

*Utilisation de la
Guidance Wheel sur
un retour
d'expériences*



SOMMAIRE

1 > INTRODUCTION	3
2 > CONTEXTE DU BATIMENT	3
2.1 > Protection patrimoniale	3
2.2 > Zone climatique	3
2.3 > Implantation du bâtiment.....	3
2.4 > Type de matériau des murs	3
2.5 > Etat du bâti.....	3
2.6 > Sources d'humidité	3
2.7 > Usage énergétique.....	3
2.8 > Degré d'implication des occupants.....	4
3 > BOUQUET D'INTERVENTIONS CHOISI	4
4 > ETUDE DE L'ISOLATION PAR L'INTERIEUR	5
4.1 > Problématiques techniques.....	5
4.2 > Problématiques patrimoniales.....	6
4.3 > Problématiques énergétiques	7
4.4 > Interactions	8
4.5 > Interfaces	8

1 > INTRODUCTION

L'objectif de cette étude de cas est d'illustrer une utilisation de la Guidance Wheel sur un retour d'expériences. Elle a été présentée lors de la journée "Ecorénovation du bâti ancien" organisée par [Envirobat Grand Est - energivie.pro](http://envirobat-grand-est-energivie.pro) qui a eu lieu le 22 janvier 2019 au lycée et CFA Gustave Eiffel de Cernay (68).

Cette étude de cas s'appuie sur la fiche de retour d'expériences « Réhabilitation raisonnée et raisonnable d'une école primaire », consultable à cette adresse : <http://rehabilitation-bati-ancien.fr/fr/retours-d-experiences/rehabilitation-raisonnee-et-raisonnable-dune-ecole-primaire>

Toutes les informations nécessaires à l'utilisation de la Guidance Wheel sont contenues dans cette fiche.

Il s'agit concrètement d'une étude a posteriori d'un choix d'intervention. Dans un premier temps et dans un esprit de pédagogie, à valeur d'exemple, seule l'intervention choisie pour les murs sera étudiée, à savoir l'isolation par l'intérieur.

Rappelons que l'objectif initial de la Guidance Wheel est d'attirer l'attention du maître d'ouvrage et/ou du maître d'œuvre sur un certain nombre de problématiques techniques, patrimoniales et énergétiques induites par la réhabilitation énergétique d'un bâtiment ancien.

Pour que cette réhabilitation soit responsable, il est nécessaire de trouver une réponse adaptée à toutes ces problématiques, en fonction de leur degré d'importance.

2 > CONTEXTE DU BATIMENT

2.1 > Protection patrimoniale

Le bâtiment est **inscrit à l'inventaire des monuments historiques**. Plus précisément, la façade extérieure, la toiture et deux escaliers intérieurs sont inscrits.

2.2 > Zone climatique

Le bâtiment est situé dans un **climat continental** (Mulhouse).

2.3 > Implantation du bâtiment

Le bâtiment est non mitoyen et est donc **indépendant sur sa parcelle**.

2.4 > Type de matériau des murs

Les murs du bâtiment sont constitués de **pierres dures** (grès jaune et rose).

2.5 > Etat du bâti

Le bâtiment était en **mauvais état** du fait de nombreux problèmes, dus à la fois à l'humidité et à l'affaissement de la structure.

2.6 > Sources d'humidité

Le bâtiment était soumis à **une source d'humidité particulière**. En effet, il était enduit au ciment, ce qui a empêché l'humidité contenue dans les murs de s'évaporer vers l'extérieur. Cette humidité est probablement due à la condensation de la vapeur d'eau provenant de l'ambiance intérieure et aux remontées capillaires, le bâtiment étant construit près d'anciens canaux.

2.7 > Usage énergétique

L'usage énergétique est **intensif**, puisqu'il s'agit d'une école. Les températures intérieures doivent être élevées tout au long de la journée pour garantir le confort des occupants, le plus souvent statiques. D'autre part, l'éclairage constitue un poste énergétique important.

2.8 > Degré d'implication des occupants

On peut ici considérer que les occupants sont **impliqués dans le fonctionnement du bâtiment**, puisqu'ils sont très attentifs à leur confort. D'autre part, en tant que bâtiment municipal, ce bâtiment est géré par un gestionnaire à part entière en charge des bâtiments municipaux, ce qui accentue encore l'attention que l'on porte à son fonctionnement.

3 > BOUQUET D'INTERVENTIONS CHOISI

Guidance Wheel

Outil d'aide à la décision pour une réhabilitation responsable.

MODE D'EMPLOI
A PROPOS
GLOSSAIRE
RAPPORT

Protection patrimoniale
Quelle est la valeur patrimoniale du bâtiment ?

Zone climatique (voir glossaire)
A quel climat est soumis le bâtiment ?

Implantation du bâtiment
Quelle est la position du bâtiment/logement par rapport aux autres bâtiments/logements ?

Type de matériau des murs
Quel est le matériau de construction principal des murs ? Il s'agit d'une liste simplifiée et non exhaustive de matériaux.

État du bâti
Quel est l'état du bâtiment ? Quel est le niveau de réparations à envisager ?

Sources d'humidité
A combien de sources d'humidité le bâtiment est-il soumis ?

Usage énergétique (voir glossaire)
Quel est l'usage énergétique du logement par rapport aux scénarios de la réglementation thermique française ?

Degré d'implication des occupants (voir glossaire)
Les occupants sont-ils impliqués dans le fonctionnement du bâtiment (voir glossaire) ?

Ce bouquet d'interventions a été choisi par le maître d'ouvrage et préconisé par le maître d'œuvre pour la réhabilitation énergétique de ce bâtiment ancien. Il comporte une majorité de points d'attention majeur (rouge) et importante (orange), notamment en ce qui concerne les problématiques patrimoniales. Viennent ensuite les problématiques techniques et enfin les problématiques énergétiques.

Catégories	Interventions	Problématiques techniques	Problématiques patrimoniales	Problématiques énergétiques
Murs	Isolation des murs par l'intérieur (ITI)	Majeur	Majeur	Important
Plancher haut/toiture	Isolation du plancher haut par le dessous	Important	Modéré	Modéré
Plancher bas	Remplacement par un plancher bas isolé sur terre-plein	Majeur	Important	Important
Fenêtres	Restauration des fenêtres et/ou des volets	Modéré	Mineur	Important
	Mise en place de protections solaires à l'intérieur	Modéré	Modéré	Modéré
	Remplacement par des fenêtres plus performantes	Modéré	Important	Important
Portes	Restauration des portes d'entrée	Important	Mineur	Important
Cheminées				
Ventilation	Installation d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux	Important	Majeur	Majeur
Génération	Installation d'une chaudière à condensation	Modéré	Majeur	Important
	Installation de radiateurs à eau basse température	Modéré	Majeur	Modéré
Emission	Installation d'un plancher chauffant	Majeur	Important	Important
Distribution				
Régulation	Programmation et régulation au niveau du générateur de chauffage	Important	Inconnu	Important
Eclairage				
Electricité				
Comportement	Sensibilisation de l'occupant aux économies d'énergie	Important	Inconnu	Important
	Actions d'entretien et maintenance des équipements	Important	Inconnu	Important

Dans ce qui suit, nous ne nous intéresserons qu'aux murs, pour analyser les choix qui ont été faits, au regard des recommandations de la Guidance Wheel.

4 > ETUDE DE L'ISOLATION PAR L'INTERIEUR

4.1 > Problématiques techniques

Les problématiques techniques pour l'isolation par l'intérieur sont au nombre de 9. Pour répondre à ces problématiques, le maître d'œuvre a entrepris un certain nombre d'actions qui sont reprises dans le tableau suivant.

Problématiques techniques mises en évidence via la Guidance Wheel	Point de vigilance	Actions entreprises dans l'étude de cas
Suivi et repérage des dysfonctionnements	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> Le maître d'œuvre a fait appel à des entreprises qualifiées et travaillant dans les règles de l'art. Le chantier a été suivi par le maître d'œuvre afin de s'assurer de la bonne mise en œuvre de l'isolation par l'intérieur. Pour garantir que la membrane choisie (frein-vapeur hygrovariable) ne sera pas percée accidentellement par les occupants, un vide technique a été réalisé entre la membrane et la plaque de plâtre. Le bâtiment est géré par un gestionnaire en charge des bâtiments municipaux.
Problèmes liés à l'humidité	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> Les problèmes d'humidité ont été anticipés puisqu'une étude hygrothermique statique a été réalisée pour s'assurer de la compatibilité entre la technique choisie (laine minérale et frein-vapeur hygrovariable) et le mur ancien. La technique choisie, et en l'occurrence le choix d'une membrane frein-vapeur hygrovariable, permet à l'humidité éventuellement présente dans les murs (remontées capillaires, condensation due à des défauts d'étanchéité de la membrane) de sécher vers l'ambiance intérieure. L'isolation par l'intérieur a été mise en œuvre dans les règles de l'art et avec les accessoires adaptés à la technique choisie, notamment en ce qui concerne la membrane frein-vapeur hygrovariable.

		<ul style="list-style-type: none"> • Un test d'étanchéité à l'air a permis de montrer qu'il y avait peu de défauts d'étanchéité à l'air de la membrane frein-vapeur hygrovariable, puisque l'indice de perméabilité à l'air était plutôt faible. • Pour garantir que la membrane frein-vapeur hygrovariable ne sera pas percée accidentellement par les occupants, un vide technique a été réalisé entre la membrane et la plaque de plâtre. • L'enduit au ciment à l'extérieur a été piqué et remplacé par un enduit à la chaux.
Travaux induits	Important	<ul style="list-style-type: none"> • Le projet de réhabilitation prévoyant une réhabilitation lourde et un réaménagement complet de l'école, la prise en compte des travaux induits fait partie intégrante du projet.
Surveillance des réseaux	Important	<ul style="list-style-type: none"> • Les émetteurs à l'étage étant neufs, il a été possible de disposer les réseaux de distribution en dehors des murs, ce qui facilite leur surveillance. • Le réseau électrique passe dans le vide technique entre la membrane frein-vapeur hygrovariable et la plaque de plâtre, ce qui facilite l'accès. • D'autre part, comme il s'agit d'un établissement recevant du public, les gaines et les matériaux (laine minérale, plaque de plâtre) présentent une résistance au feu réglementaire.
Opportunités de réalisation	Important	<ul style="list-style-type: none"> • Le projet de réhabilitation prévoyant une réhabilitation énergétique lourde et un réaménagement complet de l'école, en site inoccupé, la technique de l'isolation par l'intérieur s'est révélée opportune.
Réduction de la surface habitable	Important	<ul style="list-style-type: none"> • Le projet de réhabilitation prévoyant un réaménagement complet de l'école et la construction d'un nouveau bâtiment dans la cour du bâtiment existant, la question de la réduction de la surface utile ne s'est pas posée.
Réduction de la ventilation	Important	<ul style="list-style-type: none"> • L'installation de ventilation permet d'assurer le renouvellement d'air autrefois pris en charge par des parois très peu étanches à l'air : <ul style="list-style-type: none"> ○ Une VMC double-flux a été installée. ○ La disposition des bouches de soufflage et de reprise assurent un balayage efficace. ○ Les débits d'air ont été fixés de manière à assurer une bonne qualité de l'air à l'intérieur des salles de classe.
Intervention techniquement complexe	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> • Le maître d'œuvre a fait appel à des entreprises qualifiées et travaillant dans les règles de l'art.
Modification des charges de la structure	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> • La technique choisie (laine minérale et frein-vapeur hygrovariable) n'alourdit pas la structure de manière significative.

4.2 > Problématiques patrimoniales

Les problématiques patrimoniales pour l'**isolation par l'intérieur** sont au nombre de 3. Pour répondre à ces problématiques, le maître d'œuvre a entrepris un certain nombre d'actions qui sont reprises dans le tableau suivant.

Problématiques techniques mises en évidence via la Guidance Wheel	Point de vigilance	Actions entreprises dans l'étude de cas
Perte d'éléments patrimoniaux à l'intérieur	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • Le bâtiment ayant été très modifié au cours de sa vie, peu d'éléments patrimoniaux étaient encore présents au niveau de la surface intérieure des murs. • Le salon rococo, bien que non inscrit, a été restauré. • Un relevé complet des 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 XVII^e siècle.
Cohérence patrimoniale des éléments neufs	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • Le bâtiment ayant été très modifié au cours de sa vie, peu d'éléments patrimoniaux étaient encore présents. • Les seuls éléments intérieurs inscrits étant les escaliers, un traitement classique et pratique de la surface intérieure des murs (plaque de plâtre) a été privilégié.
Respect du code de l'urbanisme et du code du patrimoine	Majeur	<ul style="list-style-type: none"> • La surface intérieure des murs n'étant pas inscrite, le code de l'urbanisme et le code du patrimoine ne s'appliquent pas ici.

4.3 > Problématiques énergétiques

Les problématiques énergétiques pour l'**isolation par l'intérieur** sont au nombre de 9. Pour répondre à ces problématiques, le maître d'œuvre a entrepris un certain nombre d'actions qui sont reprises dans le tableau suivant.

Problématiques techniques mises en évidence via la Guidance Wheel	Point de vigilance	Actions entreprises dans l'étude de cas
Risque d'effet rebond	Important	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur des murs permet de diminuer les consommations de chauffage. Mais les occupants n'ayant pas le contrôle direct sur le chauffage, il ne leur est pas possible d'augmenter la température de l'ambiance intérieure : aucun effet rebond n'est possible.
Ponts thermiques	Important	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur induit des ponts thermiques au niveau : <ul style="list-style-type: none"> des jonction avec les planchers (bas, intermédiaires et haut) ; des ébrasements des fenêtres. Au niveau des jonctions avec le plancher bas, l'isolation des murs descend jusqu'à l'isolation du plancher bas. Cela a été rendu possible par le fait que le plancher bas a été entièrement refait pour intégrer un plancher chauffant. Au niveau des jonctions avec les planchers intermédiaires, les ponts thermiques n'ont pas été traités, bien que les planchers intermédiaires en bois aient été tous remplacés par des planchers à poutrelles et entrevous. La complexité de la mise en œuvre de ces nouveaux planchers ainsi que le coût du traitement des ponts thermiques sont apparus disproportionnés par rapport au gain énergétique qu'ils représentent. De même, les ponts thermiques au niveau des jonctions entre le plancher haut en bois et les murs n'ont pas été traités, le bois étant peu conducteur. Enfin, les ponts thermiques au niveau des ébrasements n'ont pas été traités parce que l'isolation des ébrasements aurait débordé sur le dormant des fenêtres, rendant difficile leur ouverture et réduisant l'accès à la lumière naturelle.
Qualité de la mise en œuvre	Important	<ul style="list-style-type: none"> Le maître d'œuvre a fait appel à des entreprises qualifiées et travaillant dans les règles de l'art. Le chantier a été suivi par le maître d'œuvre afin de s'assurer de la bonne mise en œuvre de l'isolation par l'intérieur.
Accès à la lumière naturelle	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> Le choix de ne pas isoler les ébrasements des fenêtres a permis de ne pas diminuer l'accès à la lumière naturelle. L'épaisseur de l'isolation n'étant que de 8 cm, les murs n'apparaissent pas vraiment plus profonds qu'ils ne le sont en réalité.
Différence entre la résistance thermique réelle et calculée	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> Le chantier a été suivi par le maître d'œuvre afin de s'assurer de la bonne mise en œuvre de l'isolation par l'intérieur. En particulier, cela signifie que le maître d'œuvre a été attentif au fait que : <ul style="list-style-type: none"> l'isolant choisi (laine minérale) a bien été mis en œuvre partout où il a été prévu, sur l'épaisseur prévue et selon un mode de pose qui empêche un éventuel tassement. la membrane choisie (frein-vapeur hygrovariable) a bien été mise en œuvre partout où elle a été prévue et de manière parfaitement continue. En effet, la résistance thermique de la laine minérale peut être dégradée par l'humidité, aussi est-il important de l'en protéger.
Risque de surchauffes	Modéré	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur dégrade l'inertie : la chaleur générée à l'intérieur du bâtiment ne pourra plus être absorbée par les murs. Un test d'étanchéité à l'air a permis de montrer qu'il y avait peu de défauts d'étanchéité à l'air, ce qui signifie en particulier que l'air extérieur ne peut pas entrer à l'intérieur du bâtiment, que ce soit en été ou en hiver. Le bâtiment n'est pas occupé en été, seules les demi-saisons peuvent donc poser problème.
Infiltrations d'air	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> Un test d'étanchéité à l'air a permis de montrer qu'il y avait peu de défauts d'étanchéité à l'air de la membrane frein-vapeur hygrovariable, puisque l'indice de perméabilité à l'air était plutôt faible. Cela signifie donc que des perforations éventuelles des murs par d'autres éléments (conduits, tuyaux, ventouses, etc.) n'auront que peu d'impacts sur l'étanchéité à l'air des murs.
Qualité des équipements et des matériaux	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> Les matériaux choisis pour les murs sont des références commerciales très répandues.
Effet de paroi froide	Mineur	<ul style="list-style-type: none"> L'épaisseur de l'isolation par l'intérieur est de 8 cm, ce qui est permet d'augmenter de la température à la surface des murs.

4.4 > Interactions

Les interactions représentent les conséquences de l'**isolation par l'intérieur** sur les autres interventions. Elles sont au nombre de 16. Pour prendre en compte ces interactions, le maître d'oeuvre a entrepris un certain nombre d'actions qui sont reprises dans le tableau suivant :

Catégories	Autres interventions	Conséquences de l'isolation par l'intérieur	Prise en compte des interactions dans l'étude de cas
Murs	Isolation des murs par l'extérieur (ITE)	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur induit une augmentation de l'humidité dans les murs. Il est donc nécessaire de faire attention aux problèmes de condensation qui pourraient survenir du fait de l'emprisonnement de l'humidité entre les deux matériaux isolants. 	<ul style="list-style-type: none"> Sans objet.
	Correction thermique des murs par l'extérieur		
Ventilation	Ventilation par ouverture des fenêtres	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur induit une étanchéification des murs. Il est donc nécessaire d'installer une ventilation afin de garantir un renouvellement d'air suffisant, afin de compenser celui autrefois pris en charge par les défauts d'étanchéité des murs. 	<ul style="list-style-type: none"> L'installation de ventilation permet d'évacuer l'humidité de l'ambiance intérieure, ce qui empêche cette humidité de pénétrer dans les murs : <ul style="list-style-type: none"> Une VMC double-flux a été installée. La disposition des bouches de soufflage et de reprise assure un balayage efficace. Les débits d'air ont été fixés de manière à assurer une bonne qualité de l'air à l'intérieur des salles de classe.
	Installation d'un système de ventilation naturelle assistée (VNA)		
	Installation d'une ventilation mécanique répartie (VMR)		
	Installation d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple flux		
	Installation d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux		
Génération	Amélioration du générateur de chauffage existant	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur induit une diminution du besoin de chauffage. Il est donc nécessaire de dimensionner l'installation de chauffage en fonction de ce nouveau besoin. 	<ul style="list-style-type: none"> Le projet de réhabilitation prévoyant une réhabilitation énergétique lourde, l'installation de chauffage a été entièrement dimensionnée.
	Installation d'une chaudière à condensation		
	Installation d'une chaudière biomasse		
	Installation d'une chaudière à micro-cogénération		
	Installation d'une pompe à chaleur aérothermique (air/air ou air/eau)		
	Installation d'une pompe à chaleur géothermique (eau/eau ou sol/eau)		
	Installation d'un poêle à bois performant (bûches, granulés)		
	Raccordement à un réseau de chaleur existant		
Distribution	Équilibrage du réseau de distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS)		
Régulation	Programmation et régulation au niveau du générateur de chauffage		
	Programmation et régulation au niveau des émetteurs de chauffage		

4.5 > Interfaces

Les interfaces représentent les jonctions physiques entre l'**isolation par l'intérieur** et les autres interventions. Elles sont au nombre de 26. Pour traiter ces interfaces, le maître d'oeuvre a entrepris un certain nombre d'actions qui sont reprises dans le tableau suivant :

Catégories	Autres interventions	Jonctions physiques avec l'isolation par l'intérieur	Traitement des interfaces dans l'étude de cas
Murs	Remplacement du remplissage existant d'un pan de bois par un matériau isolant	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur est en contact avec le remplissage du pan de bois sur toute sa surface. Il est donc nécessaire de veiller à la compatibilité entre les deux matériaux isolants . 	<ul style="list-style-type: none"> Sans objet.
Plancher haut/toiture	Isolation du plancher haut par le dessous	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur est en contact linéaire avec les planchers haut et bas lorsque ceux-ci sont isolés par l'intérieur ou entièrement remplacés. Il est donc nécessaire de veiller au traitement : <ul style="list-style-type: none"> des ponts thermiques ; de l'étanchéité à l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> Concernant les ponts thermiques : <ul style="list-style-type: none"> Au niveau des jonctions avec le plancher bas, l'isolation des murs descend jusqu'à l'isolation du plancher bas. Cela a été rendu possible par le fait que le plancher bas a été entièrement refait pour intégrer un plancher chauffant. Les ponts thermiques au niveau des jonctions entre le plancher haut en bois et les murs n'ont pas été traités, le bois étant peu conducteur. Concernant l'étanchéité à l'air, elle a été traitée de façon satisfaisante sur l'ensemble du bâtiment, et donc à la jonction avec les planchers, puisque l'indice de perméabilité à l'air mesuré était plutôt faible.
	Isolation des rampants par l'intérieur (ITI)		
	Remplacement par un plancher haut ou une toiture isolée		
Plancher bas	Isolation du plancher bas par le dessous	<ul style="list-style-type: none"> Il est donc nécessaire de veiller au traitement : <ul style="list-style-type: none"> des ponts thermiques ; de l'étanchéité à l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> Concernant l'étanchéité à l'air, elle a été traitée de façon satisfaisante sur l'ensemble du bâtiment, et donc à la jonction avec les planchers, puisque l'indice de perméabilité à l'air mesuré était plutôt faible.
	Isolation à l'intérieur du plancher bas		
	Isolation du plancher bas sur locaux non chauffés par le dessus		
	Isolation du plancher bas sur terre-plein par le dessus		
	Remplacement par un plancher bas isolé sur locaux non chauffés		
	Remplacement par un plancher bas isolé sur terre-plein		
Fenêtres	Restauration des fenêtres et/ou des volets	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur est en contact linéaire avec les fenêtres. Il est donc nécessaire de veiller au traitement : <ul style="list-style-type: none"> des ponts thermiques ; de l'étanchéité à l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> Les ponts thermiques au niveau des ébrasements n'ont pas été traités parce que l'isolation des ébrasements aurait débordé sur le dormant des fenêtres, rendant difficile leur ouverture et réduisant l'accès à la lumière naturelle. Concernant l'étanchéité à l'air, elle a été traitée de façon satisfaisante sur l'ensemble du bâtiment, et donc à la jonction avec les fenêtres, puisque l'indice de perméabilité à l'air mesuré était plutôt faible.
	Mise en place de protections solaires à l'intérieur		
	Remplacement par des fenêtres plus performantes		
	Mise en place de doubles-fenêtres à l'intérieur		
Portes	Restauration des portes d'entrée	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur est en contact linéaire avec les portes. Il est donc nécessaire de veiller au traitement : <ul style="list-style-type: none"> des ponts thermiques ; de l'étanchéité à l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> Les portes donnant sur la cour sont nouvelles et ont été mises en œuvre selon les règles de l'art. La porte cochère de la façade inscrite n'a pas été traitée du tout. A la place, une porte en verre, étanche à l'air, a été posée en retrait à l'intérieur du bâtiment.
	Remplacement par des portes d'entrée plus performantes		
Cheminées	Suppression de la cheminée existante (partie intérieure)	<ul style="list-style-type: none"> L'isolation par l'intérieur est en contact linéaire avec les cheminées. Il est donc nécessaire de veiller au traitement : 	<ul style="list-style-type: none"> Sans objet.
	Suppression de la cheminée existante (partie intérieure et partie extérieure)		

		<ul style="list-style-type: none"> ○ des ponts thermiques ; ○ de l'étanchéité à l'air. <ul style="list-style-type: none"> • Il est également nécessaire de s'assurer que l'absence de contact (en cas de suppression) n'engendrera pas de problèmes de structure. 	
Emission	Installation de radiateurs électriques	<ul style="list-style-type: none"> • L'isolation par l'intérieur est en contact ponctuel avec les émetteurs de chauffage. • Il est nécessaire de réfléchir au positionnement de ces émetteurs par rapport aux murs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les émetteurs étant un plancher chauffant au rez-de-chaussée et des radiateurs à eau basse température dans les étages, la question du positionnement ne s'est pas posée puisqu'ils ne sont pas fixés aux murs.
	Installation de radiateurs à eau classiques (haute température)		
	Installation de radiateurs à eau basse température		
	Installation d'un plancher chauffant		
	Installation de ventilo-convecteurs		
	Installation d'une ou de plusieurs unités intérieures (splits)		
Distribution	Calorifugeage du réseau de distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS)	<ul style="list-style-type: none"> • L'isolation par l'intérieur est en contact ponctuel avec la distribution de chauffage. • Il est nécessaire de réfléchir au positionnement de ces émetteurs par rapport aux murs. • Il est également nécessaire de veiller au traitement de l'étanchéité à l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les émetteurs à l'étage étant neufs, il a été possible de disposer les réseaux de distribution en dehors des murs, ce qui facilite leur surveillance et le traitement de l'étanchéité à l'air.
Eclairage	Amélioration de l'éclairage	<ul style="list-style-type: none"> • L'isolation par l'intérieur est en contact ponctuel avec l'éclairage. • Il est nécessaire de réfléchir au positionnement de l'éclairage par rapport aux murs. • Il est également nécessaire de veiller au traitement de l'étanchéité à l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'éclairage a été entièrement revu et passe par un faux-plafond.