MOBILIER NATIONAL
LES GOBELINS

ÉTABLISSEMENT PUBLIC
MOBILIER NATIONAL
1 Rue Berbier du Mets
75 013 Paris

Manufacture des Gobelins et mobilier national
BÂTIMENT CHABROL

Installation d'une matériauthèque, d'un espace « Co-Working », d'un espace « administration du Campus » et d'un espace « Fab-lab »



NOTICE TECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

Phase DCE

IMPACT
CONSEILS & INGÉNIERIE

VERSION A

28/04/2026

BET TECHNIQUE & ENVI.
IMPACT CONSEILS & INGÉNIERIE
41 rue Horace Vernet
59110 La Madeleine

SOMMAIRE

1 PRÉSENTATION 3

1. 1 - Préambule 3
1. 2 - Contenu de la notice 3
1. 3 - Objectifs 3
1. 4 - Le bâtiment et son contexte 4

2 PRESCRIPTIONS THERMIQUES 6

2. 1 - Thermique Réglementaire 6
2. 2 - Hypothèse Réglementaire 6
2. 3 - Caractéristiques d'enveloppe du bâtiment 8
2. 4 - Plan de repérage des compositions de parois 9

3 CARBONE - CHOIX DES MATÉRIAUX 11

3. 1 - Généralité 11
3. 2 - Réemploi 11
3. 3 - Matériaux biosourcés 12
3. 4 - Éco-matériaux 13

4 VENTILATION - QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR 14

4. 1 - Généralité 14
4. 2 - Système de ventilation 14
4. 3 - Matériaux 14

5 CONFORT D'ETE 15

5. 1 - STD 15
5. 2 - Dispositifs de protections solaires 15
5. 3 - Dispositifs de rafraîchissement passif 16

6 ETUDE ENR - SOLUTION ÉNERGÉTIQUE 17

6. 1 - Généralité 17
6. 2 - Ressources naturelles 17
6. 3 - Ressources par approvisionnement énergétique 17
6. 4 - Conclusion 17

7 AMÉLIORATON ÉNERGÉTIQUE 18

7. 1 - Généralité 18
7. 2 - Chauffage 18
7. 3 - Ventilation 18
7. 4 - Systèmes de contrôle hygrothermique en matériauthèque. 18
7. 5 - Régulation / GTB 19
7. 6 - Plomberie 19
7. 7 - Electricité et éclairage 19

1 PRÉSENTATION

1. 1 - Préambule

Le Campus Mode, Métiers d'Arts et Design, le Mobilier National et l'Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs ont lancé un projet de rénovation du bâtiment Chabrol situé sur le site de la manufacture des Gobelins à Paris, visant l'intégration de différentes entités.

Le projet prévoit notamment :

- La création d'une matériauthèque au RDC.
- L'implantat**ion d'un fablab et de bureaux administratifs au R+1.**
- **L'implantation d'un e**space co-working au R+2.

Dans ce cadre, le projet suit la démarche du TBACD (Tableau de Bord Durable), mis en place par la région Ile-de-France.

1. 2 - Contenu de la notice

La notice permet de préciser les éléments de conception d'avant-projet et notamment :
- Les préconisations thermiques (composition des parois).
- Les choix environnementaux visant à l'amélioration énergétique du bâti existant et à la qualité des matériaux mis en œuvre.
- Les éléments bioclimatiques visant à améliorer le confort des usagers
- La présentation des solutions techniques CVC et électrique mis en place sur le bâtiment.

1. 3 - Objectifs

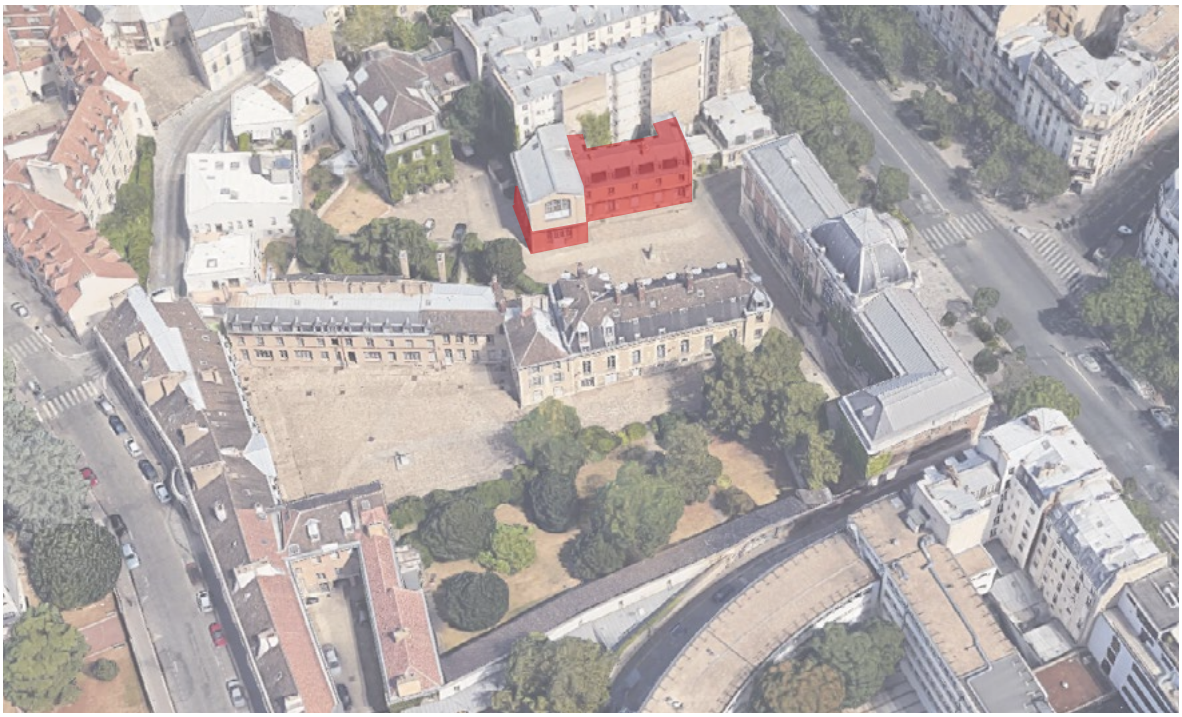
Repenser la performance énergétique et environnementale du bâti tout en respectant le classement Munument Historique du bâtiment.

1. 4 - Le bâtiment et son contexte

Bâtiment

Le projet concerne le bâtiment Chabrol situé au sein du site de la Manufacture des Gobelins.
Ce bâtiment se trouve à l'entrée du site avenue des Gobelins, mitoyen aux logements situés au Nord de la parcelle.

L'ensemble du bâtiment est classé Monument hsitorique.
Le périmètre de l'opération concerne le sous-sol, RDC, et les étages (R+1 R+2) du pavillon bas.



Le pavillon haut (aile ouest) est occupé par une salle de dessin au RDC.
Les différents niveaux du pavillon bas sont constitués de logements. Certains sont globalement en bonne état, et d'autres sont vétustes et innocupés depuis plusieurs années.



Salle de dessin



Logement en bon état
Est - R+2



Un logement vétuste
Ouest - R+2

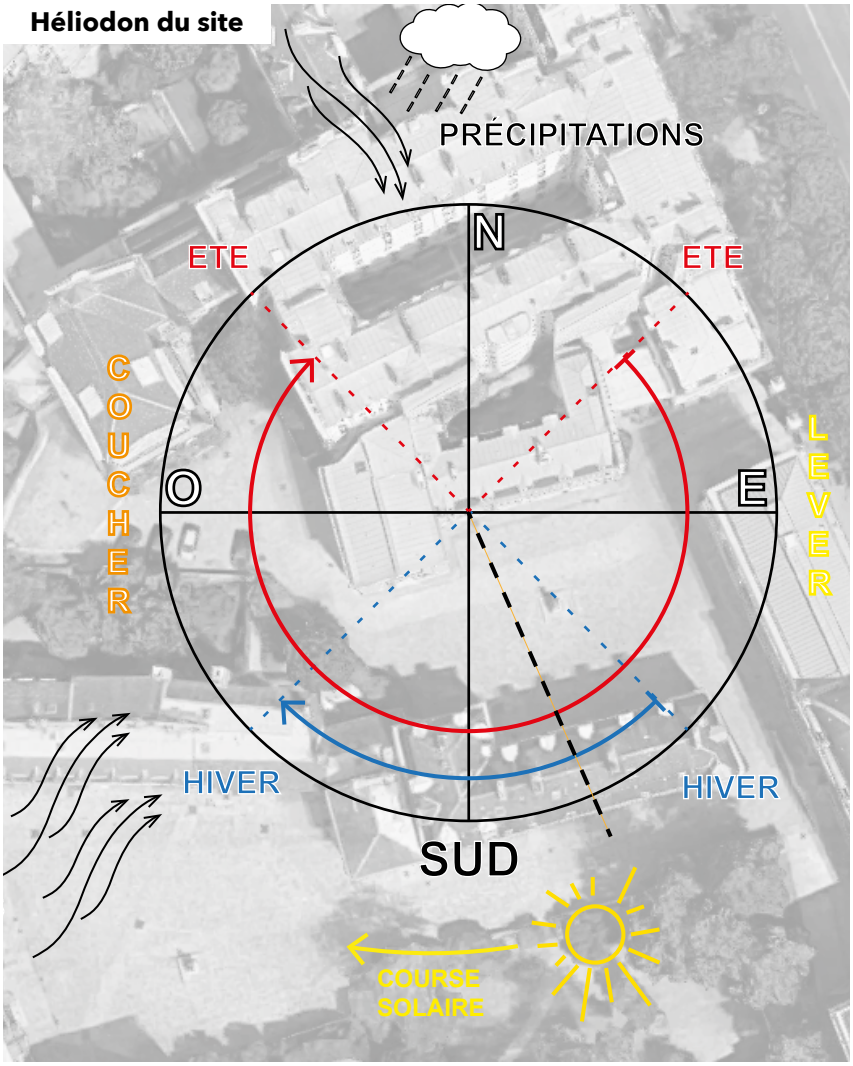
Contexte bioclimatique (synthèse du diagnostic environnementale)

Le bâtiment est implanté en milieu urbain, au coeur de Paris.

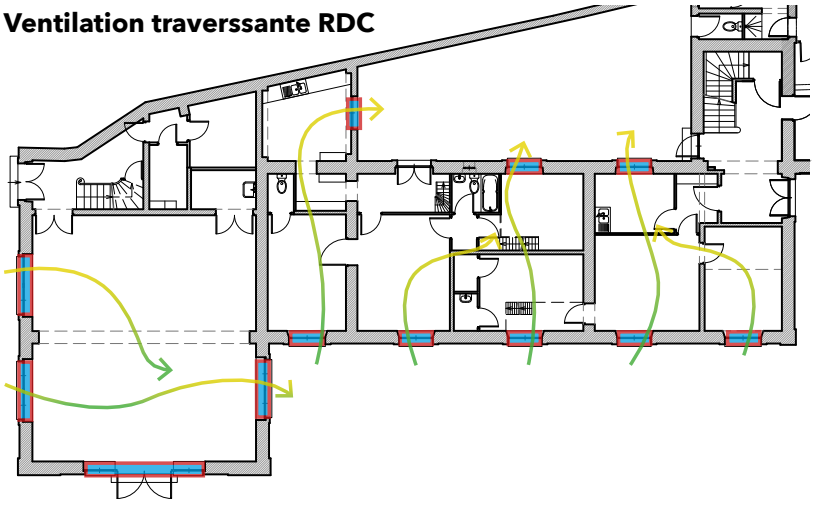
Son orientation Sud - Ouest offre une belle exposition solaire tout au long de l'année.
En période estivale, l'exposition peut être source d'inconfort. Les menuiseries ne sont équipées que partiellement de protections solaires type volets battants.

La courette au Nord permet au bâtiment de bénéficier d'une ventilation naturelle traverssante par ouverture des fenêtres, sur un espace calme et ombragé (courette Nord).

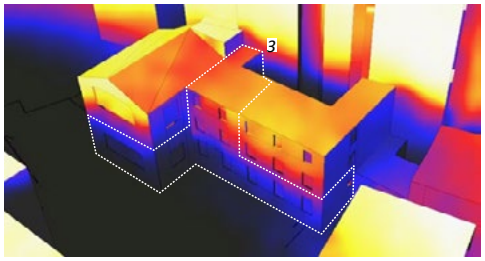
Héliodon du site



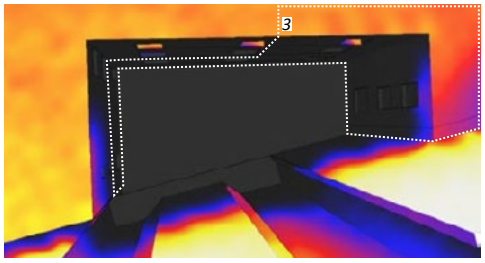
Ventilation traverssante RDC



Diagnostic Bioclimatique.
Exposition solaire hivernale

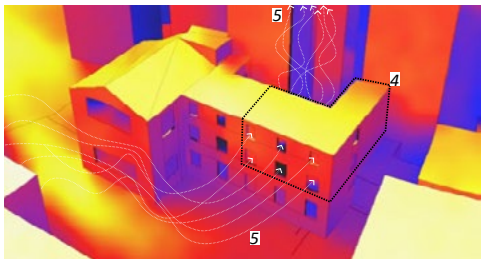


Exposition solarie hivernale sur la façade Sud.[1 et 2]

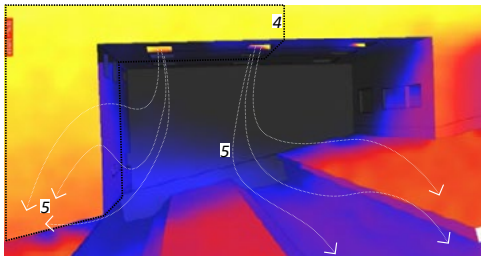


Exposition solarie hivernale dans cour interieure Nord.[1 et 2]

Exposition solaire estivale



Exposition solarie estivale sur la façade Sud.[1 et 2]



Exposition solarie estivale dans cour interieure Nord.[1 et 2]

2 PRESCRIPTIONS THERMIQUES

2. 1 - Thermique Réglementaire

Le bâtiment Chabrol est un **bâtiment existant entièrement classé Monument Historique.**

L'article R.131-25 du code de la construction et de l'habitation définit des bâtiments exemptés de l'application de la réglementation. Les bâtiments classés monuments historiques sont notamment concernés.

Ainsi, le bâtiment n'est soumis à aucune réglementation thermique.

2. 2 - Hypothèse Réglementaire

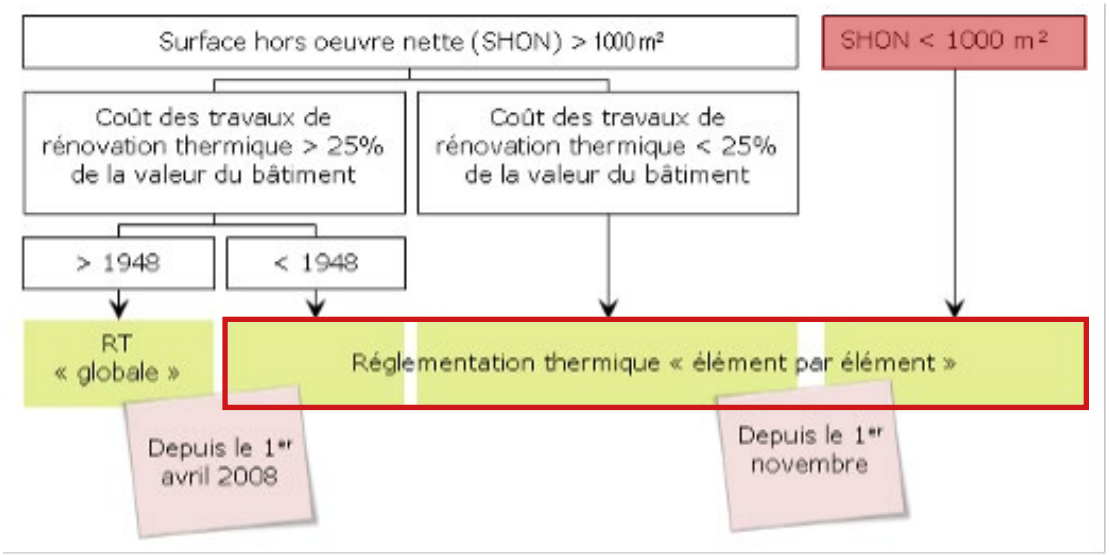
Néanmoins, le projet souhaite s'inscrire dans une démarche environnementale, autant que les contraintes Monuments Historiques lui permettent.
En ce sens, le paragraphe suivant analyse les critères réglementaires, dans l'**hypothèse où le bâtiment n'était par classé M.H.**
L'objectif est ensuite de pouvoir proposer une stratégie de rénovation thermique cohérente avec la catégorie du bâtiment.

La méthode Th-BCE définie un certain nombre d'usages retranscrits dans les textes réglementaires. Néanmoins, certains usages de bâtiment ne sont pas soumis à la réglementation thermique en raison des spécificités liées à leurs usages (Hygrométrie, apports internes, grande variabilité de l'occupation, ...) qui ne permettent pas de définir un scénario conventionnel.

En ce sens, la future **Matériauthèque** du RDC (≈240m²) rentre pleinement dans cette définition. **Son usage est donc hors champs d'application de la réglementation thermique** (au même titre que les bibliothèques et médiathèques).

Aux étages, les locaux suivent un usage réglementaire type Bureaux (≈270m²)**.**

La réglementation thermique des bâtiments existants définie deux volets : Élément par élément ou Global. Le schéma ci-contre rappelle les critères des deux cas de figure :



Les bureaux des étages pourrait être considérés soumis à la RT existant élément par élément, si l'on souhaite observer les obligations hors classement Monument Historique.

La réglementation thermique élément par élément fixe des valeurs garde-fous à respecter pour chaque parois où des travaux d'isolation sont envisagés.

Les valeurs garde-fous minimales sont les suivantes :

Type de parois	R minimal (valeur garde fou réglementaire) en m2.K/W	Préconisation d'isolation minimale
Murs sur extérieurs	2,9	Doublage thermique par 120 mm d'isolant conventionnel (λ=0,04 W/m.K). Soit 200mm d'isolant biosoucé type chaux chanvre (λ=0,071 W/m.K).
Murs sur espaces non chauffés	2	Doublage thermique par 80 mm d'isolant.
Rampant toiture	4,4	Doublage thermique par 200 mm d'isolant (λ=0,04 W/m.K).
Plancher haut sur comble non chauffés	4,8	Doublage thermique par 200 mm d'isolant (λ=0,04 W/m.K).
Plancher bas sur terre plein	2,7	Doublage thermique par 100 mm d'isolant.
Fenêtres et façades rideaux	Uw < 1,9 W/m^2.K	Menuiseries double vitrage à rupteur de pont thermique Uw < 1,9 W/m2.K - Ug <1,2 W/m2.K
Porte	Ud<2W/m2.K	

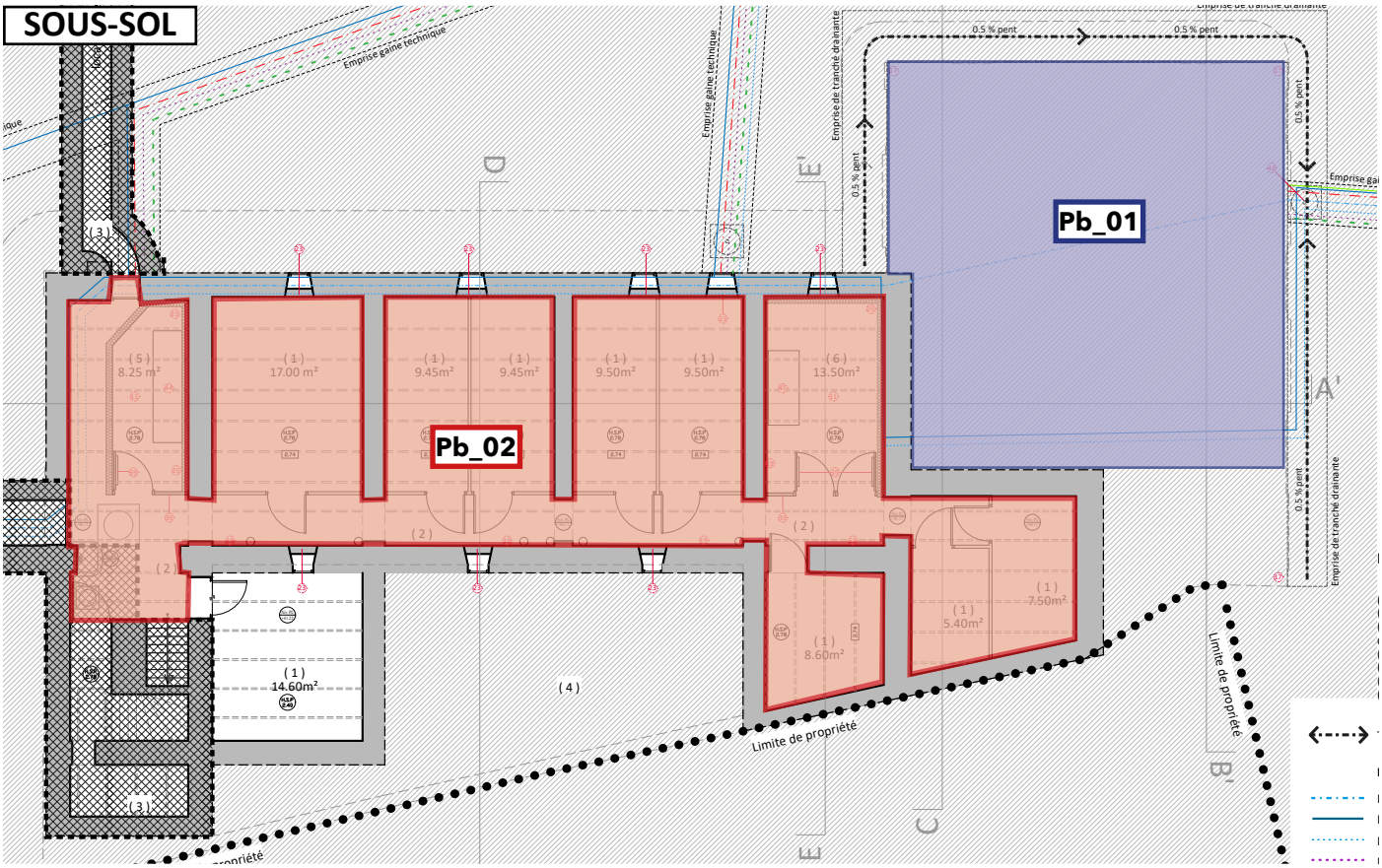
2. 3 - Caractéristiques d'enveloppe du bâtiment

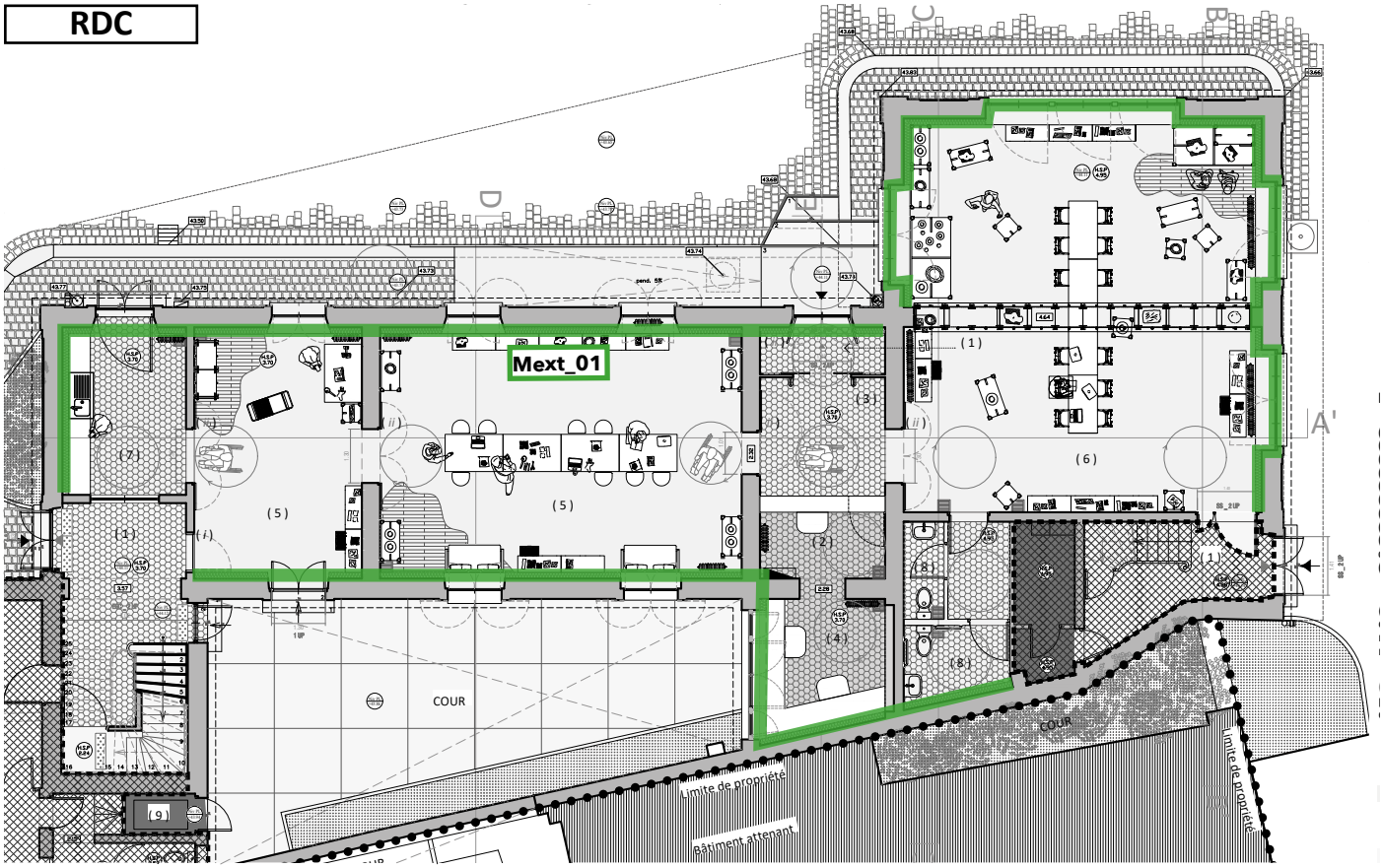
Les tableaux ci-après définissent les préconisations d'isolation thermique prévus pour le bâtiment en considérant les différentes contraintes du projet :

- Classement Monument historique.
- Enveloppe travaux.
- Objectifs thermiques et environnementaux.

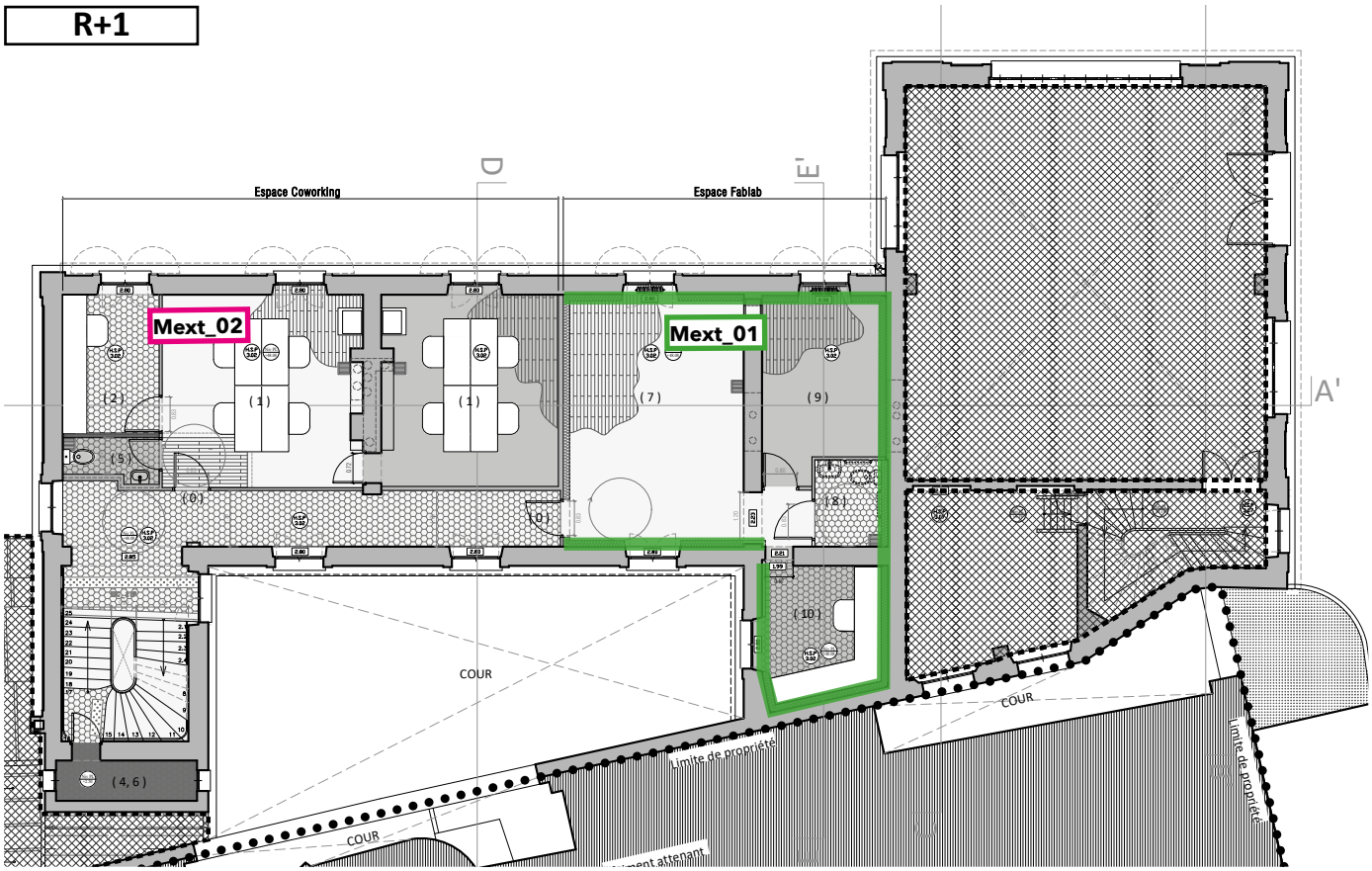
Parois / Élément	Composition de la paroi	Performance thermique
Plancher bas sur terre-Plein **PB_01**	*Hérisson ventilé sur terre-plein. *Isolation rigide imputrescible type plaque de liège expansé - ép. 10 cm - λ=0,037 W/m.K.	R > 2,7 m².K/W
Plancher bas sur sous-sol **PB_02**	*Plancher bois sur lambourdes. *Plancher sur voutain en brique. *Isolation par flocage PU sur plancher - ép. 10 cm - λ=0,028 W/m.K.	R > 3,7 m².K/W
Mur extérieur isolé **Mext_01**	*Mur existant en pierre ou brique (≈45cm). * Isolant type chanvre projeté ou en bloc maçonné - ép. 15 cm (λ=0,071 W/m.K)	R > 2,3 m².K/W
Mur extérieur non isolé **Mext_02**	*Mur existant en pierre ou brique (≈45cm).	R < 0,5 m².K/W
Toiture couverture Zinc **Toit_01**	* Couverture Zinc * Isolation biosourcé entre chevron – ép. 20cm minimum. Type laine de chanvre ou équivalent - λ=0,039 W/m.K. * Membrane parevapeur hygrovariable. * Parement intérieur	R > 5,1 m².K/W
Mensuiseries existantes conservées	Hypothèses menuiseries existantes : *Châssis bois - Uf > 2,6 m2.K/W *Double vitrage 4/10/4 - Ug > 2, m2.K/W	Uw (moyen) ≈ 2,4 m2.K/W

2. 4 - Plan de repérage des compositions de parois

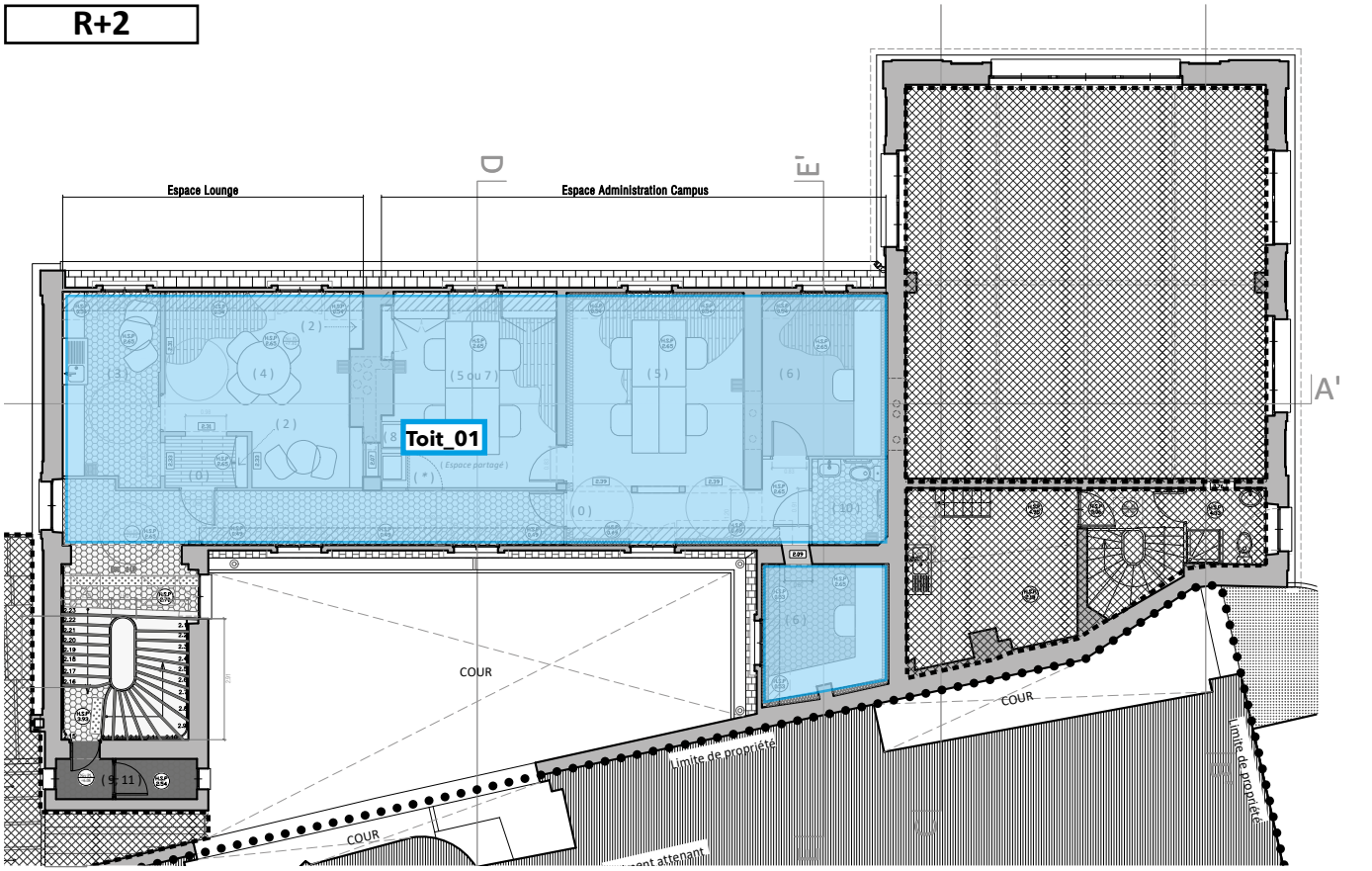




R+1


Espace Coworking
Espace Fablab
D
E'
A'
Mext_02
Mext_01
COUR
COUR
COUR
Limite de propriété
Limite de propriété

R+2


Espace Lounge
Espace Administration Campus
D
E'
A'
Toit_01
COUR
COUR
COUR
Limite de propriété
Limite de propriété

3 CARBONE - CHOIX DES MATÉRIAUX

3. 1 - Généralité

Le matériaux retenu pour le projet ont pour objectifs d'intégrer différentes contraintes :

- Le respect du classement Monument Historique du bâti.
- Le respect du bâtiment ancien - notamment en termes de gestion hygrothermique.
- L'intégration d'une part importante de matériaux biosourcés.
- La prise en compte des caractéristiques d'entretien et de durabilité des matériaux, en accord avec l'usage futur des locaux.

3. 2 - Réemploi

Le réemploi de matériaux in-situ répond parfaitement à ces contraintes (respect du bâti ancien classé MH et intégration des enjeux environnementaux).

En ce sens, nous souhaitons conserver autant que possible les matériaux bruts existants :

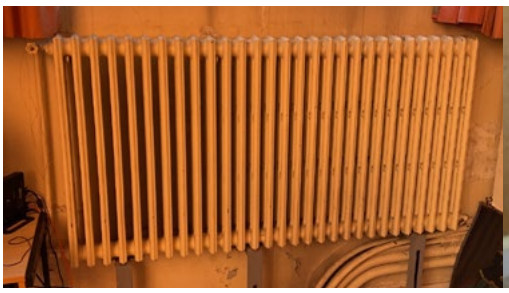
- Les moellons et maçonneries anciennes seront restaurés.
- Les pavés de la cour seront réemployés pour réaliser la rampe PMR.
- Etc.



Ainsi que les matériaux architecturaux permettant de restituer le caractère historique des lieux : tomettes, grilles de soupiraux, parquet en bois massif, porte intérieur, etc.



Le réemploi pourra également se faire sur certains équipements techniques.
Les radiateurs existants en fonte seront nettoyés, désembués et réemploi in-situ.
Les équipements sanitaires en bon état pourront être réemployés ex-situ, en les réinjectant sur des plateformes de réemploi.




3. 3 - Matériaux biosourcés

Un calcul d'évaluation du taux de matériaux biosourcés a été réalisé pour le projet.
Il est présenté dans la notice spécifique joint au rendu projet.

Le bois
En lien avec les travaux de restauration et de conservation Monument Historique, le bois est particulièrement présent dans le bâti.
Les éléments suivants ont notamment été conservés : charpente bois, escalier en bois, volet battants, menuiseries extérieurs, portes intérieurs, etc...
D'autres éléments ont étés rénovés ou restitués : parquets, solivages et plinthes en bois, soubassement lambris, persienne bois, etc...

Isolants biosourcés
Les murs seront isolés par du chaux-chanvre.
Un isolant biosourcé déroulé est également prévu pour l'isolation des rampant : type fibre de bois ou laine de chanvre par exemple.

Performant et biosourcé, l'isolant chaux-chanvre est parfaitement adapté au bâtiment ancien.
Il conserve les caractéristiques hygrothermiques des murs en moellons existants.
De plus, il présente d'autres avantages spécifique aux bâtiments anciens : perspirance, surpression de sensation de parois froide, inertie.

Il peut être mis en place sous forme de blocs de chanvre maçonnés ou d'enduit projeté couplé à un enduit de finition.





3. 4 - Éco-matériaux

Notre ambition est d'améliorer la qualité sanitaire des matériaux de construction en recourant à des produits en contact avec l'air intérieur disposant d'un label environnemental sur les COV de niveau A+, pour 100% des revêtements et anticiper la logique d'entretien et de la facilité d'entretien pour éviter qu'il ne soit remplacé parce que l'image du matériau change.

La quantité importante de matériaux biosourcé (bois existant conservé, isolant chaux-chanvre, laine biosoursée) permet une qualité sanitaire exemplaire de classe A +.

L'ensemble des revêtements présenteront un **étiquetage relatif aux émissions de Composés Organiques Volatils dans l'air intérieur de classe A+**.



Les taux d'émission sont alors limités aux valeurs suivantes :
- Taux d'émission de COV < 1000 µg/m³
- Taux d'émissions de formaldéhydes < 10 µg/m³

Les peintures utilisées seront en phase aqueuse et bénéficieront d'un label environnemental de type NF Environnement, Ecolabel Européen, Ange Bleu ou équivalent. Dans la mesure du possible, la teneur en COV des peintures choisies sera inférieure à 1 g/L.
Le bois de construction sera de préférence non traité. Dans le cas où son traitement se révélerait indispensable pour la pérennité du bâti, celui-ci sera certifié **CTB P+**.

De plus les colles, sols, faux plafonds, et peintures mis en œuvre posséderont eux aussi un étiquetage A+ et seront classifiés **Emicode EC1** à minima. Aucun produit choisi ne dégagera de particules ou fibres cancérigènes. Les bois employés présentent le certificat FSC ou PEFC.

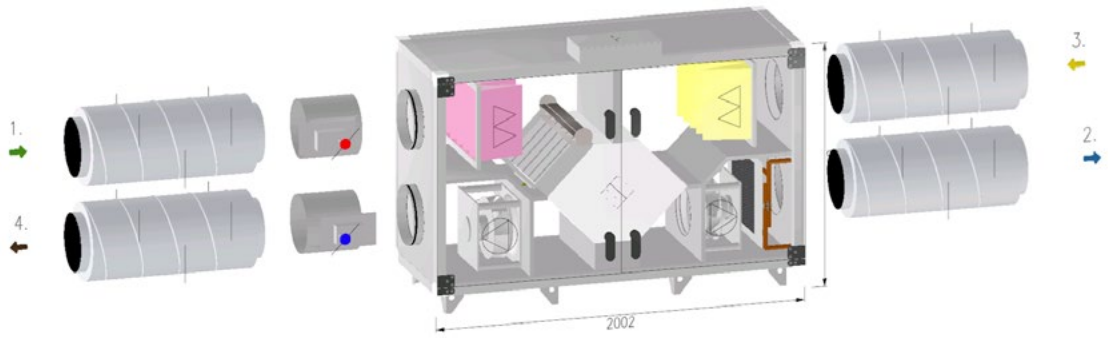
4 VENTILATION - QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

4. 1 - Généralité

La qualité de l'air constitue aujourd'hui un enjeu majeur de santé publique et de protection de l'environnement, en particulier dans les zones fortement urbanisées comme l'Île-de-France.
La note ci-dessous définit les mesures et les éléments mis en place au sein du projet pour permettre d'intégrer les enjeux de qualité de l'air intérieur.

4. 2 - Système de ventilation

L'ensemble du bâtiment sera ventilé par une **centrale de traitement d'air double flux** de 1670 m^3/h.
L'équipement sera très performant et présentera un rendement de récupérateur de chaleur supérieur à 85% en hiver.
La CTA sera de type monobloc avec échangeur à plaque et batterie de préchauffage d'air neuf.
Elle sera à débit variable et équipée d'un **filtre ePM1 60% - F7 et ePM10 60% - M5 sur la reprise.**



4. 3 - Matériaux

La ventilation est l'un des postes les plus importants pour garantir une bonne qualité de l'air intérieur, surtout dans un bâtiment rénové où l'étanchéité à l'air a été améliorée.

Cependant, les matériaux jouent aussi un rôle prépondérant pour le maintien d'un air sain : en effet, l'air est de manière générale beaucoup plus pollué à l'intérieur qu'à l'extérieur à cause des **Composés Organiques Volatils**, substances chimiques qui s'évaporent plus ou moins rapidement à température ambiante.
Ils sont émis par divers produits de construction, décoration, peintures, vernis, colles ou encore par le chauffage, etc.
Nous prescrirons des matériaux portant systématiquement **l'étiquette classe A+** (très faibles émissions de COV) afin de réduire au maximum ces émissions, comme détaillé dans le chapitre précédent.
Les **matériaux biosourcés** comme le chaux-chanvre participe également fortement au maintien d'un niveau de qualité de l'air élevé.

5 CONFORT D'ETE

5. 1 - STD

Une étude STD (Simulation Thermique Dynamique) a été réalisé dans le cadre des études. Les hypothèses de calcul et les résultats sont présentés dans la notice spécifique transmis au rendu du projet.

L'étude montre notamment que **les systèmes de rafraîchissement passif** présentés ci-après, **permettent de limiter les périodes de surchauffe (fixées lorsque la température intérieure dépasse 28°C) à moins de 2% du temps en période d'occupation.**

5. 2 - Dispositifs de protections solaires

Le premier levier pour éviter les surchauffes en périodes estivales est de bloquer les rayonnements solaires.

Pour cela, différents dispositifs sont mis en place :

- **Des volets battants** sur les menuiseries orientées sud, aux niveaux du RDC afin de protéger les locaux du soleil durant l'été.
- **Des stores type vénitiens extérieurs** seront intégrés sur les menuiseries orientées sud, au niveau R+1 et R+2 afin de protéger les locaux du soleil durant l'été sans bloquer totalement la transmission lumineuse.





5. 3 - Dispositifs de rafraîchissement passif

Rafraîchissement nocturne

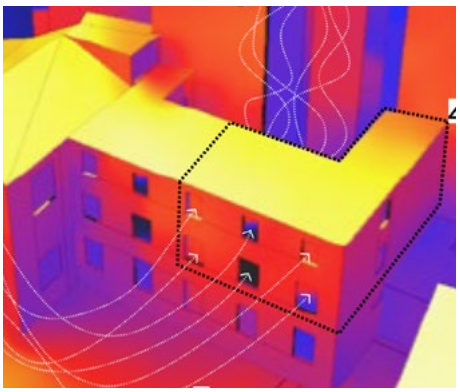
Lors des journées chaudes, et lorsque la température extérieure devient inférieure à la température intérieure en période nocturne, la **Centrale de Traitement d'Air** (CTA) fonctionnera hors occupation en mode **"free-cooling".**

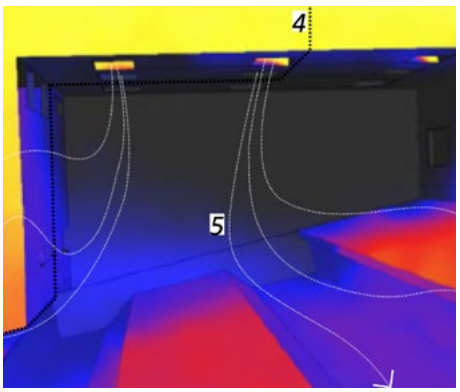
Le système augmente le débit d'air neuf pour insuffler l'air frais extérieur dans les locaux et évacuer l'air intérieur vicié et chaud. Ce mécanisme permet de décharger thermiquement l'inertie du bâtiment durant la nuit, limitant ainsi les risques de surchauffe et permettant de retrouver un bâtiment confortable le lendemain matin.

Ventilation naturelle

Lorsque les conditions de température intérieure et extérieure sont propices, un scénario d'ouverture des fenêtres a été intégré à la simulation.

Ce dernier permet de profiter de la configuration du bâtiment existant qui offre un **large potentiel de ventilation traversante vers la courette Nord ombragée.**





Rafraîchissement adiabatique

En complément, des solutions passives précédentes, nous avons équipée **la centrale de traitement d'air d'un module adiabatique sur l'air repris.**

En période de forte chaleur, ce système couplé à la CTA permet de refroidir l'air neuf par évaporation. En traversant un média humide (ou un fin brouillard d'eau), l'air cède sa chaleur sensible pour faire évaporer l'eau, ce qui baisse sa température de manière naturelle avant son insufflation dans les locaux.



6 ETUDE ENR - SOLUTION ÉNERGÉTIQUE

6. 1 - Généralité

Cette partie explicite l'ensemble des ressources énergétiques disponibles sur et aux abords du site. Elle distingue deux types de ressources : les ressources naturelles présentes sur le site (géothermie, énergie solaire, énergie éolienne) et les ressources disponibles par un approvisionnement d'énergie, qu'il soit fournit par un concessionnaire ou une livraison.

6. 2 - Ressources naturelles

Ressource naturelle	Potentiel	Justification
Energie solaire	Inenvisageable	Le classement Monument Historique du bâtiment ne permet pas l'installation de panneaux solaires en toiture.
Energie Eolien	Trop faible / Inenvisageable	Le projet se situe en coeur de ville, le potentiel éolien de la zone est trop faible. De plus, comme précédemment, l'installation de dispositifs éolien (même micro-éoliennes ou statoéoliennes) n'est pas envisageable à proximité de ce bâtiment classé Monument Historique.
Géothermie sur nappe phréatique	Envisageable	D'après les données du BRGM et de l'ADEME, la zone possède un potentiel des aquifères. Cependant les coûts d'investissement sont élevés.
Géothermie sur sondes	Envisageable	De la même manière que pour la géothermie sur nappe, un gisement énergétique sur sonde existe. Cependant les coûts d'investissement sont élevés également.
Énergie fatale	nul	Les équipements techniques du bâtiment ne dégagent pas de chaleur. L'exploitation d'une énergie fatale n'est pas envisageable.

6. 3 - Ressources par approvisionnement énergétique

Ressource	Potentiel	Justification
Energie gaz naturel	Envisageable	Un réseau gaz alimente déjà le bâtiment.
Energie électrique	Envisageable	Le bâtiment est alimentée au réseau de distribution électrique. La solution d'approvisionnement électrique pourrait être retenue dans la production de chaleur par l'intermédiaire de systèmes performants comme les pompes à chaleurs géothermiques ou aérothermiques.
Chauffage urbain	**FORT**	Le bâtiment est déjà raccordé au réseau de chaleur depuis la sous-station du site de la Manufacture des Gobelins.
Approvisionnement biomasse	Faible	L'implantation d'une chaudière bois pellet en site urbain dense, ainsi que les contraintes de logistiques, de manutention et de stockage pénalisent cette ressource, ce qui la rend peu intéressante.

6. 4 - Conclusion

Logiquement, nous avons **conservé le raccordement au réseau de chaleur existant** qui apparait comme la solution technico-économique la plus pertinente.
A noter également que le réseau de chaleur de Paris présente un **taux EnR&R de 48,8%.**

7 AMÉLIORATON ÉNERGÉTIQUE

7. 1 - Généralité

L'intégration du nouveau programme architecturale au sein du bâtiment impose une rénovation technique globale.
L'intervention des lots techniques permet donc d'intégrer les nouveaux besoins, d'adapter les équipements aux nouveaux locaux, et de **rénover les systèmes sur le plan énergétique.**

7. 2 - Chauffage

La solution énergétique est conservée : **raccordement au RCU.**
Une nouvelle sous-station sera créée au sous-sol.

L'amélioration de l'enveloppe thermique du bâtiment permettra de réduire les besoins de chauffage.
De plus, **l'installation sera remplacée entièrement** (régulation, circuits secondaires, distribution et calorifuges, émetteurs). Ces améliorations permettront de faire des économies en améliorant l'efficacité énergétique de l'installation.

Les **radiateurs seront réemployés**. Une tête thermostatique performante (VT<0,2) sera mis en place.

7. 3 - Ventilation

L'ensemble des locaux seront **ventilés en double flux.**
Cette solution implique des consommations électriques supérieures par rapport à l'existant, mais permet de réduire considérablement les besoins de chauffage, grâce à la **récupération d'énergie.**

7. 4 - Systèmes de contrôle hygrothermique en matériauthèque.

L'installation d'une **matériauthèque au RDC demande d'avoir des conditions hygrothermiques stables** pour la conservation des matériaux présentés.

Les systèmes nécessaires au maintien de ses conditions de température et d'humidité relative stables sont coûteux et énergivores.
En vue de limiter leurs impacts nous avons fait **les compromis suivants** :

- Seul les salles de consultations situées dans le pavillon bas seront équipées. Elles accueilleront les matériaux les plus sensibles, et pourront servir de zone refuge pour le reste des locaux en période de forte chaleur.
- Des zones tampons / sas sont prévues de part et d'autres. En effet, la tisanerie et l'accueil public devront permettent de jouer ce rôle.
- Les conditions de températures et d'humidité relative ont été fixées à :
  - *** 17 - 26°C +/- 2°C sur 24h.**
  - *** 40 - 60 HR% +/- 5% sur 24h.**

Pour cela une **ATA (Armoire de Traitement de l'Air) est prévue**, et permet par le vecteur air de traiter le volume en température et Humidité.
Le système est constitué :

- d'une batterie eau chaude raccordée sur réseau de chaleur,
- d'une batterie froide via une production par groupe froid à détente directe,
- d'un humidificateur et d'un déshumidificateur.

7. 5 - Régulation / GTB

Il sera prévu une **micro GTB** permettant d'avoir un accès à distance des équipements de **chauffage et ventilation.**
Le système permettra :

- De recevoir les alarmes défauts.
- D'obtenir les bilans de consommations énergétiques (thermiques et électriques).
- De modifier les programmations horaires à distance.

7. 6 - Plomberie

Les locaux nécessite peu de besoins ECS.
Il est prévu de mettre en place des **ballons électriques semi-instantanés** au plus proche des points de puisage.

Les équipements sanitaires seront équipés de dispositifs hydroéconomes.

7. 7 - Electricité et éclairage

L'ensemble des luminaires sera remplacé par des **luminaires LED de rendement élevé** (> 100ml/W), commandé par des solutions performantes : sondes de gradation sur éclairage naturelle, détections de présence ou de mouvement.