

RAPPORT AUDIT ENERGETIQUE

Audit énergétique du Palais de justice de Laon



- Ministère de la justice -



**MINISTÈRE
DE LA JUSTICE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DESCRIPTION DE LA MISSION

**Audit énergétique (visite de site, proposition de scénarios de rénovation,
réunion de présentation, décret tertiaire, etc...)**



Sommaire

I.	Contexte	- 3 -
II.	Caractéristiques de l'audit	- 4 -
1)	Déroulement de l'audit.....	- 4 -
2)	Interlocuteurs	- 5 -
3)	Sources d'information	- 5 -
III.	Carte d'identité du site	- 6 -
1)	Données Générales.....	- 6 -
2)	Plan Masse	- 7 -
3)	Surfaces du bâtiment	- 9 -
4)	Historique du bâtiment	- 10 -
5)	Contraintes patrimoniales	- 11 -
IV.	Conditions d'occupation, usage et confort	- 12 -
1)	Occupation du bâtiment	- 12 -
2)	Températures de consigne et plages horaires.....	- 12 -
3)	Ressenti, confort et aspects comportementaux	- 14 -
V.	Analyse générale du bâtiment	- 16 -
1)	Analyse bioclimatique du bâtiment	- 16 -
2)	Murs Extérieurs	- 18 -
3)	Toitures (combles, rampants, plates)	- 22 -
4)	Plancher Bas	- 26 -
5)	Menuiseries.....	- 28 -
6)	Étanchéité à l'air et renouvellement d'air	- 41 -
VI.	Performance thermique du bâti	- 45 -
1)	Puissance de chauffage théorique	- 45 -
2)	Déperditions théoriques	- 45 -
VII.	Analyse des équipements	- 46 -
1)	Chauffage	- 46 -
2)	Eau chaude sanitaire (ECS).....	- 52 -
3)	Eclairage et lumière naturelle.....	- 53 -
4)	Autres usages électriques	- 54 -
VIII.	Annexes	- 55 -
1)	Bilan des installations en chaufferie.....	- 55 -
2)	Bilan thermique pièce par pièce	- 56 -

I. Contexte

Afin d'améliorer les performances énergétiques du palais de justice de Laon, le maître d'ouvrage souhaite faire réaliser une étude thermique du palais de justice de Laon. Ces études auront pour objectif de :

- ✓ Diagnostiquer les installations de chauffage et caractériser le bâtiment sur le plan thermique ;
- ✓ Produire des préconisations pour économiser l'énergie et ;
- ✓ Évaluer le bâtiment par rapport au décret tertiaire



ECOBATIngenierie

ECOBATIngénierie est un bureau d'ingénierie spécialisé en optimisation thermique, énergétique et écologique du bâtiment. Notre vocation première est de **promouvoir les opérations d'optimisation énergétique** quelles qu'elles soient en les entraînant vers des **performances réelles et cohérentes compte tenu des enjeux énergétiques, économiques, sociaux, environnementaux, et des volontés spécifiques de chaque maître d'ouvrage.**

II. Caractéristiques de l'audit

1) Déroulement de l'audit

Les étapes et actions réalisées pour l'audit sont résumées ci-après :

▲ Recueil des données :

- ☐ Plans et consommations du site
- ☐ Factures depuis 2010

▲ Visite sur place :

- ☐ Entretien avec la maîtrise d'ouvrage concernant les aspects usages, occupations, confort et ressenti ainsi que sur les éventuels travaux réalisés
- ☐ Visite des bâtiments pour déterminer la composition des murs, menuiseries, toitures, planchers (type de construction, isolation, épaisseur, ...) et des équipements de chauffage, éclairage, plomberie et ventilation

▲ Analyse détaillée comprenant :

- ☐ L'inventaire des équipements techniques
- ☐ L'analyse de la qualité de l'enveloppe, des installations, l'adéquation entre zonage/occupation/usages/dimensionnement/exploitation

▲ Programme d'améliorations chiffrées et classées selon leur temps de retour sur investissement :

- ☐ Actions correctives immédiates
- ☐ Travaux techniquement envisageables au niveau des installations thermiques et autres équipements énergétiques

2) Interlocuteurs

Les interlocuteurs pour l'audit du **palais de justice de Laon** sont les suivants :

Etablissement	Statut	Adresse	Contact(s) – Téléphone(s) – Mail(s)
Ministère de la justice	Chargé d'opération	32 boulevard Carnot CS 70031 59043 LILLE Cedex	DELEBECQ Yves Tél : 06 23 19 99 79 Mail : yves.delebecq@justice.gouv.fr
Ministère de la justice	Directrice de greffe	3 Place Aubry CS 20601 02011 LAON Cedex	LEMOINE Sabrina Tél : 07 57 48 27 85 Mail : Dg.tj-laon@justice.fr
Ministère de la justice	Responsable site	3 Place Aubry CS 20601 02011 LAON Cedex	FREITAS José Tél : 06 44 30 32 54 Mail : jose.freitas@justice.fr
ECOBATIngénierie	Bureau d'études	5 rue de Queux-de-Saint-Hilaire 59190 HAZEBROUCK	VANHOUTTE-RYCKEBUSCH Nathan Tél : 03 28 41 36 38 Mail : contact@ecobating.com
ECOBATIngénierie	Bureau d'études	28 rue Chabannes 80000 AMIENS	TRAMHEL Clément Tél : 06 76 92 08 34 Mail : contact@ecobating.com

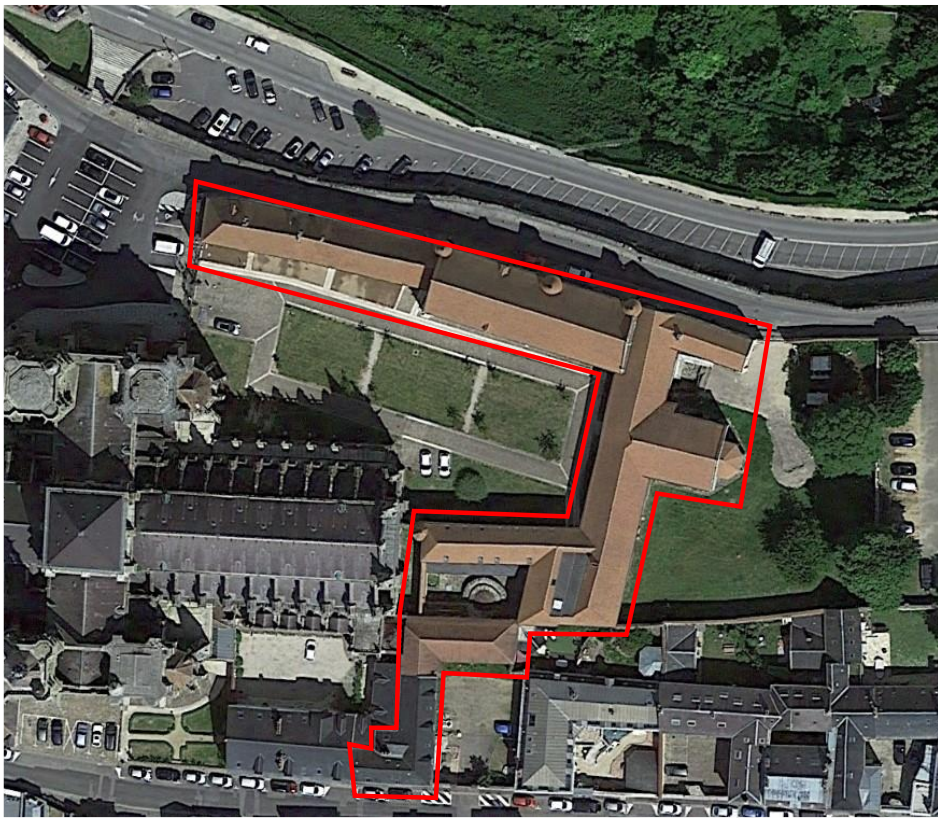
3) Sources d'information

L'analyse du bâtiment a été effectuée sur la base :

- ☐ De factures d'électricité et de gaz de 2010 à 2022
- ☐ Plans de niveaux au format .dwg
- ☐ Contrats d'entretiens
- ☐ Documents des travaux en cours
- ☐ D'une visite sur site du 7 au 9 novembre 2023
- ☐ D'échanges avec la maîtrise d'ouvrage

III. Carte d'identité du site

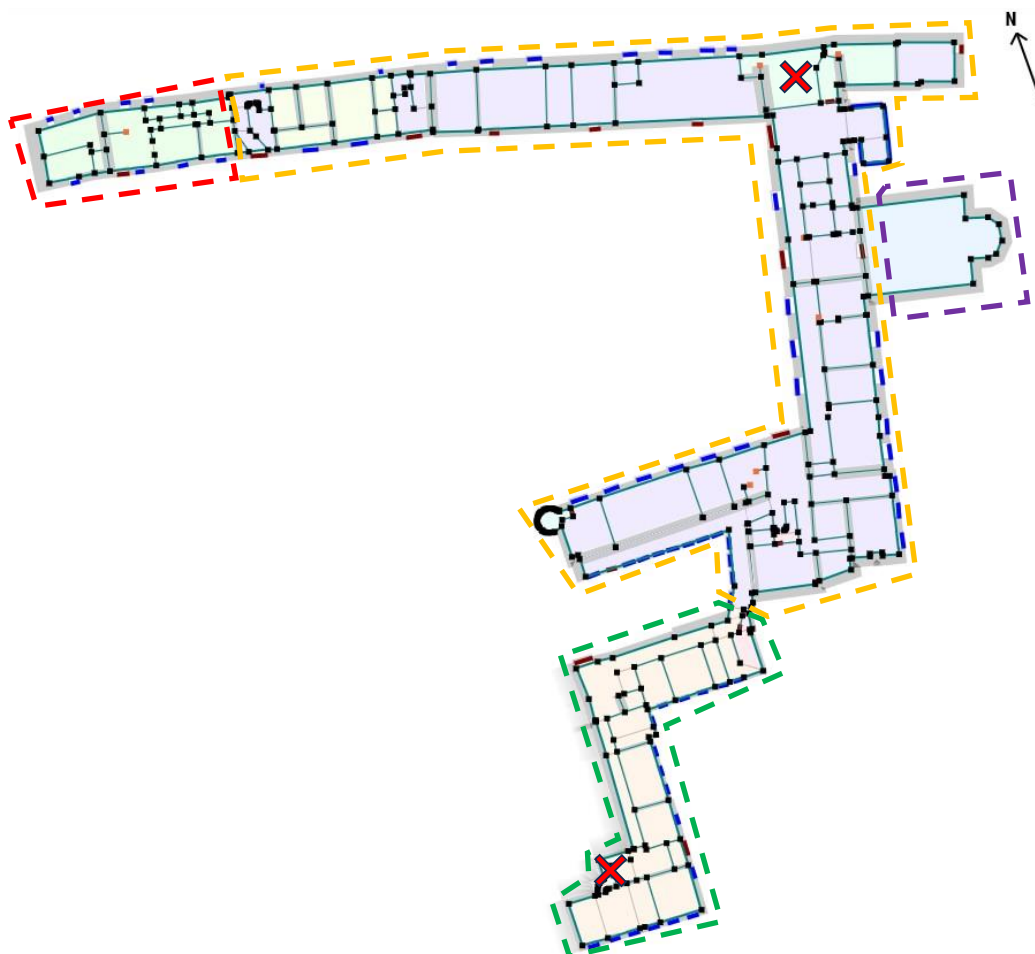
1) Données Générales

Carte d'identité	Palais de justice Laon
	
Vue aérienne du site et orientation	
Activités	Bureaux
Localisation et zone climatique	Aisne (H1a)
Altitude	179 m
Année de construction	≈ 1300
Nombre de bâtiments étudiés	1
Surface (SHON)	3 880 m ²
Volume	13 813 m ³
Type de chauffage	Gaz
Consommation de gaz (2022)	440 180 kWh _{ef}
Consommation d'électricité (2022)	104 453 kWh _{ef}
Coût annuel en énergies (2022) (€ TTC)	55 278 €
Environnement et particularités du site	Souhait de diminuer les factures énergétiques et d'améliorer le confort des usagers.



2) Plan Masse

RDC :



Le bâtiment se distingue en 4 parties distinctes. Une première partie qui représente 80% du bâtiment qui est un ERP chauffé par la chaufferie principale (**en orange**), la deuxième partie représente 17% du bâtiment qui est aussi un ERP mais chauffé par une deuxième chaufferie de faible puissance (**en vert**). Il y a aussi il logement de fonction pour le responsable de site (**en rouge**). Enfin, la chapelle qui est hors du volume chauffé et exclut de l'étude (**en violet**).

La structure principale du bâtiment est en calcaire dur.

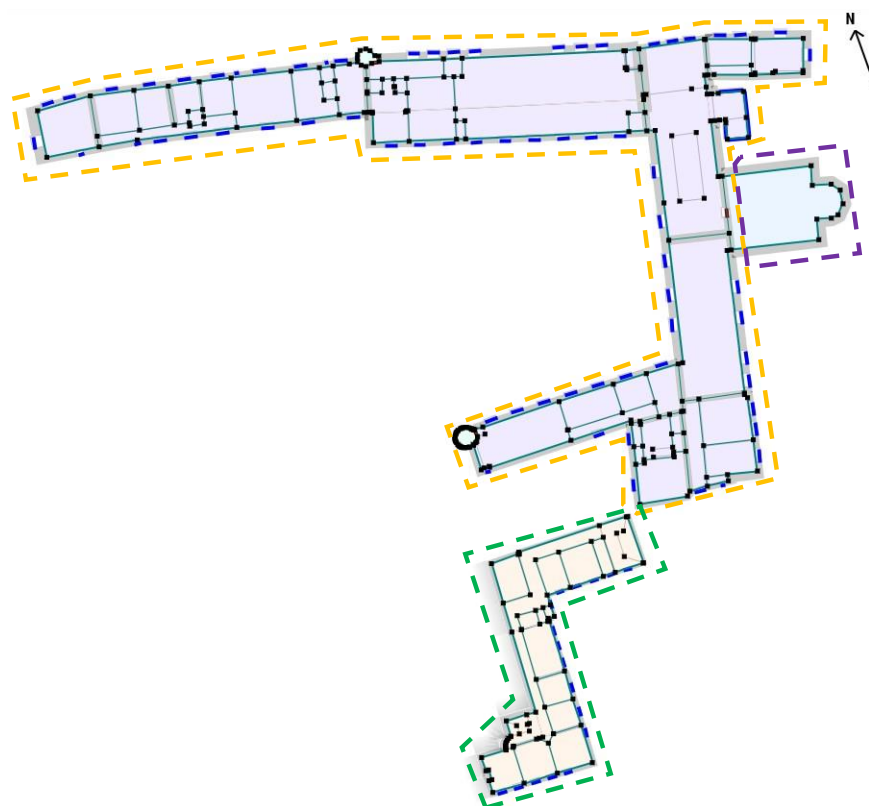
Le bâtiment est composé de trois niveaux, constitués de bureaux principalement, de salles de réunion, de salle d'attente, de salle d'audience, de deux salles de pause et d'un logement de fonction.

Le chauffage du bâtiment est assuré par des chaudières gaz, situées dans les locaux chaufferies représentées par les croix rouges sur le plan ci-dessus. Le logement de fonction est chauffé par des radiateurs électriques.

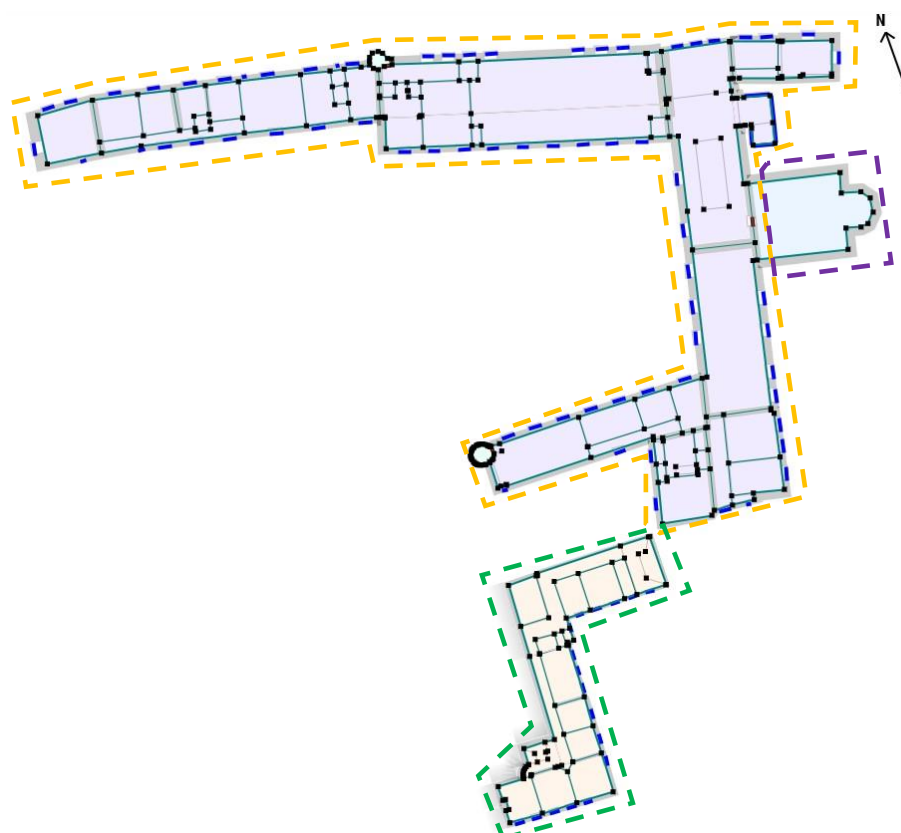
La façade avant avec l'entrée du bâtiment est orientée Ouest.



R+1 :



R+2 :



3) Surfaces du bâtiment

Nom de la pièce	Surface [m ²]
Logement	
Logement	102 m ²
ERP 1	
Circulation RDC NORD	26,3 m ²
Bureau RDC NORD	33,6 m ²
Salles pièces à conviction	148,7 m ²
Salle de pause ouvriers	23,5 m ²
Circulation et WC R+1 NORD	65,3 m ²
Bureau R+1 NORD	122,5 m ²
Salles d'audiences R+1 NORD	255,7 m ²
Salles d'attentes R+1 NORD	65,1 m ²
Salle de délibération R+1 NORD	43,9 m ²
Circulation R+2 NORD	24,5 m ²
Bureau R+2 NORD	135,4 m ²
Circulation et WC RDC EST	126,7 m ²
Bureau RDC EST	135,8 m ²
Entré vigiles	37,3 m ²
Salle de pause vigiles	9,1 m ²
Vestiaires	9,9 m ²
Local ménage	7 m ²
Circulation R+1 EST	177 m ²
Bureau R+1 EST	87,9 m ²
Salle d'audience chambre correctionnelle	133,3 m ²
Circulation et WC RDC SUD	87,2 m ²
Bureau RDC SUD	96,1 m ²
Circulation R+1 SUD	13,7 m ²
Bureau R+1 SUD	96,8 m ²
Salle d'attente accusé R+1 SUD	9,9 m ²
Circulation et RGT R+2 SUD	62,3 m ²
Bureau R+2 SUD	38,4 m ²
Salle de viso R+1 SUD	33,2 m ²
ERP 2	
Circulation et WC RDC	82,7 m ²
Bureau RDC	140 m ²
Salle d'attente RDC	6,5 m ²
Circulation, WC et RGT R+1	66,1 m ²



Bureau R+1	133,4 m ²
Salle d'attente R+1	6,4 m ²
Circulation R+2	7,1 m ²
Salle de pause R+2	39,4 m ²
Total	3 862 m²

4) Historique du bâtiment

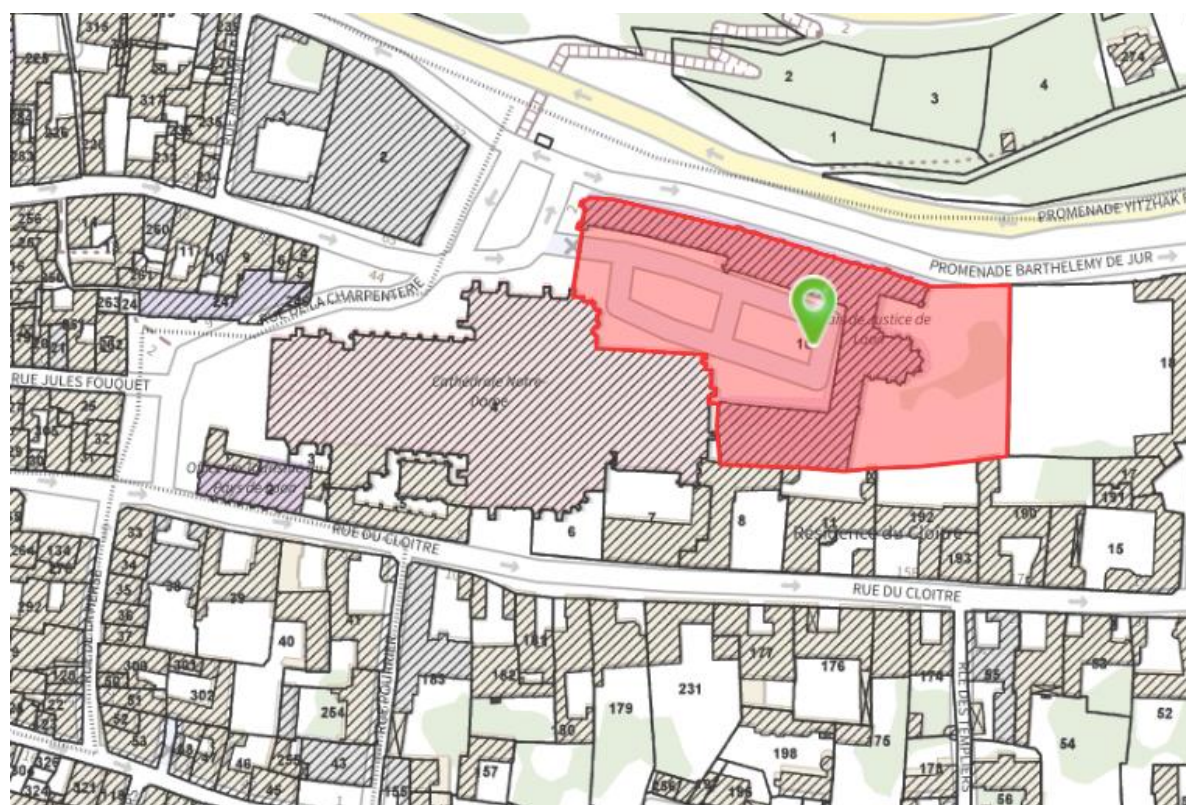
Année	Description des travaux
≈ 1100	Construction du bâtiment
?	Isolation des combles
2005	Remplacement de la chaudière par un modèle gaz à condensation (chaufferie principale)
2009	Remplacement de la chaudière par un modèle gaz à condensation (petite chaufferie)
2010	VMC Double-Flux avec batterie chaude pour la salle des pas perdus
2014	Restauration de la toiture
2020	Mise aux normes PMR (ascenseur)
2023	Changement des menuiseries, abaissement des plafonds avec isolation laine de verre



5) Contraintes patrimoniales

Selon les indications le bâtiment est à proximité de la cathédrale Notre-Dame de Laon qui est classé monument historique depuis 1840. De plus, le bâtiment de l'évêché et la chapelle du palais de justice sont aussi classés monument historique depuis 1875. A ce titre, les travaux effectués sont soumis à l'accord de l'ABF. Il y a de forte chance que la protection du patrimoine s'applique à cet endroit, visible depuis la cathédrale.

Ainsi, il y a de forte contrainte ABF s'appliquant au bâtiment sur son aspect extérieur et pour le plafond de la salle d'assises.



Source : geoportail-urbanisme.gouv

IV. Conditions d'occupation, usage et confort

Lors de notre visite, nous avons interrogé le maître d'ouvrage sur les conditions d'occupation et les usages du bâtiment, ainsi que sur le ressenti quant au confort à l'intérieur du bâtiment.

1) Occupation du bâtiment

Ci-dessous, le tableau récapitulatif des usages et de l'occupation du site :

Local	Usages	Occupation	Période	Durée/semaine
Bureaux	Bureau	65 personnes	Toute l'année	5 jours / semaine 8h – 18h
Accueil vigiles	Bureau	2-3 personnes		5 jours / semaine 8h – 18h
Salles d'audiences	Bureau	40 - 60 personnes		5 jours / semaine 8h – 17h

2) Températures de consigne et plages horaires

Le tableau suivant regroupe les hypothèses de températures moyennes utilisées pour la modélisation :

Zone	En occupation	En inoccupation
Bâtiment	20°C	16°C

La régulation est centralisée en chaufferie. Dans le bâtiment, les températures sont régulées manuellement par pièce via des robinets thermostatiques.



Point réglementaire – Température Maximale

Selon **l'article R241-26 du code de l'énergie** :

« Dans les locaux à usage d'habitation, d'enseignement, de bureaux ou recevant du public et dans tous autres locaux, à l'exception de ceux indiqués aux articles R. 241-28 et R. 241-29, les limites supérieures de température de chauffage sont, en dehors des périodes d'inoccupation définies à l'article R. 241-27, **fixées en moyenne à 19° C** :

- pour l'ensemble des pièces d'un logement ;
- pour l'ensemble des locaux affectés à un usage autre que l'habitation et compris dans un même bâtiment. »

Par conséquent, si les températures de consigne des thermostats dans ces locaux dépassent 19°C, cela signifie que vous ne respectez pas la réglementation !

Selon **le code du travail** :

« Les équipements et caractéristiques des locaux de travail sont conçus de manière à permettre l'adaptation de la température à l'organisme humain pendant le temps de travail, compte tenu des méthodes de travail et des contraintes physiques supportées par les travailleurs. »

Elle préconise notamment des échelles de températures à respecter :

- Dans les bureaux de 20 à 22 °C

3) Ressenti, confort et aspects comportementaux

Lors de l'entretien que nous avons réalisé avec la maîtrise d'ouvrage, nous lui avons posé des questions relatives au confort et aux comportements au sein du bâtiment. Ces questions sont :

1. Etes-vous globalement satisfait du confort dans votre établissement ?
2. Avez-vous froid à certaines périodes de l'année ?
3. Avez-vous trop chaud à certaines périodes de l'année ?
4. Si oui, comment vous en protégez-vous ?
5. Ressentez-vous la nécessité d'ouvrir les fenêtres (renouvellement et qualité de l'air, chaleur...) ?
6. Etes-vous globalement satisfait du confort visuel dans votre établissement ?
7. Allumez-vous la lumière pendant la journée ?
8. Etes-vous gênés par le soleil (éblouissement) ?
9. Si oui, comment vous en protégez-vous ?

Selon notre interlocuteur, le confort thermique est non satisfaisant.

Ces mêmes questions ont été diffusées via notre questionnaire au personnel.

La satisfaction a été jugée sur une échelle de 1 à 7 pour les différents critères ci-dessous :

▲ Confort d'hiver

4 personnes sur 10 jugent le confort thermique confortable en hiver. Le confort d'hiver est différent selon les pièces. Les pièces les plus froides sont les bureaux vitrés, notamment dans l'extension, la cafétéria et la cuisine. Le froid est surtout ressenti en intersaison pour 4 personnes sur 6. La régulation terminale n'est pas efficace, les radiateurs procurent le confort attendu. La présence de courants d'air accentue l'inconfort. Les fenêtres sont ouvertes l'hiver par 3 personnes sur 10 pour aérer les locaux.

Dans l'ensemble, les occupants sont non satisfaits du confort d'hiver.

▲ Confort d'été

Des surchauffes sont constatées en été, 6 personnes sur 10 disent avoir trop chaud. 3 personnes sur 10 possèdent des protections solaires intérieures, il n'y a aucune protection extérieure. Les protections intérieures sont souvent utilisées, mais ne sont efficaces que pour 1 personne sur 3. Les fenêtres et portes intérieures sont ouvertes en été.

Dans l'ensemble, les occupants sont peu satisfaits du confort d'été.

▲ Qualité de l'air

La ventilation est jugée adaptée pour 6 personnes sur 10. Il semble que les habitants du site soient parfois gênés par de mauvaises odeurs provenant des toilettes du RDC rue du Cloître et de renfermer dans un bureau lorsque le bureau a été fermé (week-end ou congés).

Dans l'ensemble, les occupants sont assez satisfaits de la qualité de l'air.

▲ Confort visuel

Les locaux paraissent lumineux pour 6 personnes sur 10. 3 personnes sur 10 sont sujets à des éblouissements. Lorsque les protections sont utilisées, il est nécessaire d'allumer la lumière artificielle pour 2 personnes sur 6. Il n'y a aucun oubli fréquent d'extinction de la lumière après occupation.

Dans l'ensemble, les occupants sont assez satisfaits du confort visuel.

▲ Confort acoustique

4 personnes sur 10 sont gênées par les salles voisines.

Un tiers du personnel est gêné par les bruits extérieurs.

Un tiers du personnel est gêné par les bruits de couloir.

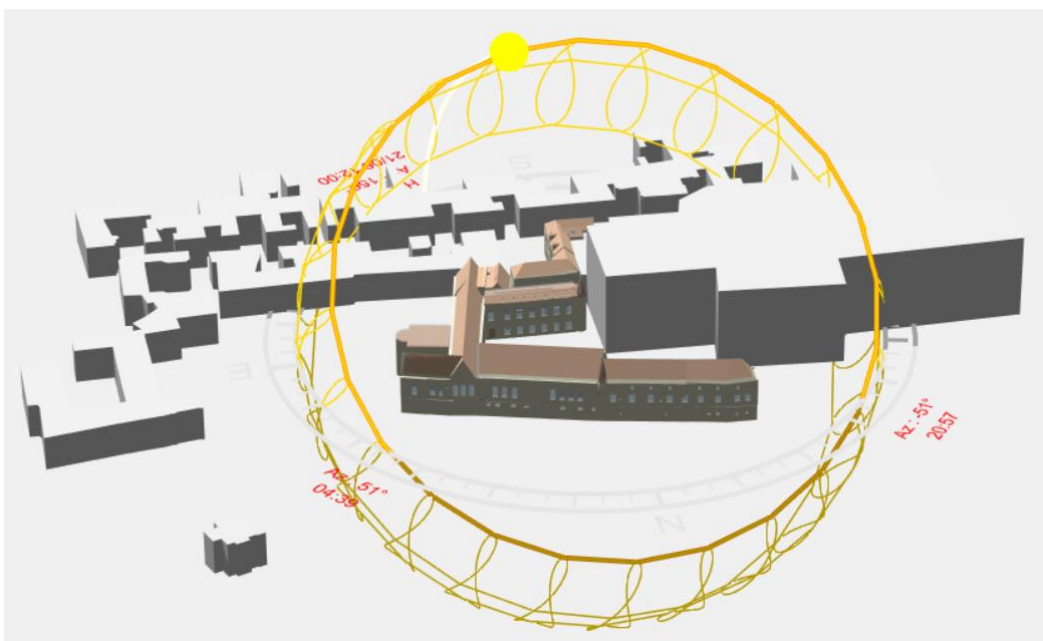
Quelques occupants se plaignent également de bruits provenant des canalisations et de résonance.

Dans l'ensemble, les occupants sont peu satisfaits du confort acoustique.

V. Analyse générale du bâtiment

1) Analyse bioclimatique du bâtiment

▲ Orientation et inclusion dans l'environnement



L'aile Nord en plus de recevoir peu d'apport solaire est soumise au masque de la cathédrale. L'aile Est est celle qui reçoit le plus d'ensoleillement. L'aile Sud et L'ERP 2 ne reçoivent pas beaucoup d'apports solaires à cause des masques (autres bâtiments).

Certaines menuiseries sont équipées de stores intérieurs, permettant une protection correcte face aux éblouissements, mais pas aux surchauffes.

L'environnement urbain n'est pas sujet à de forts volumes sonores (absence de route à fortes circulations aux alentours), malgré que les occupants soient gênés par les bruits extérieurs. Il y a actuellement des travaux de rénovation.

Le bâtiment est bien fourni en éclairage naturel, via les nombreuses ouvertures malgré le masque de la cathédrale.



▲ Coefficient de forme (ou compacité)

La compacité du bâtiment est de **0.54**. La valeur de compacité est moyenne. Le bâtiment est un peu compact. Malgré cela, une bonne isolation du bâtiment est nécessaire pour atteindre un haut niveau de performance énergétique.

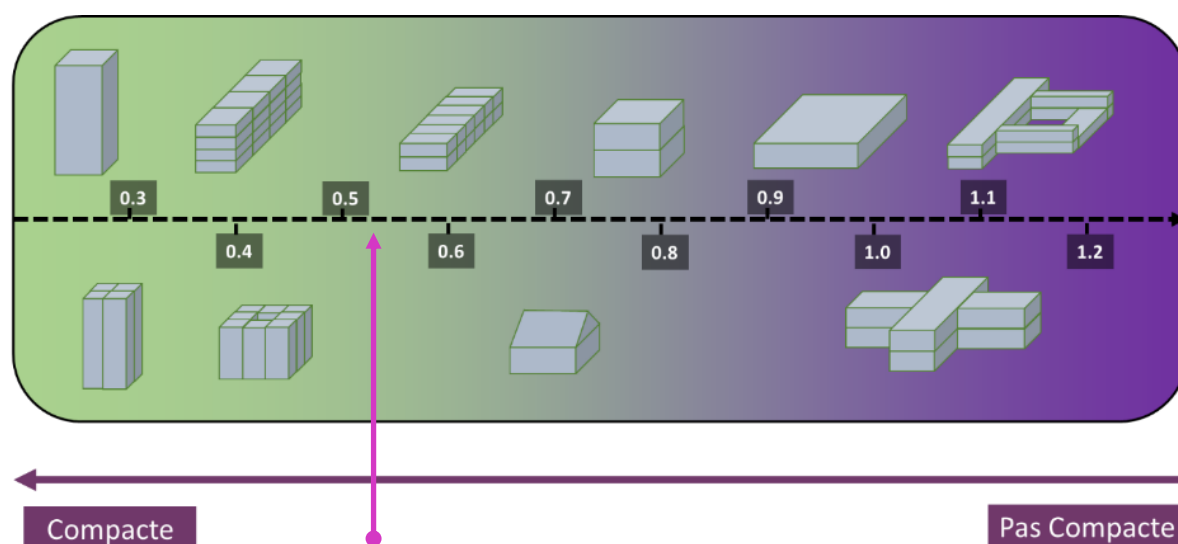


Définition – Compacité

La **compacité (C)** présente le rapport entre la somme des surfaces de déperdition (S_p) et le volume chauffé (V) :

$$C = \frac{S_p}{V}$$

Plus le facteur de compacité est faible et plus le projet présente des avantages au niveau déperditions thermiques (moins de surfaces de déperdition pour un plus grand volume intérieur).



2) Murs Extérieurs

La structure du bâti est en calcaire dur. La majorité des murs ne sont pas isolés ($R = 0,09$ à $0,64 \text{ m}^2.\text{K/W}$) (**En vert**). La résistance varie par l'épaisseur du mur.

Certains murs sont isolés par l'intérieur avec un doublage en polystyrène expansé ou de laine de verre de 50 mm ($R = 1,52$ à $1,91 \text{ m}^2.\text{K/W}$) (**En rouge**).

Cloison placoplâtre avec de la laine de verre donnant sur un local non chauffé ($R = 1,04 \text{ m}^2.\text{K/W}$) (**En bleu**).

Cloison placoplâtre donnant sur un local non chauffé ($R = 0,04 \text{ m}^2.\text{K/W}$) (**En orange**).

Refend en brique donnant sur un local non chauffé ($R = 0,16$ à $0,48 \text{ m}^2.\text{K/W}$) (**En jaune**).

Refend en pierre donnant sur un local non chauffé ($R = 0,54$ à $1,44 \text{ m}^2.\text{K/W}$) (**En violet**).

Refend en parpaing de 22 cm donnant sur un local non chauffé ($R = 0,25 \text{ m}^2.\text{K/W}$) (**En gris**).



Définition – R (Résistance Thermique)

La **résistance thermique R** informe sur la capacité de l'isolant thermique à résister au froid et à la chaleur : plus la résistance thermique est élevée, plus l'isolant est efficace. Pour obtenir la donnée $R \text{ (m}^2.\text{K/W)}$, il faut diviser l'**épaisseur** de l'isolant thermique par la **conductivité thermique** du matériau, dite « lambda ».

Exemple : pour une laine de verre de **conductivité thermique** $\lambda = 0,04$ et de 10 cm d'**épaisseur** présentera une **résistance thermique** $R = 0,10 / 0,04 = 2,5 \text{ m}^2.\text{K/W}$

L'Arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007, fixe de nouveaux seuils de performance énergétique à respecter pour chaque élément d'une construction (**RT EXISTANT**) :

Type de parois	Résistance Thermique Minimale
Murs extérieurs	3,2
Murs sur LNC	2,5
Rampants de toiture	5,2
Combles perdus	5,2
Toitures terrasses	4,5

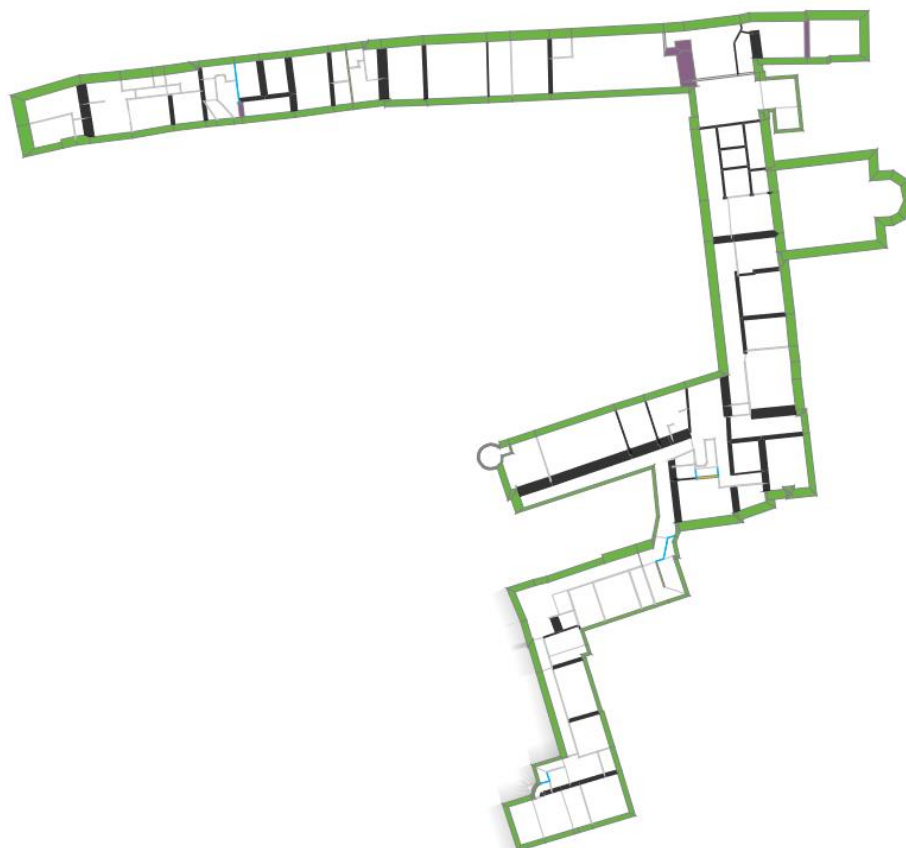


ECOBAT

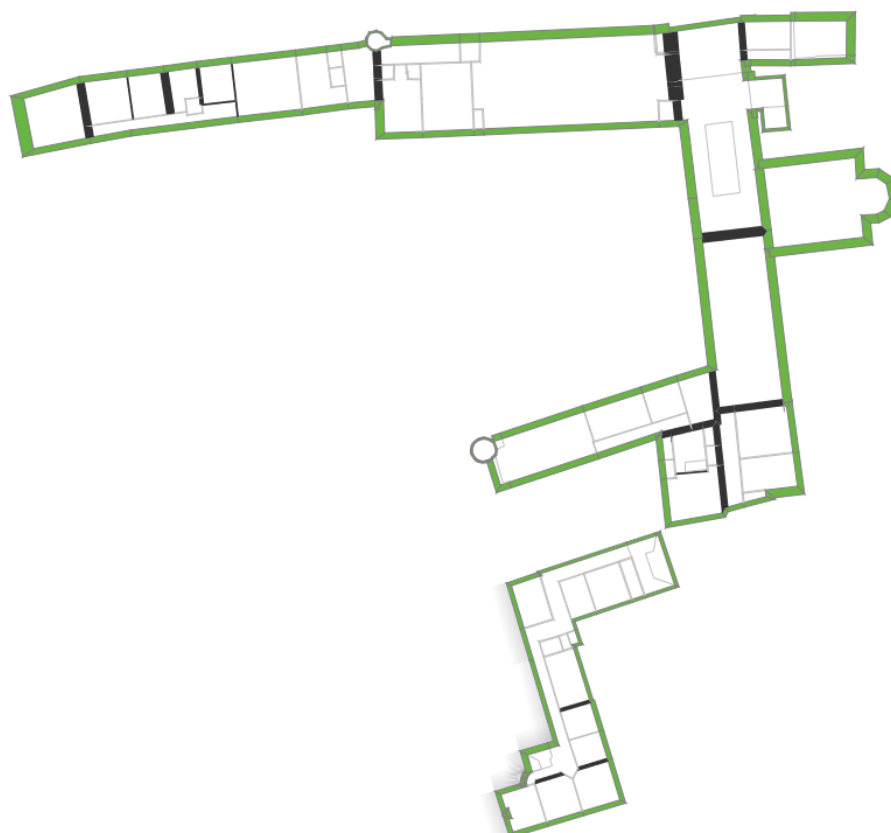
INGÉNIERIE

BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES
Optimisation thermique, énergétique
et écologique du bâtiment

RDC :



R+1 :



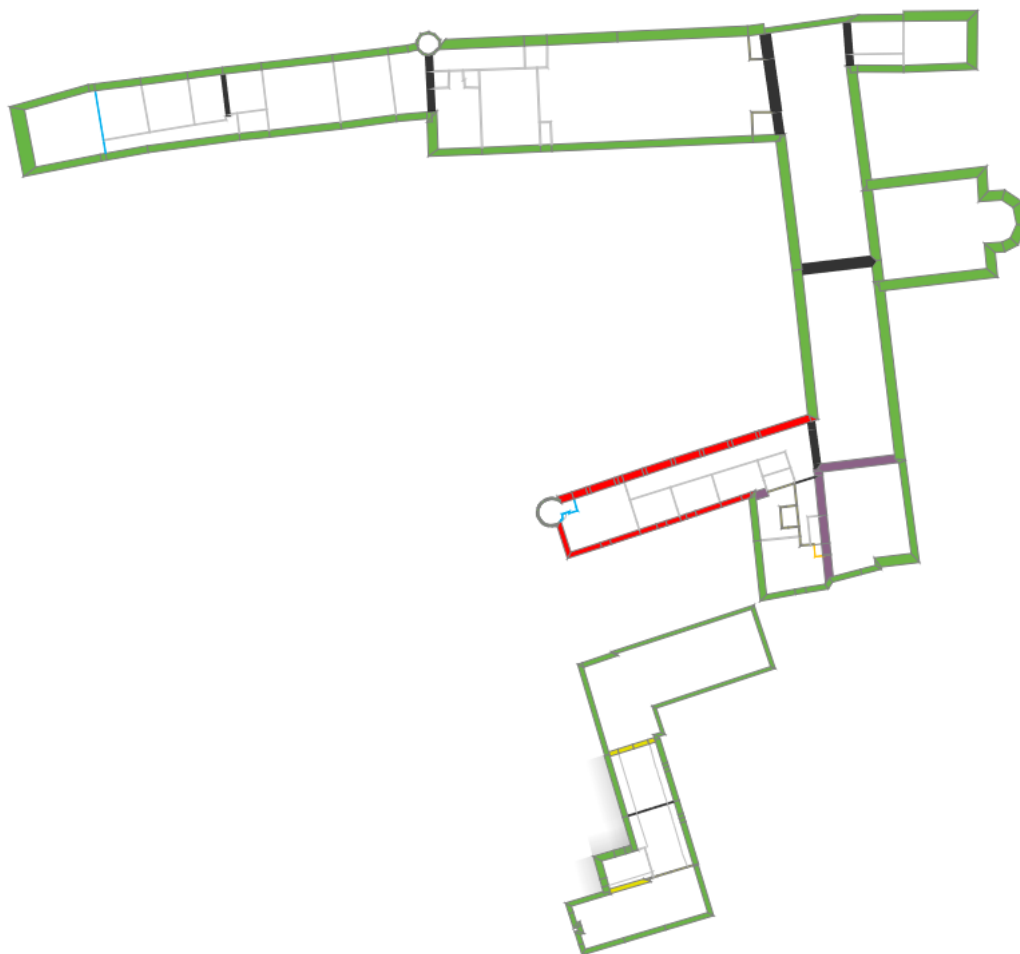


ECOBAT



INGÉNIERIE

BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES
Optimisation thermique, énergétique
et écologique du bâtiment

R+2 :





					
<p>Murs non isolés en calcaire dur.</p>	<p>Mur non isolés sur combles non aménagés.</p>				
<p>Points faibles</p>					
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Absence de traitement de l'étanchéité à l'air ➤ La majorité des murs ne sont peu voire pas isolés 					
<p>Potentiels d'amélioration</p>					
<p>▲ L'isolation des murs par l'intérieur (ITI)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="236 1346 810 1397">Avantages</th><th data-bbox="810 1346 1417 1397">Désavantages</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="236 1397 810 1688"> <ul style="list-style-type: none"> ○ Facilité de mise en œuvre et économique ○ Les murs auront une faible inertie ○ Une amélioration globale de votre confort. La sensation de « paroi froide » devient inexistante ○ Adaptée à l'intermittence des usages </td><td data-bbox="810 1397 1417 1688"> <ul style="list-style-type: none"> ○ Les travaux ne peuvent pas s'effectuer lorsque le bâtiment est occupé. ○ Perte de surface intérieure ○ Accentuation du pont thermique avec les plancher intermédiaire si non traitement ○ Pour une bonne gestion de l'humidité et éviter le point de rosée, prévoir la pose d'un pare-vapeur et installer une VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) </td></tr> </tbody> </table>		Avantages	Désavantages	<ul style="list-style-type: none"> ○ Facilité de mise en œuvre et économique ○ Les murs auront une faible inertie ○ Une amélioration globale de votre confort. La sensation de « paroi froide » devient inexistante ○ Adaptée à l'intermittence des usages 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Les travaux ne peuvent pas s'effectuer lorsque le bâtiment est occupé. ○ Perte de surface intérieure ○ Accentuation du pont thermique avec les plancher intermédiaire si non traitement ○ Pour une bonne gestion de l'humidité et éviter le point de rosée, prévoir la pose d'un pare-vapeur et installer une VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée)
Avantages	Désavantages				
<ul style="list-style-type: none"> ○ Facilité de mise en œuvre et économique ○ Les murs auront une faible inertie ○ Une amélioration globale de votre confort. La sensation de « paroi froide » devient inexistante ○ Adaptée à l'intermittence des usages 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Les travaux ne peuvent pas s'effectuer lorsque le bâtiment est occupé. ○ Perte de surface intérieure ○ Accentuation du pont thermique avec les plancher intermédiaire si non traitement ○ Pour une bonne gestion de l'humidité et éviter le point de rosée, prévoir la pose d'un pare-vapeur et installer une VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) 				



3) Toitures (combles, rampants, plates)

Nous avons relevé les compositions suivantes :

- Plancher bois sous combles perdus isolé avec 22 cm de laine de verre ($R = 5,45 \text{ m}^2.\text{K/W}$) **(en rouge)**
- Plancher béton/brique sous combles perdus non isolés ($R = 0,47 \text{ m}^2.\text{K/W}$) **(en orange)**
- Rampants isolés avec 20 cm de laine de verre ($R = 5,07 \text{ m}^2.\text{K/W}$) **(en jaune)**
- Rampants non isolés ($R = 0,32 \text{ m}^2.\text{K/W}$) **(en violet)**
- Plancher bois sous combles perdus non isolés ($R = 0,56 \text{ m}^2.\text{K/W}$) **(en gris)**
- Toiture bac acier isolés avec 24 cm de laine de verre ($R = 7,5 \text{ m}^2.\text{K/W}$) **(en vert)**

RDC :

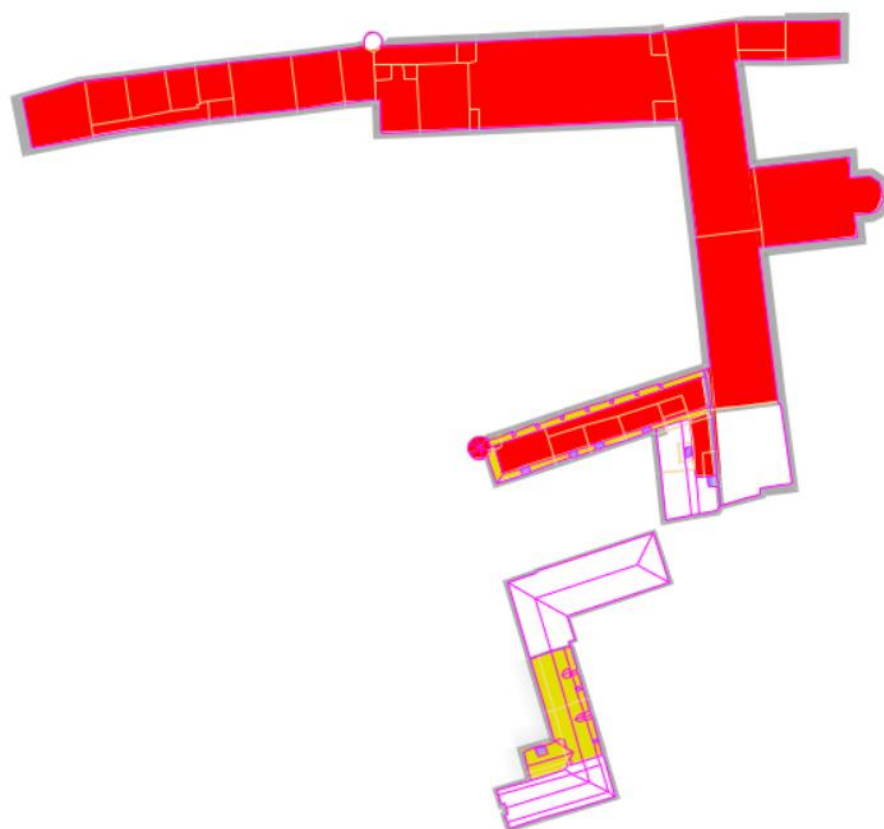




R+1 :



R+2 :





ECOBAT

INGENIERIE

BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES
Optimisation thermique, énergétique
et écologique du bâtiment



Plancher bois sous combles perdus isolés



***Plancher bois sous combles perdus isolés avec
22 cm de laine de verre***



***Plancher béton/brique sous combles perdus
non isolés***



Rampants isolés avec 20 cm de laine de verre



Pathologie : infiltration d'eau par la toiture

Points faibles

- Absence de traitement de l'étanchéité à l'air.
- Surchauffes dans les combles aménagés.

Potentiels d'amélioration

▲ Isolation des combles perdus non isolés

Avantages

- Réduction des déperditions
- Traitement de l'étanchéité à l'air si associé à une membrane frein-vapeur



4) Plancher Bas

Deux caves sont présentes dans le bâtiment (1 cave pour le logement de fonction et 1 cave pour la chaufferie de l'ERP 2). Un vide sanitaire est aussi présent sous l'aile Est. Les planchers sur cave et du vide sanitaire sont constitués de voûtain en brique ($R = 0,99 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$). **(En rouge).**

Un sous-sol est aussi présent dans l'ERP 2. C'est un plancher béton isolé avec 4,5 cm de polystyrène ($R = 1,28 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$). **(En violet).**

Le reste du bâtiment est considéré sur terre-plein. **(En vert).**





Vide sanitaire en voûtain en brique



Sous-sol en plancher béton isolé avec 4,5 cm de polystyrène

Points faibles

- L'isolation n'est pas présente sur tout la surface du plancher bas

Potentiels d'amélioration

- ▲ Isolation des caves en sous-face

Avantages

- Aucun impact sur la surface utile
- Adapté en site occupé

Désavantages

- Traitement de l'humidité nécessaire avec d'agir

5) Menuiseries



La performance d'une menuiserie

La **valeur U_w** informe sur la valeur de transmission thermique à travers la fenêtre. C'est l'inverse de la **conductivité thermique R** d'un mur. Ainsi, **plus faible sera la valeur U_w , et plus la fenêtre sera performante.**

Exemples de valeurs moyennes :

Simple vitrage : **$U_w = 5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$**

Double vitrage âgé : **$U_w = 4 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$**

Double vitrage neuf : **$U_w = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$**

Triple vitrage neuf : **$U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$**

D'autres valeurs caractérisent la performance thermique d'une fenêtre, dont notamment les valeurs **Sw (capacité à transmettre la chaleur)** et **TL (capacité à transmettre la lumière).**

L'Arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007, fixe de nouveaux seuils de performance énergétique à respecter pour chaque élément d'une construction (**RT EXISTANT**) :

Type de parois	Transmission Thermique Maximale
Fenêtre	1,9
Verrière	2,5



Fenêtres :

- ➔ Fenêtres simple vitrage Bois (U_w estimé ~ 4.7 W/ (m².K)). **(En rouge)**
- ➔ Fenêtres double vitrage Bois 4/3/4 PVC (U_w estimé ~ 3.8 W/ (m².K)). **(En vert clair)**
- ➔ Fenêtres double vitrage Bois 4/6/4 (U_w estimé ~ 3.4 W/ (m².K)). **(En violet)**.
- ➔ Fenêtres double vitrage Bois 4/9/4 PVC (U_w estimé ~ 3.2 W/ (m².K)). **(En bleu claire)**
- ➔ Fenêtres double vitrage Bois 4/12/4 (U_w estimé ~ 2.8 W/ (m².K)). **(En orange)**
- ➔ Fenêtres double vitrage Aluminium 10/16/19 (U_w estimé ~ 2.5 W/ (m².K)) **(En vert foncé)**
- ➔ Fenêtres de toit DV en Bois 4/9/4 (U_w estimé ~ 3.5 W/(m².K)). **(En rouge)**
- ➔ Fenêtres de toit DV en Aluminium avec filtre FE (U_w estimé ~ 2.0 W/(m².K)). **(En bleu)**
- ➔ Fenêtres de toit DV en PVC avec filtre FE (U_w estimé ~ 1.9 W/(m².K)). **(En vert)**

Portes :

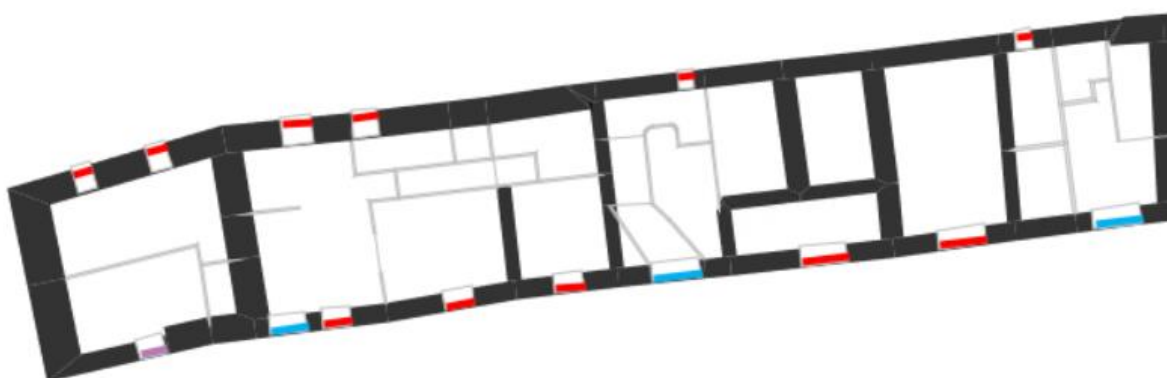
- ➔ Portes d'accès vers LNC ou extérieur en bois non isolées et non étanches à l'air (U_d estimé ~ 3.5 W/ (m².K)). **(En rose)**
- ➔ Portes en bois simple vitrage <30% (U_w estimé ~ 4 W/ (m².K)). **(En marron)**
- ➔ Portes en bois double vitrage >30% (U_w estimé ~ 3.3 W/ (m².K)). **(En bleu foncé)**
- ➔ Portes en bois double vitrage (U_w estimé ~ 4.5 W/ (m².K)). **(En jaune)**
- ➔ Portes aluminium (U_w estimé ~ 5.8 W/ (m².K)). **(En gris)**
- ➔ Portes aluminium avec simple vitrage (U_w estimé ~ 3.3 W/ (m².K)). **(En beige)**



RDC :



ZOOM

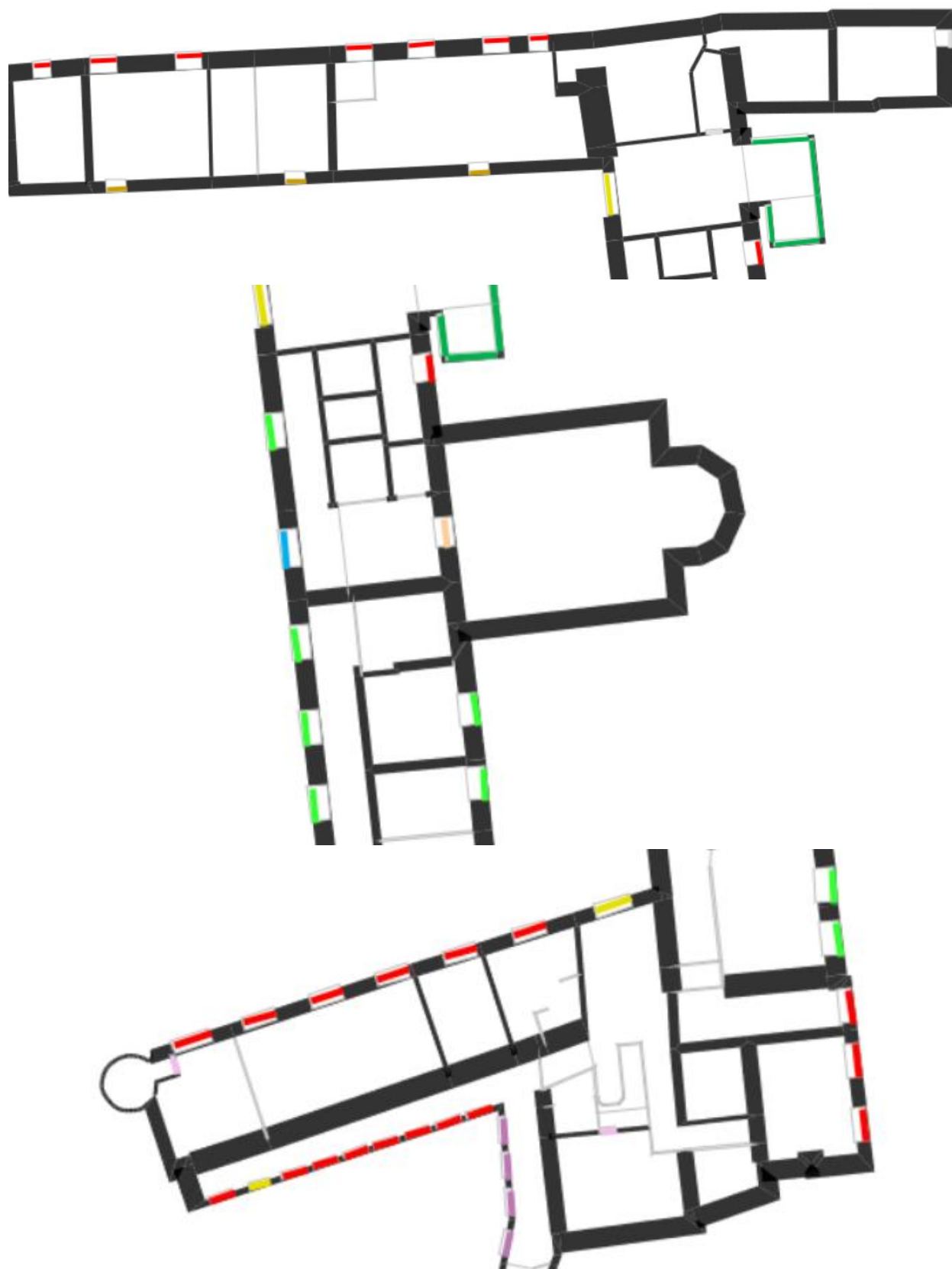




ECOBAT

INGÉNIERIE

BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES
Optimisation thermique, énergétique
et écologique du bâtiment





ECOBAT

INGÉNIERIE

BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES
Optimisation thermique, énergétique
et écologique du bâtiment

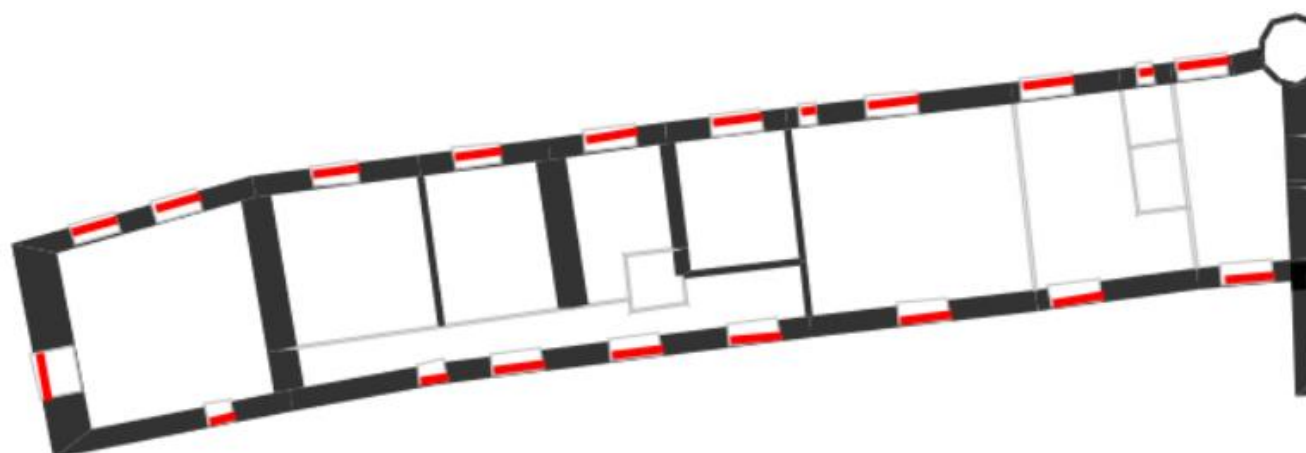




R+1 :



ZOOM

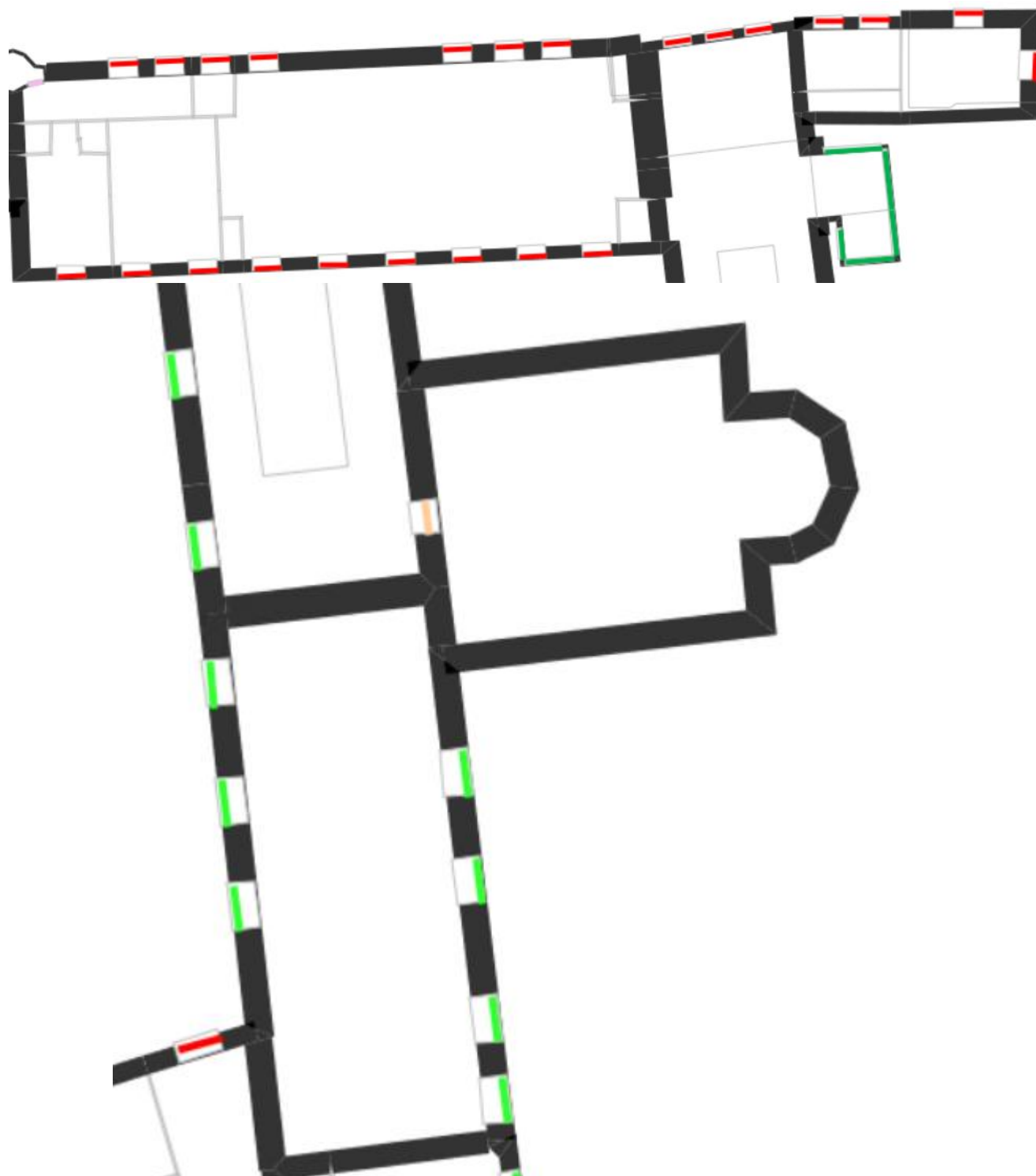




ECOBAT

INGÉNIERIE

BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES
Optimisation thermique, énergétique
et écologique du bâtiment





ECOBAT

INGÉNIERIE

BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES
Optimisation thermique, énergétique
et écologique du bâtiment

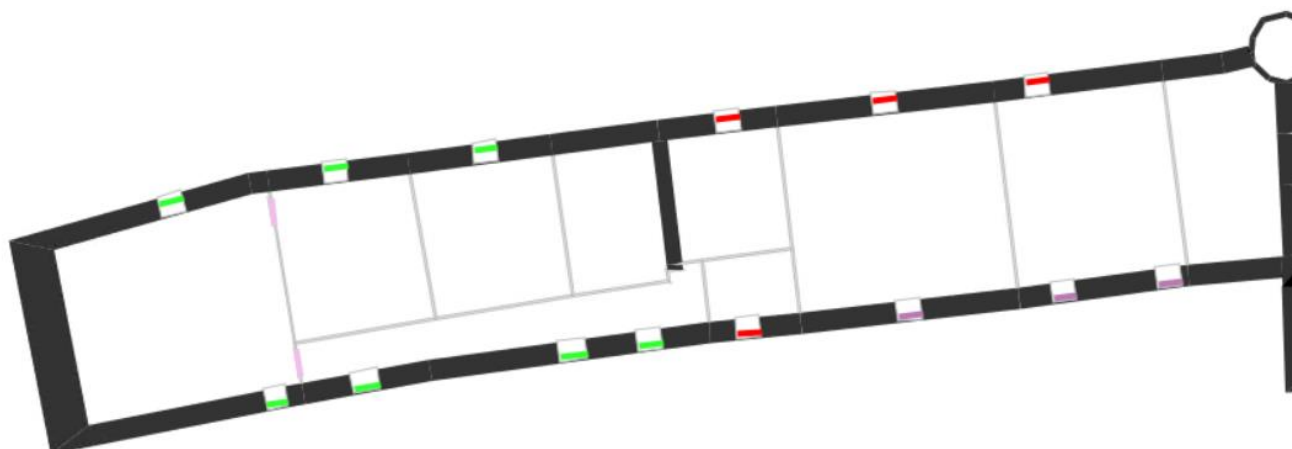




R+2 :



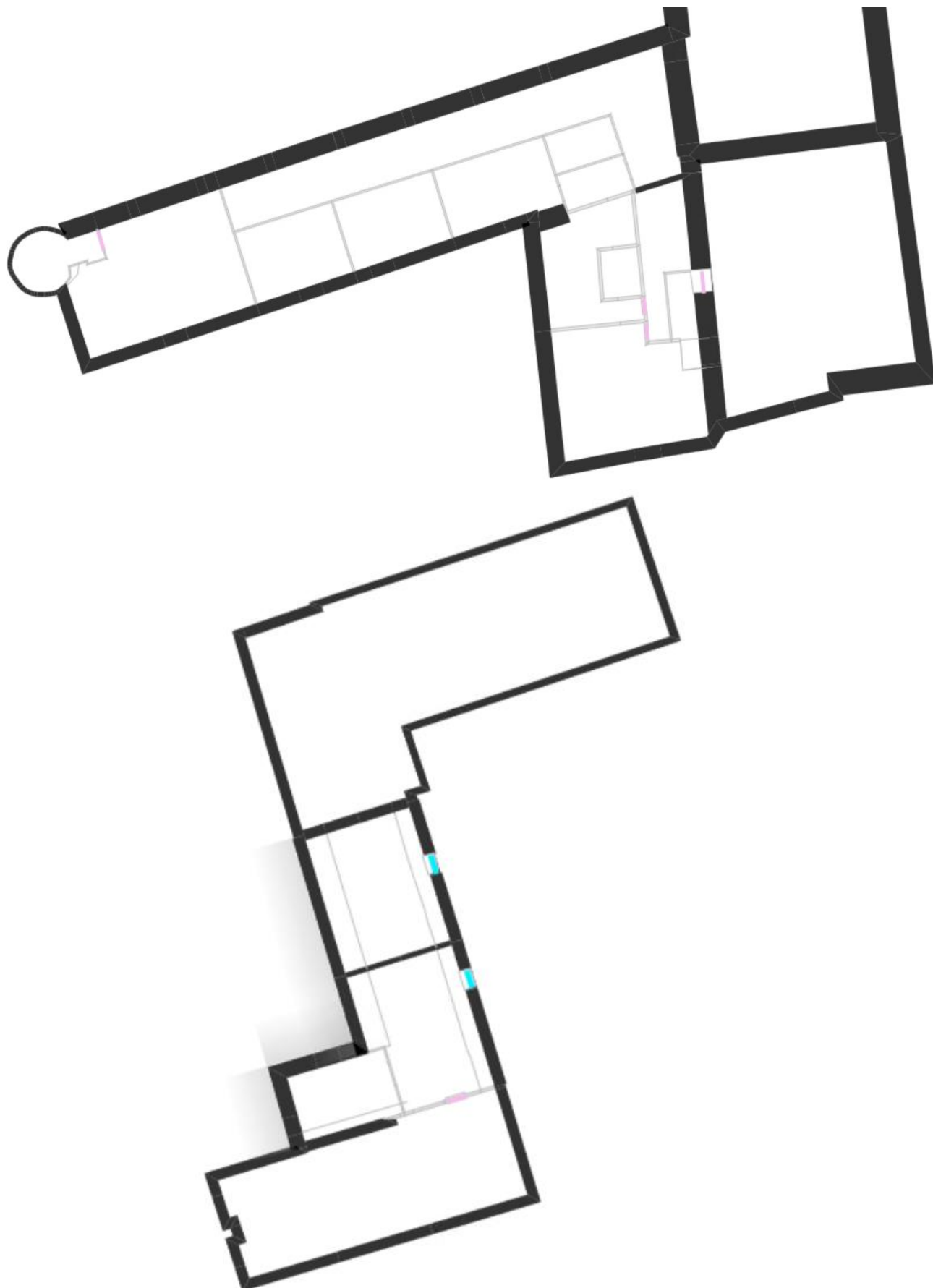
ZOOM





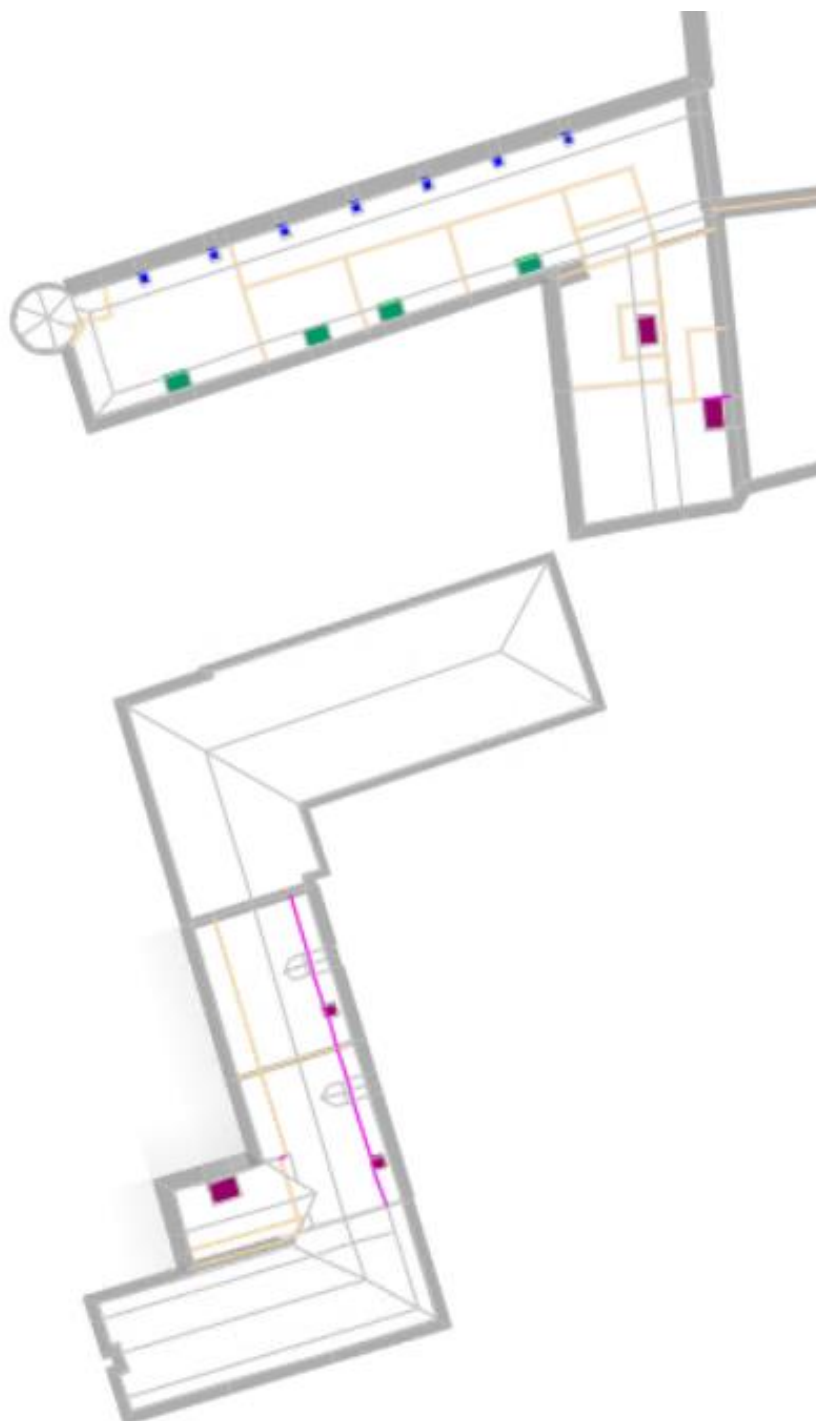
ECOBAT
INGÉNIERIE

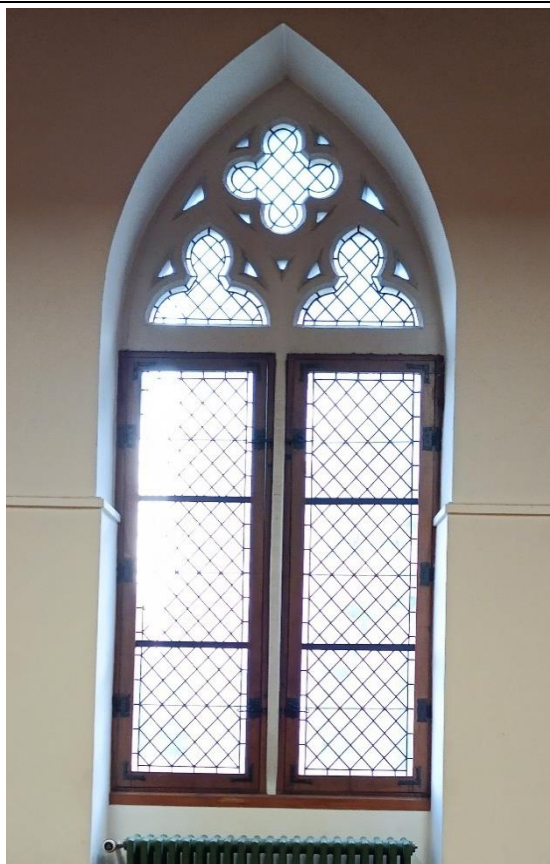
BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES
Optimisation thermique, énergétique
et écologique du bâtiment





R+2 toitures :





Fenêtre bois simple vitrage



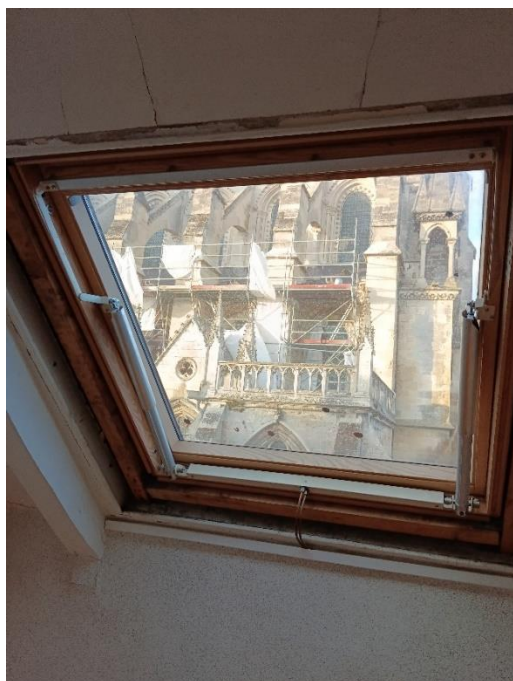
Fenêtre double vitrage aluminium



Porte en bois sur LNC



Pote en bois double vitrage >30%



Fenêtres de toit bois double vitrage

- Les menuiseries sont anciennes et sont peu performantes : non isolantes et non étanches à l'air
- Ces menuiseries sont inconfortables : courants d'air et effet paroi froide
- Les menuiseries manquent de protections solaires extérieures pour lutter contre la surchauffe

Fenêtres de toit PVC double vitrage

Potentiels d'amélioration

- ▲ **Remplacer les menuiseries vétustes par des modèles à isolation et étanchéité à l'air renforcées.**
- ▲ **Prévoir la pose de protection extérieur pour les fenêtres exposées aux apports solaires.**

Ces action demanderons une validation par l'ABF.

6) Etanchéité à l'air et renouvellement d'air

▲ Ventilation

CAISSONS DE VENTILATION

Le bâtiment comporte 10 caissons de ventilations :

- 2 Caisson VMC Double-Flux ATP 15.05IVBV avec batterie eau chaude permettant d'extraire et de souffler 1750 m³/h par caisson. Les caissons datent de 2010, ils sont situés dans les combles non aménagés au-dessus de la salle des pas perdus. Ils font la ventilation dans la salle des pas perdus. Ils sont HS.
- 3 Caisson VMC Simple-flux (référence non repérée car caisson HS en combles). Ils extraient de l'air dans les sanitaires de l'aile Nord.
- 4 Caisson VMC Simple-flux (référence non repérée car caissons non accessibles et documentation non transmise). Ils extraient de l'air dans le bureau PMR de l'aile Nord, des sanitaires de l'aile Est, des sanitaires de l'aile Sud ainsi que du bureau reprographie et des sanitaires du second ERP.
- Caisson VMC Simple-flux Auto DECO permettant d'extraire 105 m³/h. Il est installé dans la buanderie du logement de fonction.

Il n'y a pas de contrat de maintenance concernant la ventilation.

ENTRÉES D'AIR



Il y a une grille d'air mural dans le bureau reprographie. Sinon dans l'aile Sud au R+2, il y a des entrées d'air fixe sur les velux. Les autres bureaux ne possèdent pas d'entrée d'air ce qui n'est pas réglementaire. Les occupants se sont plaints d'infiltration d'air venant des menuiseries.

QUALITÉ DE L'AIR

Les menuiseries étant vétustes, sans joint ni calfeutrage elles permettent une infiltration d'air et un renouvellement de l'air ambiant. Une fois les menuiseries changées, le renouvellement d'air ne sera plus possible et des problèmes d'humidité pourraient apparaître. Actuellement le bâtiment ne respecte pas le code du travail sur la ventilation.

PATHOLOGIES ET RECOMMANDATIONS LIEES A LA VENTILATION

➔ **Remettre en fonctionnement les caissons de ventilation.**

	
<p>Caisson VMC SP débranché</p>	<p>CTA en défauts</p>

➔ **Inclure les systèmes de ventilation dans le contrat de maintenance.**

➔ **Les entrées d'air n'ont pas été mises en place dans le bâtiment, seulement un bureau et le R+2 de l'aile Sud sont équipés d'entrée d'air dans le bâtiment.**

➔ **Mettre en œuvre une régulation sur horloge dans le tableau électrique.**

Points faibles
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La ventilation n'est pas assurée dans toutes les pièces. ➤ La ventilation n'est pas régulée. ➤ Non conformités relevées sur les installations existantes.
Potentiel d'amélioration
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rectifier les non-conformités ➤ Passer sur un système généralisé de VMC Simple-Flux ou Double-Flux. ➤ Réguler la ventilation (horloges dans les bureaux, sondes CO2 dans les salles de pauses, de réunion et d'audiences).



Point réglementaire - Ventilation et Qualité de l'Air

Le règlement sanitaire départemental type de 1982 indique les débits de ventilation nécessaires pour chaque type de locaux dans le cas des constructions neuves. Aujourd'hui, il n'existe toujours pas d'obligation en rénovation !

Cependant, gérer la **qualité de l'air** dans les locaux tertiaires nécessite d'évacuer les polluants liés aux occupants (dégagements de vapeurs d'eau, odeurs corporelles, CO₂), aux activités au bâtiment, aux matériaux de construction, et autres sources extérieures. De plus, atteindre un haut niveau de performance énergétique nécessite un bon contrôle des débits de ventilation.

Pour ces raisons, **la ventilation doit être considérée comme un passage obligé** pour la rénovation de n'importe quel bâtiment public.

Selon le code du travail, il faut assurer **25m³/h par employé** sans travail physique dans un bureau.



▲ Etanchéité à l'air

Aucun test d'infiltrométrie n'a été réalisé. Il est donc difficile d'évaluer la perméabilité à l'air du bâtiment. Dans le reste de l'étude, nous avons considéré une valeur cohérente pour ce bâtiment (nous avons pris $n_{50} = 5 \text{ vol/h}$).



Point réglementaire – Etanchéité à l'air

Un bâtiment **étanche à l'air** est un bâtiment qui ne doit pas laisser s'échapper des calories par des entrées d'air parasites au niveau des jonctions entre éléments de parois.

Une mauvaise étanchéité à l'air des bâtiments engendre des **courants d'air** et provoque une **sensation d'inconfort**.

Les infiltrations d'air des bâtiments anciens sont souvent liées :

- 1) Aux menuiseries
- 2) Aux équipements électriques
- 3) Aux trappes et autres éléments traversant les parois
- 4) Aux tuyauteries
- 5) A la structure du bâtiment

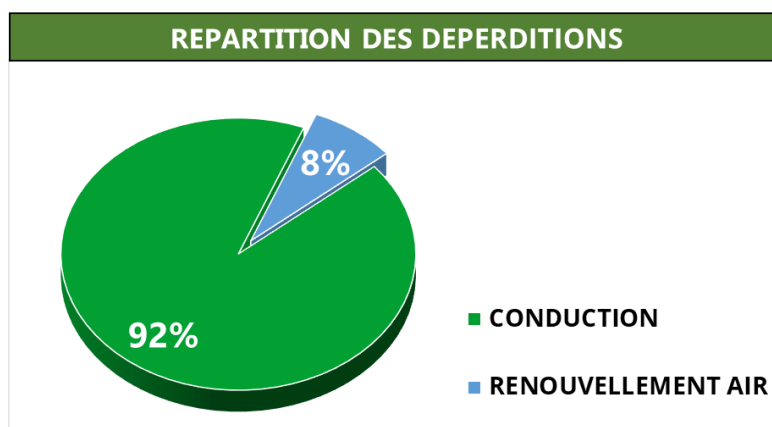
Une non prise en compte de l'étanchéité à l'air d'un bâtiment peut engendrer une rénovation **efficace sur le plan de la facture énergétique, mais non efficace sur le plan du confort thermique**.

VI. Performance thermique du bâti

1) Puissance de chauffage théorique

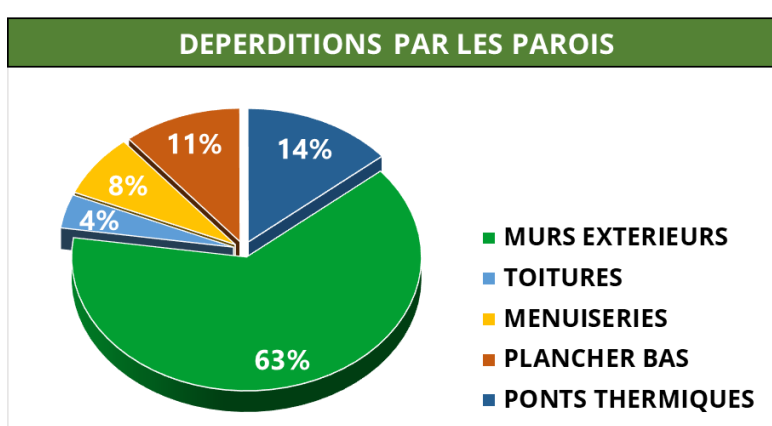
La puissance de chauffage est estimée à 16 kW pour le logement, pour l'ERP 1 à 302 kW et 76 kW pour l'ERP 2, en considérant les débits de ventilation réglementaires alors que la puissance installée est de 9,65 kW dans le logement, de 665 kW dans l'ERP 1 et 70 kW dans l'ERP 2. La production est donc surdimensionnée pour les besoins de l'ERP 1 et elle est sous dimensionnée pour l'ERP 2 et le logement.

2) Déperditions théoriques



Les déperditions sont majoritairement dues à la conduction (92 % ; 256 kW). Les pertes par renouvellement d'air représentent 8 % ; 26 kW des déperditions.

La répartition des déperditions par conduction est la suivante :



Les postes de déperditions thermiques à travers les parois se classent ainsi :

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Murs extérieurs (63% ; 162,35 kW) | 4. Plancher bas (11% ; 28,1 kW) |
| 2. Murs extérieurs (27% ; 9,6 kW) | 5. Menuiseries (8% ; 19,46 kW) |
| 3. Ponts thermiques (14% ; 35,61 kW) | 6. Toiture (4% ; 10,43 kW) |

VII. Analyse des équipements

1) Chauffage

▲ Production

La production de chauffage est assurée par des radiateurs électriques dans le logement de fonction.

Concernant la chaufferie de l'ERP 1, deux chaudières en cascade assurent la production de chauffage. Une chaudière gaz à condensation VIESSMAN modèle « VITOCROSSAL 300 », datant de 2005 et une chaudière gaz basse température VIESSMAN modèle « VITOROND 200 », datant de 2003. Ces modèles permettent de fournir 665 kW de puissance de chauffage.

Pour la chaufferie de l'ERP 2, une chaudière gaz à condensation CHAPPEE type « SEMPRA 2-70 kW », datant de 2009 assure la production. Ce modèle permet de fournir 70 kW de puissance de chauffage.



▲ Distribution

Six départs permettent d'alimenter le bâti ERP 1 et deux départs permettent d'alimenter le bâti ERP 2 (distribution bitube avec réseaux apparents, en faux-plafonds ou local non chauffé calorifugés). Les départs sont équipés de circulateur à trois vitesses constantes et pression différentielle constante.

Ces pompes, ont été réglées au maximum de leurs capacités.



La distribution en chaufferie est calorifugée. Mais dans le reste du bâtiment certains réseaux calorifugés sont anciens et dégradés.

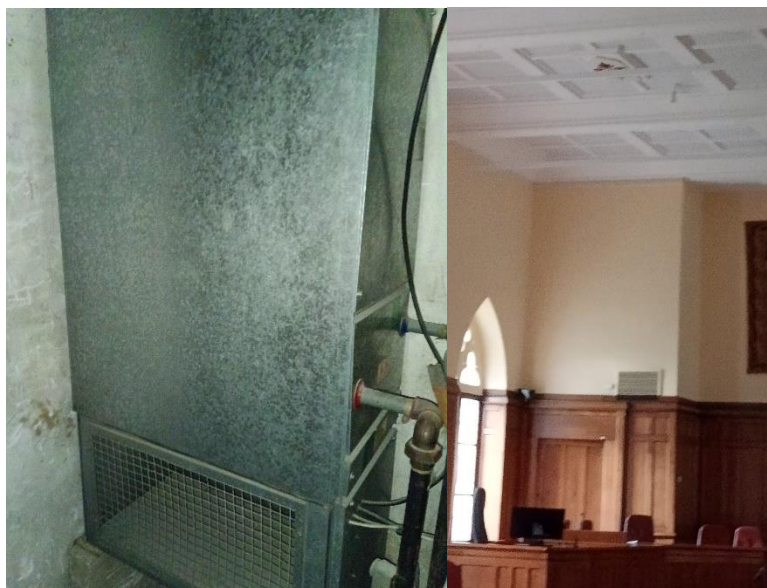
▲ Emission

Les émetteurs sont des radiateurs à eau chaude en acier type 22 ou des radiateurs en fonte.





Dans la salle d'assises deux ventilo convecteurs assurent le chauffage. Ils ne remplissent pas leur fonction car trop bruyant en fonctionnement ce qui empêche le bon déroulement des audiences.



La salle des pas perdus est chauffée par des batteries d'eau chaude sur le soufflage des CTA. Bien que les CTA ne fonctionnent plus, les batteries d'eau chaude sont toujours alimentées et chauffent donc les combles.



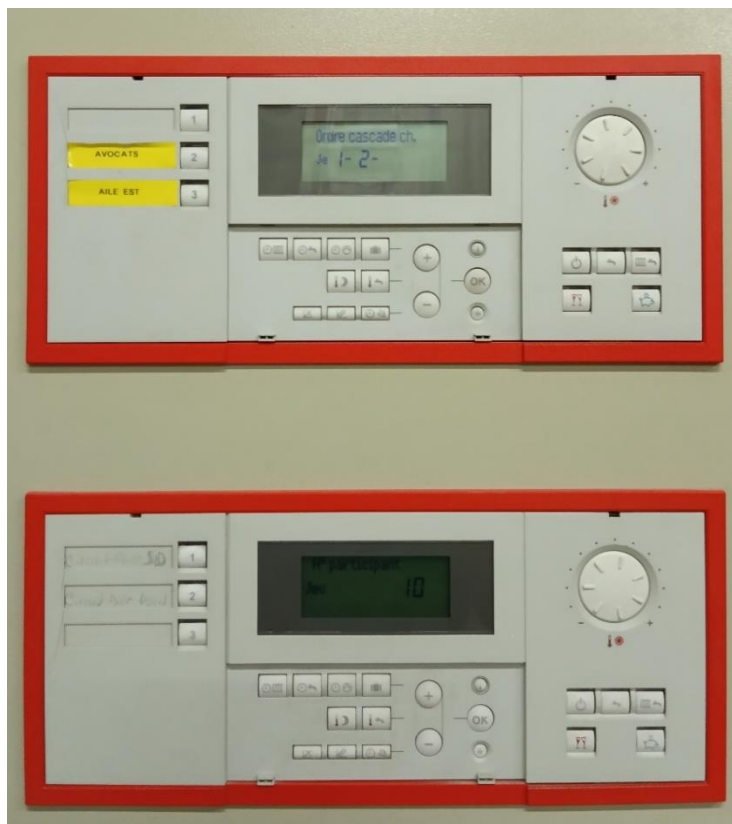


▲ Régulation

La période de chauffe n'est pas définie à l'avance, elle dépend de la météo.

Les chaudières sont régulées sur loi d'eau avec horloge. Les pentes de la courbe de chauffe sont différentes pour chaque circuit, elles ont été réglées à des valeurs plutôt élevées.

Les circuits aérotherme et parquet sont à température constante et sans régulation possible.



Il n'y a pas de thermostat d'ambiance le bâtiment.

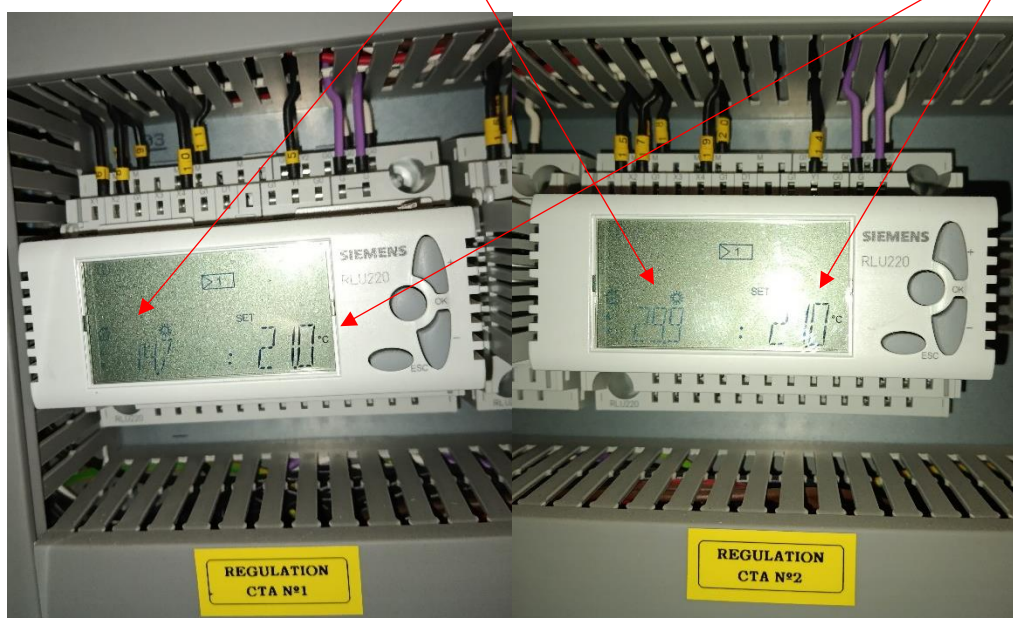


Certains radiateurs possèdent des robinets thermostatiques, plus ou moins récents, permettent une régulation terminale efficace selon les occupants. La photo ci-dessous montre un robinet démonté empêchant la régulation.



Les aérothermes fonctionnent en marche/arrêt manuel.

Les batteries d'eau chaude des CTA sont régulées par des régulateurs toujours actifs alors que les CTA sont HS. A gauche vous avez la température mesurée par les sondes et à droite la température de consigne.



Les schémas de principe des chaufferies et du réseau de distribution sont fournis en annexe.
Le détail des installations en chaufferie est fourni en annexe.



Points faibles

▲ Production

- Le gaz est une énergie coûteuse et polluante
- Surdimensionnement de la production (*surconsommation*)

▲ Régulation

- Absence de thermostats d'ambiances (*surconsommation et inconfort*)
- Absence de programmation pour les aérothermes (*surconsommation et inconfort*)

▲ Distribution et émission

- Calorifugeage vétuste (*surconsommation*)
- Mauvais type émetteur en place (*inconfort*)
- Mauvais dimensionnement des émetteurs (*inconfort*)

Potentiels d'amélioration

▲ Production

- Passer sur une PAC + relève gaz
- Passer sur une chaudière biomasse
- **En cas d'isolation des bâtiments du site, redimensionner l'installation**

▲ Régulation

- Remplacement des robinets thermostatiques vétustes
- Réguler les zones avec des thermostats d'ambiance programmables
- Revoir les températures de consigne (19°C en occupation / 16°C en inoccupation / 14°C le WE)
- Mise en place d'un GTC/GTB

▲ Distribution et émission

- Remplacer le calorifugeage vétuste des réseaux de distribution en LNC
- Remplacer les robinets thermostatiques vétustes
- Passer sur des circulateurs à vitesse variable pour l'ensemble des départs
- Modifier la distribution du réseau
- Réaliser un désembouage du réseau
- Remplacer les aérothermes par un plancher chauffant à faible inertie ou par des ventilo convecteurs.



2) Eau chaude sanitaire (ECS)

L'eau chaude sanitaire est présente dans le bâtiment via des ballons électriques à accumulation. L'ECS est principalement utilisée pour le ménage, les salles de pauses et le lavage des mains dans les sanitaires. Les réseaux de distributions, en local non chauffé comme à l'intérieur ne sont pas calorifugés. Le temps d'attente aux puisages est correct.

La consommation d'eau froide n'est pas analysée dans le cadre de l'audit énergétique.



Ballon « Atlantic » - salle de pause des vigiles

Ballon électrique de la salle de pause ERP 2

Points faibles

- Le stockage d'eau chaude sanitaire pour le ménage ou les courts tirages d'eau chaude n'est pas pertinent.
- Le non calorifugeage des réseaux en volume chauffé peut accentuer les surchauffes.
- Le non calorifugeage des réseaux en local technique entraîne une surconsommation énergétique.

Potentiels d'amélioration





- Passer sur des chauffe-eaux instantanés, lorsque les ballons actuels ne seront plus fonctionnels
- Calorifuger les réseaux d'ECS en local non chauffé



3) Eclairage et lumière naturelle

L'éclairage est assuré par des LED ou halogènes selon les endroits.

L'éclairage est généralement compris entre 4 W/m² et 15 W/m², ce qui est très supérieur à un éclairage LED bien géré. Cela accentue également les surchauffes l'été.

Eclairage intérieur	
	
Dalle LED	Néons halogènes
	
Eclairage interieur	Eclairage exterieur
Points faibles	
➤ Equipements globalement peu performants et non régulés	
Potentiels d'amélioration	
➤ Remplacer les éclairages vétustes par un éclairage type LED	
➤ Amélioration du confort visuel	
➤ Prévoir une gradation automatique et une détection de présence	

i Point Réglementaire - Eclairage

Les éclairagements réglementaires retenus sont :

- 500 lux pour les salles de réunion
- 500 lux pour les bureaux
- 300 lux pour les sanitaires
- 300 lux pour les zones de manutentions
- 250 lux pour les circulations

4) Autres usages électriques

▲ Éléments de cuisine et d'hygiène :

Des équipements de cuisine traditionnels se trouvent dans les salles de pause ou dans certains bureaux : frigos, micro-ondes, machine à café, etc...

▲ Bureautique

On retrouve dans les bureaux des équipements standards : ordinateurs (portables principalement), photocopieuses, projecteur, etc... Il n'y a pas de refroidissement pour les serveurs.



Nous vous préconisons de privilégier les équipements économiques en énergie, minimum classe A+.



VIII. Annexes

1) Bilan des installations en chaufferie

Nb	DESIGNATION			Etat	Conformité
CHAUFFERIE ERP 1					
Production de chaleur					
1	Chaudiere gaz à condensation	VISSMAN	VITOCROSSAL 300	Bon	Conforme
1	Chaudiere gaz basse température	VISSMAN	VITOROND 200	Bon	Conforme
1	Circulateur	SALMSON	SCX40-40	Bon	Conforme
2	Conduit d'évacuation des fumés			Mauvais	Conforme
Distribution de chaleur					
Circuit Avocat					
1	Circulateur	SALMSON	NXL53-32P	Bon	Conforme
1	Vannes trois voies	SIEMENS	Acvatix SQK34	Bon	Conforme
1	Calorifuges			Bon	Conforme
Circuit EST					
1	Double circulateur	SALMSON	DCX40-40	Bon	Conforme
1	Vannes trois voies	SIEMENS	Acvatix SQK34	Bon	Conforme
1	Calorifuges			Bon	Conforme
Circuit SUD					
1	Double circulateur	SALMSON	DCX40-40	Bon	Conforme
1	Vannes trois voies	SIEMENS	Acvatix SQK34	Bon	Conforme
1	Calorifuges			Bon	Conforme
Circuit NORD					
1	Double circulateur	SALMSON	DCX50-50	Bon	Conforme
1	Vannes trois voies	SIEMENS	Acvatix SQK34	Bon	Conforme
1	Calorifuges			Bon	Conforme
Circuit Aerothermes					
1	Double circulateur	SALMSON	DCX65-50	Bon	Conforme
1	Calorifuges			Bon	Conforme
Circuit Parquet					
1	Circulateur	KSB	Rio-C 25-40	Bon	Conforme
1	Calorifuges			Bon	Conforme
Electricité					
1	Armoire électrique			Bon	Conforme
1	Régulateur	VISSMAN		Bon	Conforme
Traitement eau					
1	Désemboueur magnetique	MAGNUM		Bon	Conforme
1	Circulateur	WILO	Yonos MAXO	Bon	Conforme
1	Séparateur d'air			Bon	Conforme
Appoint eau froid/Maintien en pression/Divers					
2	Vase d'expansion	AQUASYSTEM	200L	Bon	Conforme
1	pot d'injection			Bon	Conforme
1	Adoussicieur			Retiré	Conforme
1	Ventilation naturelle			Bon	Conforme
1	Alimentation d'eau			Bon	Conforme
CHAUFFERIE ERP 2					
Production de chaleur					
1	Chaudiere gaz à condensation	CHAPPEE	SEMPRA 2-70	Bon	Conforme
1	Conduit d'évacuation des fumés			Bon	Conforme
Distribution de chaleur					
Circuit 1					
1	Circulateur	SALMSON	NXL33-32P	Bon	Conforme
1	Vannes trois voies	SIEMENS	LANDIS & STAefa SQL33	Bon	Conforme
1	Calorifuges			Bon	Conforme
Circuit 2					
1	Double circulateur	KSB	Rio-C 25-40	Bon	Conforme
1	Vannes trois voies	SIEMENS	LANDIS & GYR SQK34	Bon	Conforme
1	Calorifuges			Bon	Conforme
Electricité					
1	Armoire électrique			Bon	Conforme
2	Régulateur	SIEMENS		Bon	Conforme
Appoint eau froid/Maintien en pression/Divers					
1	Vase d'expansion	STARVAREM LR	50L	Bon	Conforme
1	Ventilation naturelle			Bon	Conforme
1	Alimentation d'eau			Bon	Conforme



2) Bilan thermique pièce par pièce

RDC :

Pièces	Besoin de chauffage selon EN12831 (kW)	Puissance chauffage installée (kW)	Dimensionnement
Chambre 1	2,8	1,5	Sous dimensionné
Chambre 2	2,41	1,15	Sous dimensionné
SDB	1,09	3,75	Bon
Salle à manger/Salon	6,48	4,25	Sous dimensionné
Chambre 3	1,88	1	Sous dimensionné
Loge gardien	0,74	1,26	Bon
Entrée tribunal pour enfants	2,14	3,36	Bon
Salle des pièces à conviction n°2	5,49	4,47	Sous dimensionné
Rangement	1,78	4,52	Bon
Bureau PMR	3,02	4,52	Bon
Salle des pièces à conviction n°1	9,57	7,07	Sous dimensionné
Salle de pause des ouvriers	4,59	2,39	Sous dimensionné
Ascenseur RDC	6	2,72	Sous dimensionné
Sanitaires 1	2,01	0,87	Sous dimensionné
WC	0,68	0,9	Bon
Bureau PMR	0,95	1	Bon
Bureau directeur de greffe	2,41	1,67	Sous dimensionné
Bureau aide juridictionnelle	1,77	1,52	Sous dimensionné
Bureau secrétaire du président	3,48	4,57	Bon
Dégagement 1	5,81	6,56	Bon
Bureau secrétariat 1	1,77	1,34	Sous dimensionné
Bureau du président	4,1	3,12	Sous dimensionné
Dégagement 2	3,94	5,25	Bon
Reprographie	2,64	1,79	Sous dimensionné
Sanitaires 2	0,29	0,87	Bon
Accueil	2,29	3,93	Bon
Bureau juge application des peines	1,83	2	Bon
Bureau greffier applications des peines 1	5,03	5,63	Bon
Bureau greffier applications des peines 2	3,67	1,96	Sous dimensionné
Dégagement 3	12,46	7,44	Sous dimensionné
Salle d'attente du cabinet N°1	0,98	0,93	Sous dimensionné
Bureau juge d'instruction	2,31	2,37	Bon
Bureau greffier d'instruction	1,55	1,69	Bon
Dégagement 4	11,41	5,96	Sous dimensionné
Bureau secrétariat des délégués du procureur	2,12	1,28	Sous dimensionné



Bureau délégués médiateurs du procureur de la république	2,76	2,17	Sous dimensionné
Bureau secrétariat 2	1,61	2,86	Bon
Dégagement 5	0,84	1,62	Bon
Bureau secrétariat du procureur de la république	3,51	4,44	Bon
Bureau procureur	4,54	4,01	Sous dimensionné

R+1 :

Pièces	Besoin de chauffage selon EN12831 (kW)	Puissance chauffage installée (kW)	Dimensionnement
Bureau TPE greffe pénal	8,2	7,09	Sous dimensionné
Bureau du juge N°1	1,92	1,24	Sous dimensionné
Bureau du juge N°2	1,53	1,24	Sous dimensionné
Salle d'attente N°1	1,53	1,72	Bon
Dégagement 6	5,02	1,86	Sous dimensionné
Salle d'audience	5,27	3,73	Sous dimensionné
Salle d'attente N°2	3,31	4,84	Bon
Sanitaires 3	0,49	0,43	Sous dimensionné
Palier	2,51	1,95	Sous dimensionné
Salle du détenu	5,15	7,21	Bon
Salle des témoins	5,55	3,87	Sous dimensionné
Salle de délibération de la cour d'assises	5,96	2,69	Sous dimensionné
Salle d'assises	34,06	Inconnu	Bon
Bureau des victimes	3,55	2,81	Sous dimensionné
Bureau des avocats	7,64	4,18	Sous dimensionné
Salle des pas perdus	19,47	30	Bon
Ascenseur R+1	4,34	2,26	Sous dimensionné
Salle d'audience chambre correctionnelle	18,36	15,04	Sous dimensionné
Chambre du conseil	5,35	4,16	Sous dimensionné
Bureau vice-président de la chambre correctionnelle	4,55	4,54	Sous dimensionné
Dégagement 7	2,69	2,8	Bon
Bureau exécution des peines	5,78	7,48	Bon
Bureau exécution des scellés 1	1,91	1,8	Sous dimensionné
Bureau exécution des scellés 2	1,94	2,47	Bon
Bureau d'ordre	3,34	3,65	Bon
Dégagement 8	2,42	2,2	Sous dimensionné
Bureau greffe correctionnelle audiencement	10,19	8,06	Sous dimensionné
Salle d'attente	0,74	1,28	Bon
Bureau juge d'instruction	1,75	1,28	Sous dimensionné



Bureau greffe d'instruction	1,1	1,28	Bon
Dégagement 9	7,99	3,68	Sous dimensionné
Sanitaire 4	0,56	0,36	Sous dimensionné
Bureau juge des libertés et de la détention	2,57	5,51	Bon
Bureau substitut place	1,12	0,86	Sous dimensionné
Bureau parquet civil	1,09	3,19	Bon
Dégagement 10	0,82	1,09	Bon
Bureau substitut 1	3,45	4,75	Bon
Bureau substitut 2	2,38	2,29	Sous dimensionné
Bureau substitut 3	2,44	2,73	Bon

R+1 bis, R+2, combles :

Pièces	Besoin de chauffage selon EN12831 (kW)	Puissance chauffage installée (kW)	Dimensionnement
Bureau régie	2,09	1,88	Sous dimensionné
Bureau service éducatif	1,64	1,88	Bon
Dégagement 11	3,52	2,82	Sous dimensionné
Bureau 1	4,24	3,56	Sous dimensionné
Bureau 2	3,54	4,24	Bon
Salle de visio conférence	2	2,24	Bon
Bureau auditeur de justice	0,63	0,75	Bon
Bureau avocat général	0,63	0,75	Bon
Bureau magistrat	0,74	0,75	Bon
Dégagement 12	2,58	2,68	Bon
Salle de pause 1	1,89	3,2	Bon
Salle de pause 2	2,16	3,2	Bon

Un sous-dimensionnement de chauffage dans une pièce implique une température insuffisante en période de froid, et donc un ressenti de froid plus accru dans cette pièce.