



CREBA

CENTRE DE RESSOURCES
POUR LA RÉHABILITATION RESPONSABLE
DU BÂTI ANCIEN

Septembre 2019

Retour d'expériences

Tertiaire en pierre dure dans le Grand Est





MULHOUSE (68) - REHABILITATION RAISONNEE ET RAISONNABLE D'UNE ECOLE PRIMAIRE

Cette école primaire en pierre est située à Mulhouse, dans le Haut-Rhin (68). Inscrite à l'inventaire des monuments historiques, elle témoigne de l'histoire de la Ville, puisqu'elle se situe dans les murs d'une ancienne filature et a été transformée en école par les Allemands lors de l'Annexion de l'Alsace-Moselle en 1870. Elle a fait l'objet d'un réaménagement et d'une réhabilitation lourde de qualité, malgré le budget contraint.

Mis en ligne le 18 septembre 2019

INFORMATIONS

- 📍 **Zone géographique** : Grand Est
- 🏠 **Type de bâtiment** : Tertiaire
- 🔨 **Type de matériaux** : Pierre dure (grès, etc.)
- 🛡️ **Protection patrimoniale** : Bâtiment inscrit au titre des monuments historiques
- 🏢 **Maîtrise d'ouvrage** : Ville de Mulhouse – Pôle Éducation et Enfance (mandataire du maître d'ouvrage : CITIVIA SPL)
- 👤 **Maîtrise d'œuvre** : Pierre Lynde, Formats Urbains, Architectes Associés

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

- ⚡ **Avant travaux** : 214 kWh/m²/an
- 🔌 **Après travaux** : 69 kWh/m²/an
- 📄 **Informations** :
Consommation énergétique conventionnelle en énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire (ECS), le refroidissement, la ventilation et l'éclairage, calculées à partir d'un logiciel réglementaire pour la réglementation thermique (RT) des bâtiments existants.

Le bâtiment et son contexte

L'école se situe dans Mulhouse intra-muros, entourée autrefois par des canaux. La parcelle sur laquelle elle est construite est connue depuis 1726 sous le nom de « Cour de Lorraine », du fait de l'origine de son propriétaire à cette date.

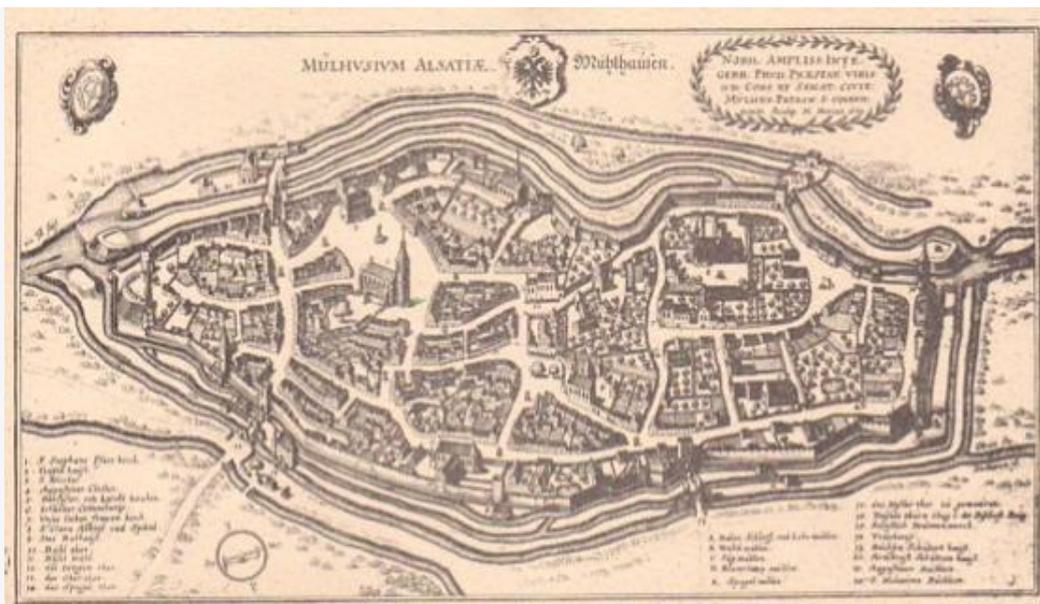


Figure 1 : Ville de Mulhouse en 1642 (source : Wikipédia)

Le bâtiment a probablement été acheté dans la seconde moitié du XVIII^e siècle par Jean-Henri Dollfus, l'un des pères de l'industrie mulhousienne, dans le but d'y installer une manufacture d'indiennes.

Début 1800, une imposante filature est construite dans la cour, en face du bâtiment abritant aujourd'hui l'école, reconverti en bureaux, en habitation et en atelier. Il s'étend alors pratiquement jusqu'à nord de la parcelle. La filature brûle en 1870, emportant probablement avec elle une partie du bâtiment. On observe d'ailleurs que le pignon nord est aveugle, ce qui indique que le bâtiment n'avait pas cette configuration à l'origine.

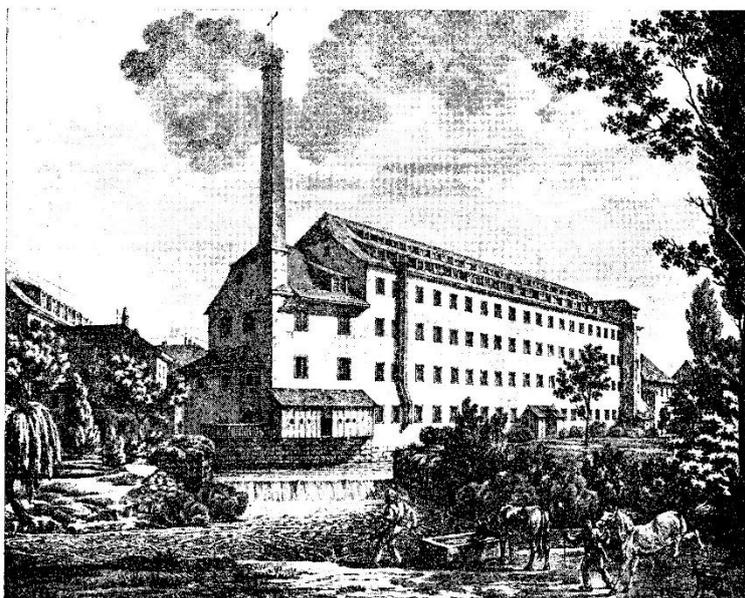
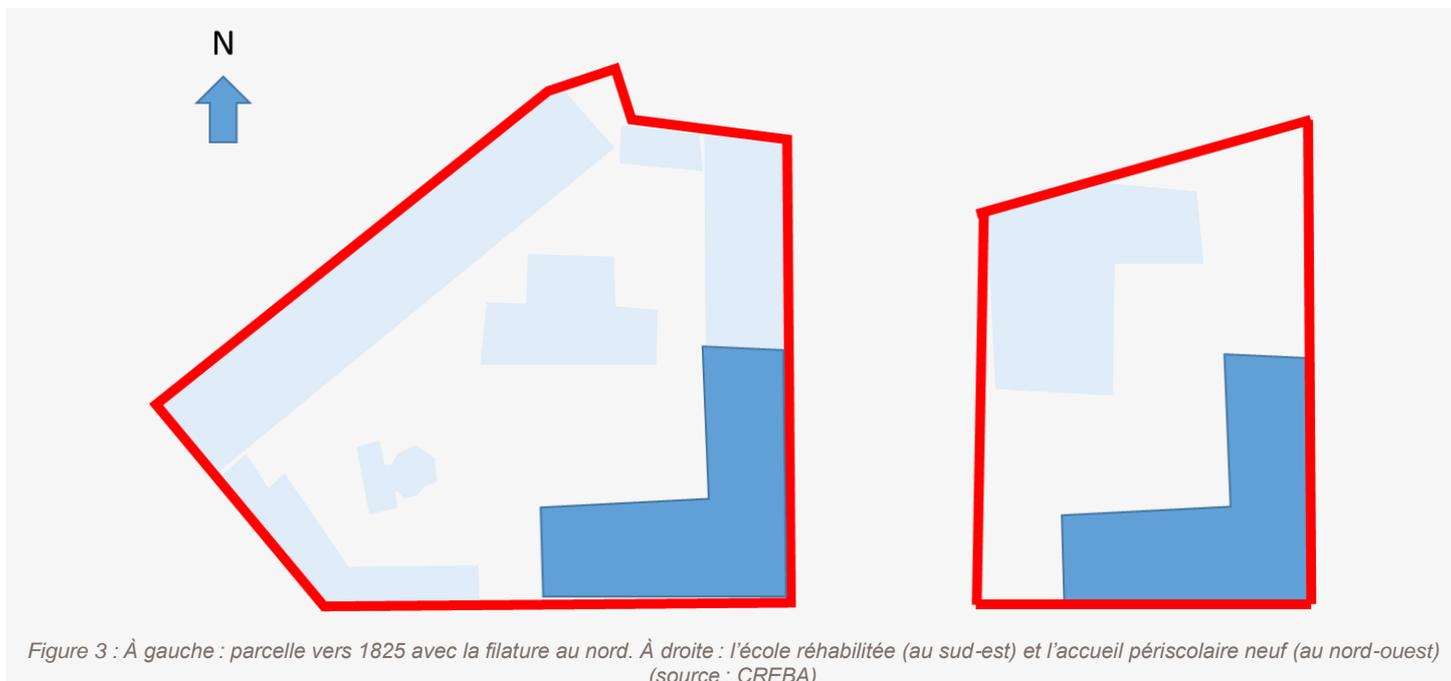


Figure 2 : Gravure de la filature (source : Engelmann, 1823)



En 1871, l'Alsace-Moselle devient allemande. L'instruction y est obligatoire, ce qui n'est à l'époque pas le cas en France. Le nombre d'écoles étant insuffisant pour accueillir tous les écoliers mulhousiens, la manufacture est transformée en école et un gymnase est construit en 1891. Celui-ci sera démoli en 2010.

Avant le début des travaux, l'école accueillait toujours plus de 300 élèves, répartis en 13 classes.

Le bâtiment est composé de trois étages, le rez-de-chaussée étant occupé par une cantine et un logement de fonction et les deux autres étages par l'école. Sa superficie est d'environ 1925 m². Les combles sont inoccupés et s'étendent sur 600 m².

Les murs, d'une épaisseur de 50 à 60 cm, sont en moellon de grès jaune et de calcaire, hourdés et enduits à la chaux. Les pierres de soubassement, de chaînage et d'encadrement des baies sont en grès rose des Vosges, contrairement à beaucoup d'autres bâtiments datant de cette époque à Mulhouse.



Figure 4 : Les murs sont en moellons de grès jaune et en calcaire

Diagnostic avant travaux

Etat technique et sanitaire du bâtiment

La présence de canaux à proximité du bâtiment, des fondations jugées trop peu profondes (1 m 20) et le remplacement progressif des enduits à la chaux par des enduits au ciment dans les années 80 ont petit à petit détérioré le bâtiment :

- manque de stabilité de la structure :
Les fondations s'étaient affaissées sur plusieurs centimètres, entraînant les refends et provoquant des affaissements de plusieurs centimètres au niveau des planchers. L'angle rentrant de l'école présentait des désordres importants avec des lézardes ouvertes et l'aile est présentait un ventre de plusieurs centimètres.
- présence d'humidité :
La plupart des têtes de solives étaient en mauvais état et avaient déjà fait l'objet de réparations sommaires, peut-être dès la période allemande. Des efflorescences de sels étaient présentes en bas de mur.



Figure 5 : Consolidation du mur en cours de chantier

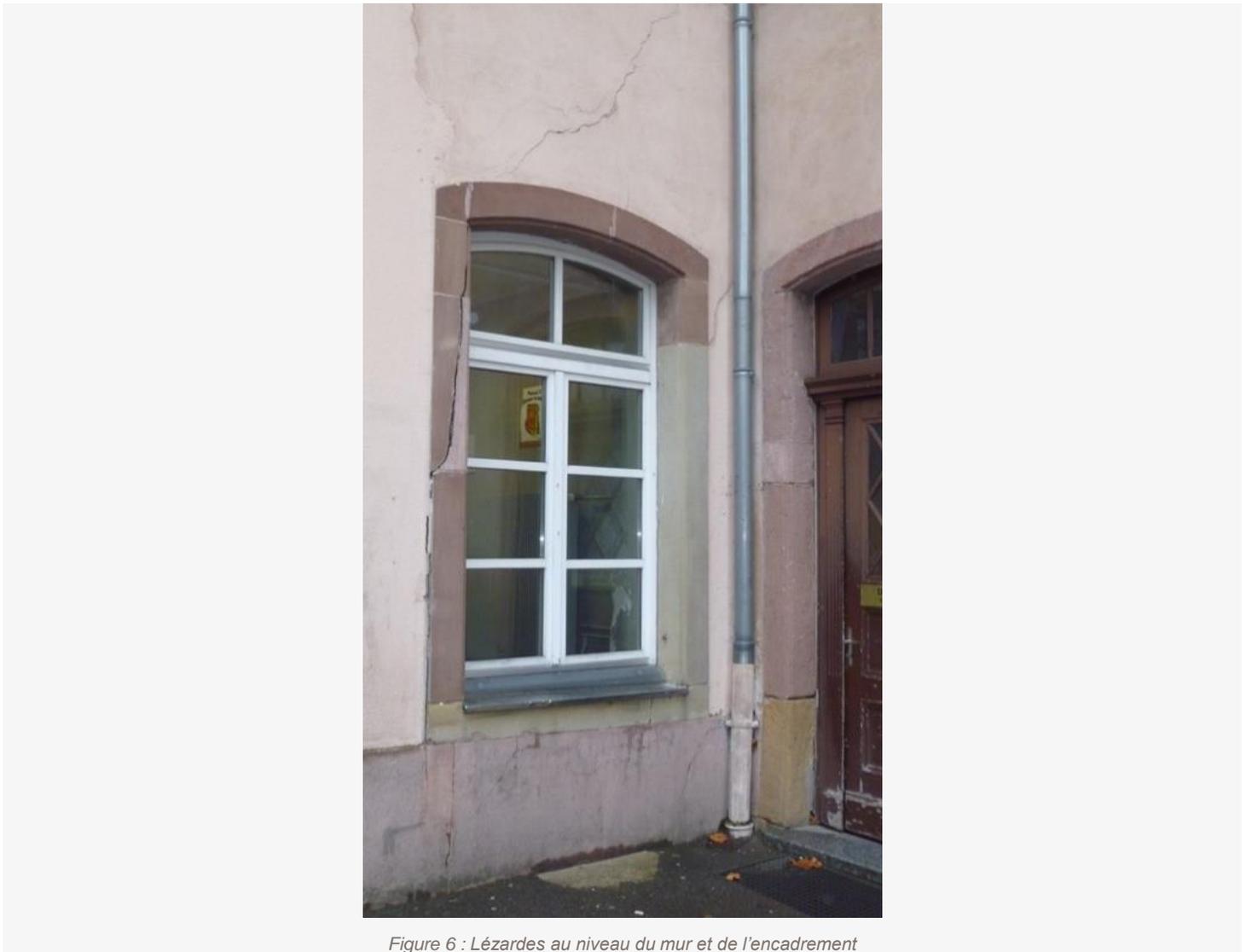


Figure 6 : Lézardes au niveau du mur et de l'encadrement

La cour de l'école a dû être dépolluée, après la découverte de mercure en cours de chantier. De l'amiante et une mérule ont également été découvertes.

La ventilation, qui se faisait par ouverture de fenêtres, était insuffisante, de même que l'acoustique.

La charpente, datant du XIXe siècle, était quant à elle en bon état.

État énergétique

L'école n'avait jamais été rénovée thermiquement. Une chaudière au fioul avait été installée en rez-de-chaussée dans les années 80.

L'eau chaude sanitaire (ECS) était fournie par des ballons électriques instantanés, installés dans les sanitaires.

Les fenêtres sont toutes à double vitrage, mais datent d'époques différentes, allant de 1990 à récemment.

État patrimonial et architectural

> Les éléments patrimoniaux remarquables

L'école présente, côté rue, une façade symétrique avec décors sculptés en grès blond, dont une tête de Mercure, le dieu du Commerce, et une tête de lion. Son fronton triangulaire est percé d'un oculus. On note également la présence d'une porte cochère en bois. Cette façade ainsi que la toiture et deux escaliers datant du XVIII^e siècle sont inscrits à l'Inventaire des Monuments Historiques depuis 1981.



Figure 7 : Le porche, la tête de lion, la tête de Mercure et l'oculus du fronton (source : CREBA)



Figure 8 : Détail de la tête de Mercure (source : CREBA)



Figure 9 : L'un des deux escaliers protégés au cours du chantier

Le deuxième étage de l'école dispose d'un salon rococo, autrefois occupé par le bureau du directeur. Quelques colonnes en fonte posées en confortement des structures au XIXe siècle ont été soit déposées soit conservées et réutilisées.



Figure 10 : Salle de style rococo (source : CREBA)

Un relevé complet des autres éléments patrimoniaux remarquables a été réalisé par le Conservatoire régional des monuments historiques (CRMH) et archivé à la Direction régionale des affaires culturelles (DRAC) Grand Est. Le relevé a notamment révélé la présence de techniques constructives originales, comme des cloisons en bois massif et plâtre datant du XVIII^e siècle. Le chantier a également fait l'objet de fouilles archéologiques, dans la cour, mais également à l'intérieur du bâtiment existant. Ces lieux témoignent de l'histoire de la ville de Mulhouse, puisque dans la cour, des pièces datant de l'époque gallo-romaine, une enceinte médiévale et des galeries de protection des civils datant de la Première Guerre Mondiale ont été retrouvés. Une petite cave datant de l'époque médiévale, comme l'enceinte, a également été découverte à l'intérieur du bâtiment existant.

> Les éléments patrimoniaux malmenés

Les réhabilitations successives de l'école n'ont pas conservé beaucoup de décors intérieurs anciens, hormis les escaliers avec leurs ferronneries et le salon rococo. Les éléments de décors de façade seront restaurés lors des travaux.

Projet de réhabilitation

Programme architectural et énergétique

> Cahier des charges du maître d'ouvrage

Le projet s'inscrit dans le cadre du Plan Ecole de la Ville de Mulhouse, qui vise à améliorer les conditions d'accueil et d'apprentissage dans les écoles mulhousiennes. Il consiste en la réhabilitation du bâtiment existant accueillant l'école proprement dite et en la construction d'un bâtiment neuf, constitué d'une cantine, des sanitaires, d'un accueil périscolaire et d'une salle de sport.

La maîtrise d'ouvrage a souhaité décliner la réhabilitation du bâtiment existant autour de 5 objectifs principaux :

- la consolidation de la structure du bâtiment ;
- la bonne gestion du risque incendie mais aussi sismique ;
- une qualité d'air renforcée, afin de garantir le confort des élèves et plus ambitieuse que la réglementation en vigueur ;
- la conservation du patrimoine, du fait de la présence de parties inscrites et d'autres parties présentant un intérêt patrimonial manifeste, comme le salon rococo ;
- un coût maîtrisé ;
- la diminution de la consommation énergétique.

Le projet a été chiffré au plus près et toutes les décisions ont fait l'objet d'un arbitrage fin. Le niveau BBC Effinergie Rénovation ne faisait pas partie des objectifs du projet, mais les études ont montré qu'il était atteignable. Une subvention accordée par la Région Alsace et l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a permis au final d'amener les travaux de réhabilitation énergétique à ce niveau ambitieux.

En tant qu'établissement recevant du public, l'école doit également respecter d'autres réglementations, dont celles concernant la sécurité incendie et l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite. Ces réglementations sont parfois en contradiction avec les objectifs de conservation du patrimoine ou de performance énergétique. Une grande attention a aussi été portée au confort visuel et au confort acoustique. Enfin, la réglementation parasismique s'applique puisque Mulhouse est placée en zone 3 sur une échelle de 0 à 5, ce qui correspond à une sismicité modérée.

> Acteurs du projet

L'équipe de maîtrise d'œuvre était composée de l'architecte mandataire et de plusieurs bureaux d'études techniques (structure, électricité, systèmes de sécurité incendie, fluides, thermique et acoustique). Les entreprises sélectionnées viennent quasiment de toute l'Alsace et majoritairement du Haut-Rhin. Ce sont des entreprises artisanales de taille moyenne avec un savoir-faire adapté. La construction du bâtiment neuf a nécessité l'avis de l'architecte des bâtiments de France (ABF), étant donné qu'il se situe dans le périmètre soumis à son avis.

Quant aux travaux réalisés dans le bâtiment existant, ils ont été suivis par l'autorité compétente (le Conservatoire régional des monuments historiques (CRMH)), afin de garantir la conservation des parties inscrites.

Enfin, des archéologues ont réalisé des fouilles dans la cour et dans le bâtiment existant.

Projet et études réalisés

L'équipe de maîtrise d'œuvre a travaillé sur une maquette numérique durant toute la durée du projet, ce qui a permis une meilleure communication entre les différents acteurs du projet, de la maîtrise d'ouvrage aux entreprises. Une maquette numérique permet en effet, outre une représentation graphique en trois dimensions du projet, de détecter d'éventuels conflits en superposant les contributions de tous les corps d'état. Dans le cas de ce projet, elle a été utilisée aussi bien pour le bâtiment neuf que pour le bâtiment existant.



Figure 11 : Le bâtiment existant présente deux ailes. La façade externe donne sur la rue et la façade interne sur la cour et le bâtiment neuf.

Les études thermiques, notamment réglementaires, ont été réalisées à l'aide d'un logiciel directement intégré à la maquette numérique. Bien que les bâtiments construits avant 1948 ne soient pas soumis aux logiciels réglementaires, le calcul permet de déterminer la consommation énergétique conventionnelle avant et après travaux, nécessaire pour vérifier l'atteinte du niveau BBC Effinergie Rénovation.

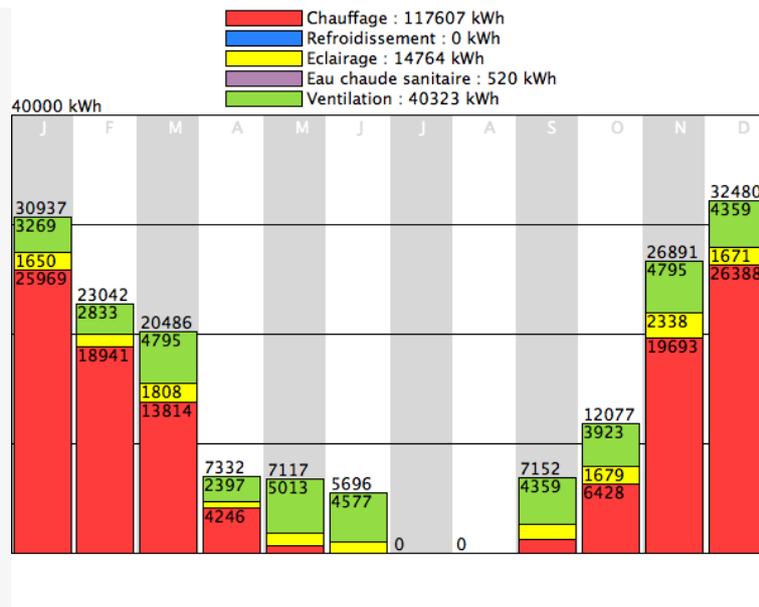


Figure 12 : Répartition des besoins en fonction du mois pour l'école réhabilitée (source : IBEO)



Figure 13 : Maquette numérique du projet

Afin de vérifier qu'il n'y a pas de risque de condensation dans les murs en moellon isolés par l'intérieur, une analyse par la méthode de Glaser a été réalisée (cf. ci-dessous).

Synthèse

Il s'agit là :

- d'un projet de réhabilitation lourde ;
- qui n'est pas uniquement guidée par la performance énergétique mais qui intègre une démarche globale ;
- qui est contraint par de nombreuses réglementations ;
- qui privilégie l'utilisation des matériaux et des techniques les plus efficaces ;
- où l'enjeu patrimonial est important, notamment du fait des parties inscrites à l'inventaire des monuments historiques.

Travaux

Le chantier a duré de 2015 à 2017.

Aménagement des abords

Une bande en pavés de grès d'1 m 40 a été aménagée entre l'école et l'enrobé de la cour, afin de permettre à l'humidité contenue dans le sol de s'évaporer plutôt que de monter dans les pieds de murs de l'école.



Figure 14 : Bande de pavés entre l'école et l'enrobé de la cour de récréation (source : CREBA)

Structure

Les fondations ont été consolidées grâce à l'injection d'un mortier sous pression, à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment existant. Des renforts métalliques ont dû être mis en place pour remettre d'aplomb les escaliers inscrits, qui s'étaient affaissés à la suite des fondations, mais aussi pour assurer leur ancrage au reste du bâtiment.



Figure 15 : Renforts en sous-face de l'un des deux escaliers protégés (source : CREBA)

Humidité

Au pied de l'un des escaliers inscrits, de la m\u00e9rulle, un champignon particuli\u00e8rement dangereux pour les structures en bois, qui se d\u00e9veloppe en milieu humide et \u00e0 l'abri de la lumi\u00e8re, a \u00e9t\u00e9 d\u00e9couverte et imm\u00e9diatement trait\u00e9e pour \u00e9viter sa propagation. L'enduit au ciment \u00e0 l'ext\u00e9rieur a \u00e9t\u00e9 enti\u00e8rement piqu\u00e9.

Am\u00e9nagement int\u00e9rieur

Gr\u00e2ce au d\u00e9placement de la cantine dans le b\u00e2timent neuf et \u00e0 la suppression du logement de fonction et de la chaufferie, le rez-de-chauss\u00e9e du b\u00e2timent existant a \u00e9t\u00e9 transform\u00e9 en salles de classe, ce qui a permis d'augmenter la capacit\u00e9 d'accueil de l'\u00e9cole de 13 \u00e0 18 classes, avec des locaux plus adapt\u00e9s et sp\u00e9cialis\u00e9s.

Murs

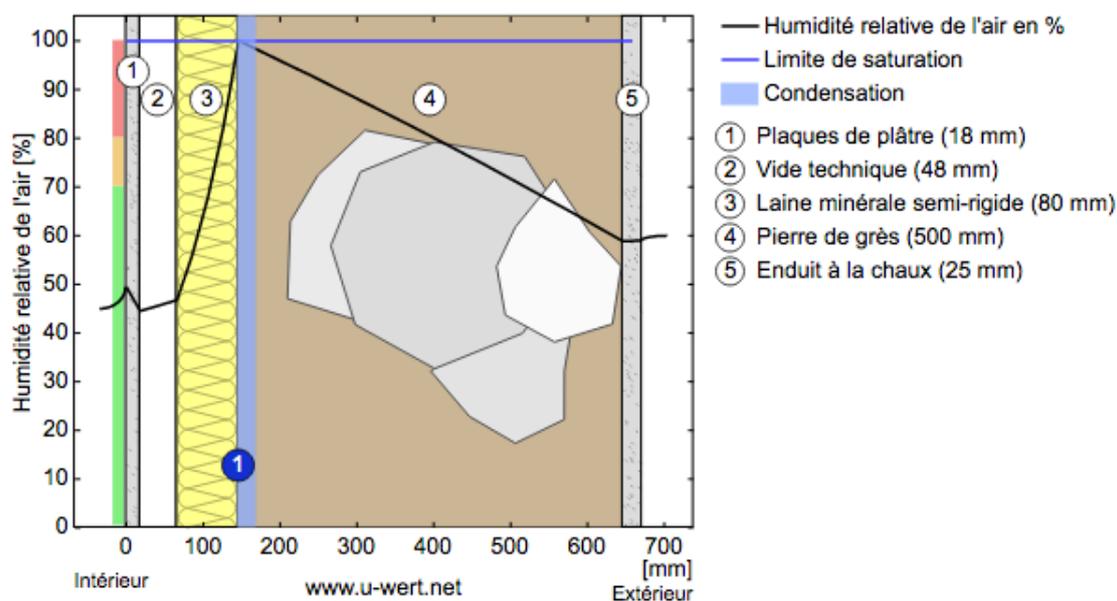


Figure 16 : Diagramme issu de la m\u00e9thode de Glaser. Cas de l'isolation thermique par l'int\u00e9rieur avec une laine isolante sans pare-vapeur (source : U-paroi.net)

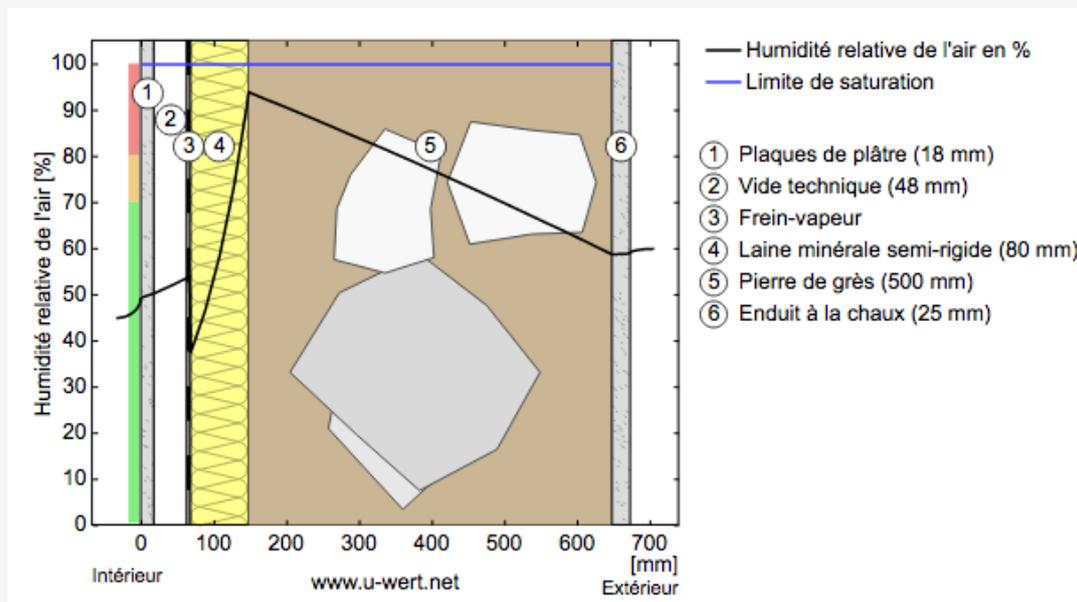


Figure 17 : Diagramme issu de la m\u00e9thode de Glaser. Cas de l'isolation thermique par l'int\u00e9rieur avec une laine isolante avec pare-vapeur (source : U-paroi.net)

Lorsque l'humidit\u00e9 relative (en noir) atteint la limite de saturation (en haut en bleu), il y a un risque de condensation dans le mur. En effet, l'humidit\u00e9 apport\u00e9e par l'int\u00e9rieur est telle qu'elle ne peut plus rester sous forme de vapeur et condense. Dans le cas de l'isolation par l'int\u00e9rieur avec une laine isolante, l'ajout d'un pare-vapeur (pos\u00e9 de mani\u00e8re parfaitement continue) r\u00e9duit ce risque. Les murs ont \u00e9t\u00e9 isol\u00e9s par l'int\u00e9rieur, par 8 cm de laine min\u00e9rale, soit un coefficient de transmission thermique (U) d'environ 0,34 W/m².K. Un frein-vapeur hygrovariable a \u00e9galement \u00e9t\u00e9 pos\u00e9 du c\u00f4t\u00e9 int\u00e9rieur.

Le choix de l'isolant s'était initialement porté sur des isolants biosourcés, mais la laine minérale a été privilégiée pour des questions de coût. Dans cette configuration, la méthode de Glaser (cf. ci-dessus) a montré qu'il n'y avait pas de risque de condensation. À l'extérieur, la tête de lion a été restaurée et les enduits au ciment ont été remplacés par des enduits à la chaux. Le remplacement par un enduit isolant au liège a également été envisagé, mais finalement abandonné. Les façades ont donc été restaurées dans leur état d'origine sans aucun produit organique. La teinte est donnée par le sable.

Plancher haut

Le plancher du grenier a été isolé en sous-face par 26 cm de laine minérale. Le U est donc d'environ $0,12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Un frein-vapeur hygrovariable a été posé entre le plafond et l'isolant.

Les tuiles dataient pour la plupart des années 30. Les plus abîmées ont été changées.

Avec l'accord de la Direction régionale des affaires culturelles (DRAC), des chiens-assis ont été recréés au niveau de la façade sur cour. Ces chiens-assis dissimulent aujourd'hui les prises et les rejets d'air des deux centrales de traitement d'air (cf. ci-dessous).

Planchers intermédiaires

La plupart des têtes des solives des planchers intermédiaires étant en mauvais état, le remplacement complet des planchers intermédiaires a donc été décidé. La résistance au feu et le confort acoustique ont ainsi pu être traités plus efficacement qu'avec des planchers anciens. Enfin, ces nouveaux planchers intermédiaires ont permis de contreventer la structure, fragilisée par de nombreuses pathologies (cf. ci-dessus).



Figure 18 : Suppression des deux niveaux de planchers intermédiaires

Des planchers à poutrelles et entrevous ont été préférés à d'autres types de plancher, car ils sont plus faciles à mettre en œuvre dans cette configuration où le toit est conservé (manutention légère sans grue). Une chape a permis de rattraper les différences de niveau entre les deux escaliers existants conservés.

Le plafond de la salle de style rococo, située au 2e étage, a, quant à lui, été conservé pour des raisons patrimoniales et renforcé par des poutres métalliques posée par le dessus et liaisonnées aux poutres en bois.

Plancher bas

Le rez-de-chaussée repose sur un dallage en béton sur terre-plein.

La petite cave datant de l'époque médiévale a été fouillée par les archéologues, puis comblée.

Le sol est isolé par 80 mm de polyuréthane, au-dessus duquel un plancher chauffant a été mis en œuvre, ce qui correspond à un U de $0,35 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Menuiseries

Pour des questions de coût, il a été décidé de ne changer que la moitié des menuiseries. En effet, elles étaient toutes en double vitrage et certaines d'entre elles avaient été changées en 2010. Seules les menuiseries en mauvais état ont donc été remplacées, et ce par des menuiseries double vitrage en bois avec petits bois pleins et un U_w de $1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Les autres menuiseries ont été restaurées (réglages et changement des joints) et leur U_w est d'environ $2,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ par défaut.

Chauffage et eau chaude sanitaire (ECS)

Une chaufferie a été créée dans le bâtiment neuf. Elle abrite deux chaudières gaz à condensation de $2 \times 244 \text{ kW}$, couvrant 200 % des besoins, ce qui permet, en cas de panne de l'une, de chauffer le bâtiment avec l'autre. Il s'agit là d'une exigence du maître d'ouvrage. Le rez-de-chaussée dispose d'un plancher chauffant, tandis que les étages supérieurs sont équipés de nouveaux radiateurs. Le coût de nettoyage, de vérification, de peinture et de stockage des anciens radiateurs a en effet été jugé trop important.

Le chauffage est régulé par salle de classe et programmé au dixième de degré près. Les services de la Ville ont la possibilité de suivre et de contrôler via une gestion technique centralisée (GTC) dédiée l'évolution de la température au cours du temps. Les enseignants n'ont pas la main sur le chauffage.

La GTC permet en outre de suivre les consommations énergétiques des deux bâtiments par poste.

Ventilation

Les combles accessibles abritent les deux centrales de traitement d'air (CTA) double flux. En hiver, l'air neuf est filtré pour les particules fines, puis réchauffé par un échangeur rotatif et des batteries à eau chaude relié à la chaudière gaz, de manière à ce qu'il soit soufflé à une température de 21 °C . Il n'y a pas de contrôle du CO_2 : le débit est calculé en fonction de l'effectif des classes.

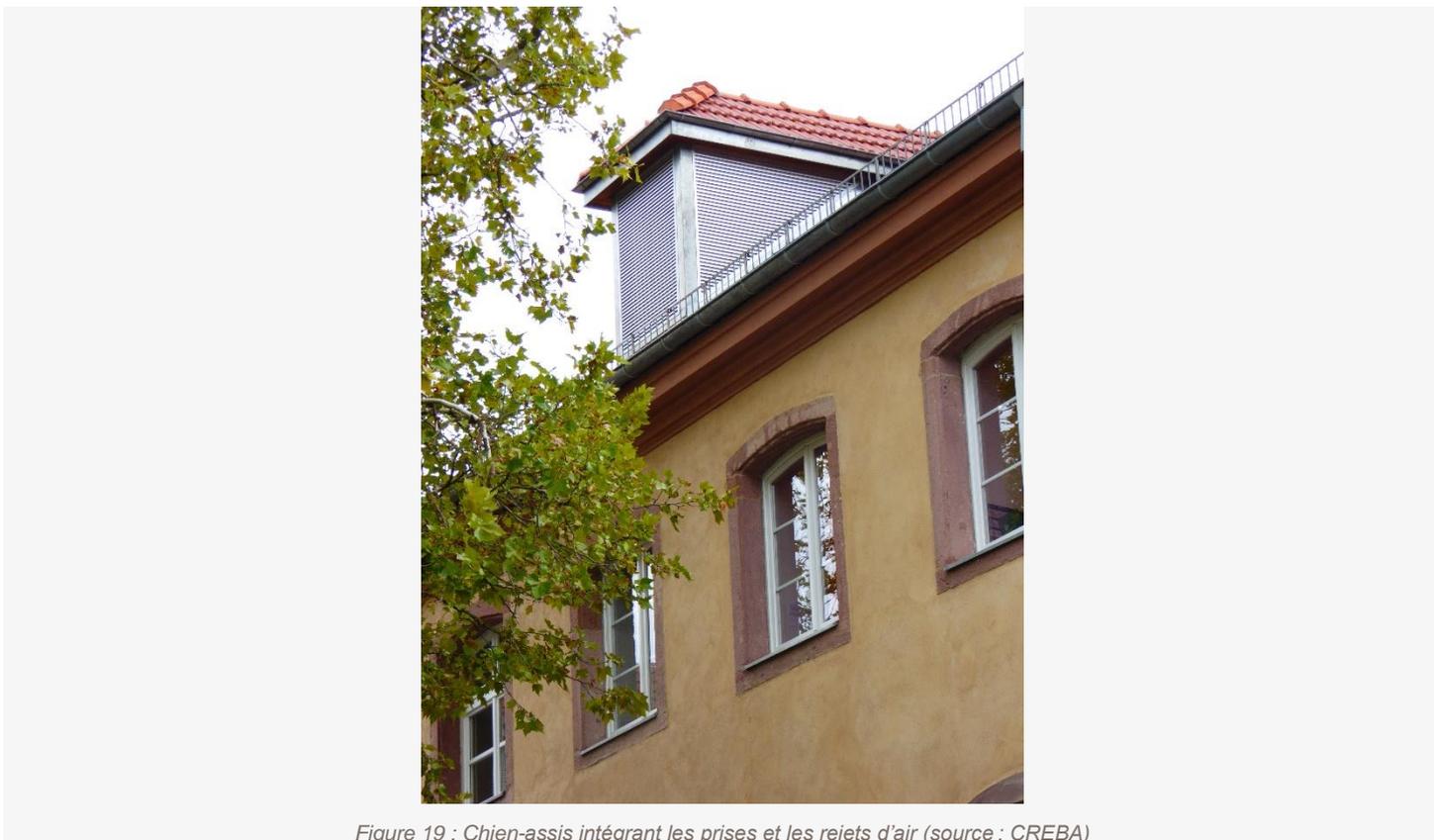


Figure 19 : Chien-assis intégrant les prises et les rejets d'air (source : CREBA)

L'échangeur permet de récupérer les calories de l'air vicié pour les céder à l'air neuf, ce qui diminue d'autant les consommations énergétiques de chauffage.

En mi-saison (et en été), le by-pass de l'échangeur permet de ne pas réchauffer l'air neuf lorsque celui-ci est plus chaud que l'air extrait.

Enfin, les CTA sont programmées sur horloge, de manière à s'éteindre en dehors des horaires d'occupation de l'école, ce qui amène des économies d'énergie non négligeables.



Figure 20 : L'une des deux CTA situées dans les combles (source : CREBA)

Les débits d'air ont été fixés de manière à assurer une bonne qualité de l'air à l'intérieur des salles de classe et les bouches de soufflage et de reprise ont été disposées de part et d'autre des salles de classe, afin d'assurer un balayage efficace.

Problématiques transversales

> Ponts thermiques

Les ponts thermiques courants ont été identifiés :

- jonction entre les planchers intermédiaires et les murs ;
- ébrasement des fenêtres ;



Figure 21 : À droite : présence d'un frein-vapeur hygrovariable mais absence d'isolation au niveau de l'ébrasement des fenêtres. En bas : mise en place du plancher chauffant au rez-de-chaussée.

Dans la plupart des cas, ils n'ont pas été traités, car la complexité et le coût des solutions proposées apparaissaient disproportionnés par rapport au gain énergétique qu'ils représentent.

Le plancher haut étant en bois, le pont thermique à la jonction avec les murs reste faible.

> Gestion du renouvellement d'air

La porte cochère en bois, qui a été conservée, présente une étanchéité à l'air médiocre. Une porte vitrée a donc été mis en place derrière celle-ci pour créer un sas plus étanche à l'air.

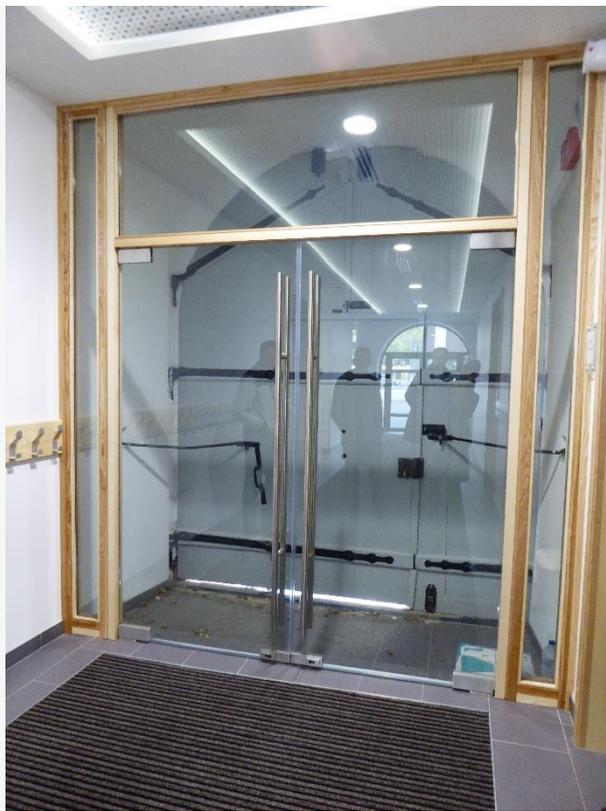


Figure 22 : Porte vitrée devant la porte cochère (source : CREBA)

Bien que non obligatoire pour l'obtention du label BBC Effinergie Rénovation en tertiaire, une mesure d'étanchéité à l'air a été réalisée. Le coefficient Q4Pa-surf vaut dans ce cas $1,42 \text{ m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$, sachant que la valeur par défaut de la réglementation thermique (RT) 2012 pour un bâtiment tertiaire neuf est de $1,7 \text{ m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$. Cette valeur est donc satisfaisante, mais perfectible, sachant qu'elle a été effectuée avant les dernières corrections sur les ouvrants et les portes des combles qui n'étaient pas ajustées.

> Sécurité incendie

Le plancher haut est suspendu aux fermes de la charpente, qui date du XIXe siècle. Ces dernières étaient assemblées par des ferrures, ce qui ne garantissait pas une sécurité incendie optimale. Elles ont donc été coffrées par du plâtre et du bois, et par garantie supplémentaire une détection incendie automatique a été installée.

> Accessibilité

Le réaménagement complet de l'école a permis l'installation d'un ascenseur et de nouveaux escaliers, respectant les normes actuelles. Une dérogation a par contre dû être demandée concernant les escaliers inscrits, car la composition des garde-corps et les dispositifs visuels n'étaient pas réglementaires (absence de nez de marche contrastés, de continuité des mains courantes, etc.).

Bilan de la réhabilitation

Consommations et confort thermique après travaux

> En théorie

Le niveau BBC Effinergie Rénovation a été atteint, sans cependant faire l'objet d'une labellisation officielle. Pour le tertiaire, il correspond à une consommation inférieure de 40 % à la consommation conventionnelle de référence définie par la Réglementation Thermique des Bâtiments Existants Globale.

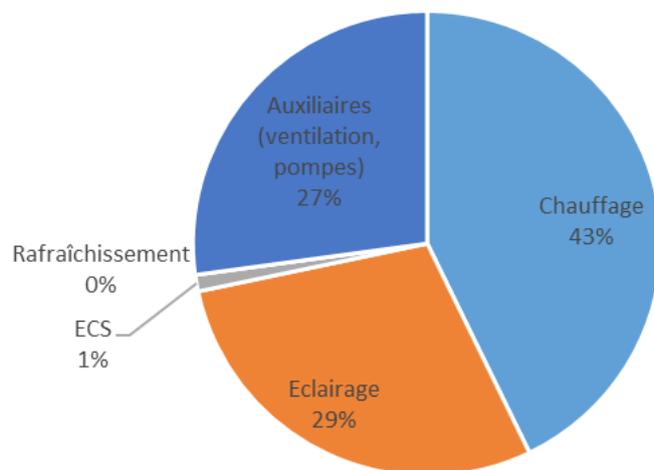


Figure 23 : Répartition des consommations conventionnelles après travaux (source : CREBA d'après IBEO)

> En pratique

Quelques surchauffes ont été enregistrées en fin d'année scolaire 2017. Les centrales de traitement d'air (CTA) double flux ayant été réglées pour maintenir une température acceptable à l'intérieur des salles de classe, ces surchauffes ne devraient pas exister. L'hypothèse la plus probable est que les fenêtres ont été ouvertes pour aérer les salles de classe. Or, lorsque des systèmes double flux sont installés, le renouvellement de l'air intérieur est entièrement géré par ces derniers et l'ouverture des fenêtres devient contre-productive en été puisqu'elle permet à de l'air chaud de pénétrer dans la pièce. Des problèmes de mise en service assez classiques des équipements ont progressivement été détectés au moyen de la gestion technique centralisée (GTC) et réglés.



Figure 24 : Vue des circulations intérieures (source : CREBA)

Reconnaisances obtenues

Inaugurée au printemps 2017, l'école a fait l'objet de nombreux articles dans la presse locale. Une visite guidée a été proposée dans le cadre des journées de l'architecture 2017.

Bilan financier

La réhabilitation de l'école a coûté plus de 2 900 000 € HT, ce qui correspond à un coût de 1 522 € HT / m².



Figure 25 : Vue des circulations intérieures (source : CREBA)

Difficultés rencontrées

D'un point de vue global, le projet a été difficile, car il concernait à la fois la construction d'un bâtiment neuf et la réhabilitation d'un bâtiment existant. La découverte d'une pollution au mercure dans la cour a été une mauvaise surprise qui a engendré un surcoût important. En ce qui concerne le bâtiment existant, il était clairement en mauvais état structurel et les réhabilitations antérieures avaient provoqué des pathologies liées à l'humidité.

Des compromis ont dû être faits afin de préserver le patrimoine, avec un cadre budgétaire strict mais sans que cela pose de problèmes particuliers. Des solutions acceptables pour tous ont, en effet, été trouvées à force de dialogue entre la maîtrise d'ouvrage, l'équipe de maîtrise d'œuvre et les équipes de la Direction régionale des affaires culturelles (DRAC).

Cette fiche a été réalisée dans le cadre du projet CREBA – Centre de REssources pour la réhabilitation responsable du Bâti Ancien, soutenu par le Programme ministériel d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique (PACTE). Il est piloté par le Cerema aux côtés de 4 partenaires : l'école des Arts et Métiers Paris Tech, le Laboratoire de Recherche en Architecture de l'ENSA de Toulouse, les associations nationales Maisons Paysannes de France et Sites et Cités Remarquables de France.

Plus d'informations :

[Site internet](#)

[Courriel](#)

Rédacteur de la fiche : Elodie Héberlé (Cerema Est)

Crédits photos : Pierre Lynde (sauf mention contraire)
© 2018 Groupement CREBA

Partenaires :

