat dans les clous du passif « neuf ». « Le résultat m'a quand même déçu, commente Rolf Matz. Je suis habitué à des valeurs bien inférieures ! Ici, les fuites proviennent des murs en pierre. Même avec la plus grande attention lors du rejointoiment, il est totalement impossible de rendre ces murs totalement étanches, d'autant plus qu'ils sont constitués de deux parois séparées par du vide. C'est le prix à payer pour avoir conservé le cachet de la construction. » Le bâtiment sera labellisé par la FFCP prochainement, tout comme les trois bâtiments passifs précédents de Rolf Matz.

A vivre, l'ancienne école est devenue un havre de paix. Tout près, la nouvelle école élémentaire du Placieux continue de résonner des rires de cours de récréation, mais ici rien. Grâce au confort phonique du triple vitrage pas un bruit de la route ne vient troubler la quiétude des lieux désormais silencieux. Confort visuel optimal également grâce aux brise-soleils qui tamisent la lumière naturelle à la carte ou qui au contraire ouvrent totalement l'espace sur le jardin. Confort thermique bien sûr, principe de base du passif, avec une température constamment douce en hiver et qui ne dépasse pas les 23°C même en canicule.

La première école de Jean et Henri Prouvé est désormais la première école rénovée passive habitée, et ce dans le plus grand respect de son intégrité d'origine.

## LE PROJET EN BREF

**Maison individuelle :** Rénovation passive d'une école de 1951

**Maître d'ouvrage, architecte, études :** Rolf Matz

**Lieu :** Villers-les-Nancy (54)

**Superficie :** 200 m<sup>2</sup>

**Système constructif :** murs pierre et ossature acier

**Isolation toiture :** ouate de cellulose 300 mm

**Isolation murs :** polyuréthane 160 mm et 120 mm de laine de bois

**Isolation planchers :** Jackodur Atlas 300 mm

**Menuiseries :** Pazen

**Besoin de chauffage PHPP :** 8,5 kWh/m<sup>2</sup>.an

**Besoins totaux énergie primaire PHPP :** 90 kWh/m<sup>2</sup>.an

**Test d'étanchéité à l'air n50 :** 0,56 vol/h

**VMC compacte :** PKOM4 de Pichler par Géco

**Entreprise :** Charpente Laurent Matz

**Electricité et domotique :** Energie Concept

**Divers / particularités :** Bâtiment prévu pour être autonome en eau et en énergie.