

Commission d'évaluation : Conception du 26/06/2025

# Réhabilitation de l'école élémentaire de Volonne (04)

**ACTEE**  
Action des Collectivités  
Territoriales pour  
l'Efficacité Énergétique



**Maîtrise  
d'ouvrage**

**Architecte**

**BE Technique et  
QE**

**Paysagiste**

**Contrôle  
technique**



**Verre d'eau**



## Poursuite de l'éco-quartier de Volonne :

**Rappel :** La crèche a été réhabilitée ainsi que les espaces extérieurs, une maison de santé a été réalisée ainsi qu'une salle de restauration pour les 2 écoles, 22 logements sociaux et un réseau de chaleur bois-gaz (Taux ENR 90%).

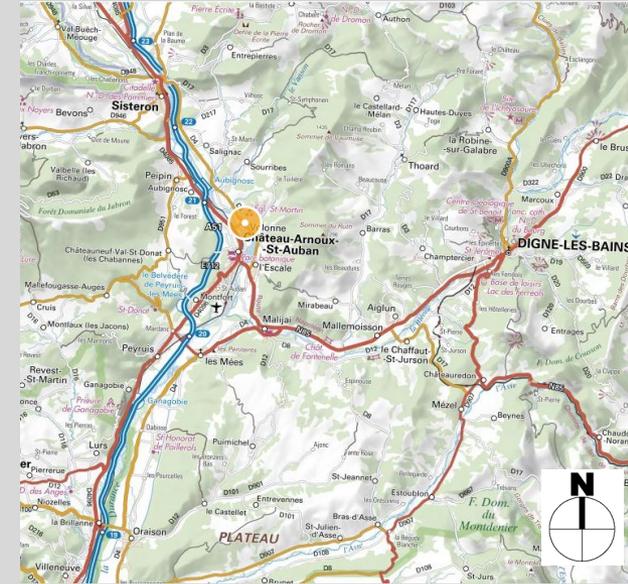
Le bâtiment de la Poste a été réhabilité en extension de la maison de santé et une cour « oasis » à l'école maternelle.

**Projet :** L'appel d'offre lancé par la commune prévoit la réhabilitation de l'école élémentaire mais aussi de la Mairie et de la Salle polyvalente

La rénovation de l'école élémentaire consiste en :

- La création de la salle motricité + agrandissement du préau
- La rénovation des 2 bâtiments, avec relocalisation de toutes les classes dans le bâtiment principal
- Démarche BDM niveau argent et -60% consommations énergétiques

# Contexte



# Enjeux Durables du projet

## Enjeu 1 : Un lieu mieux utilisé

- Espaces ouverts pour des activités extérieures dont un dédié à la vie associative
- Création d'entrée différenciés en fonction des usages

## Enjeu 2 : Des bâtiments plus économes

- Isolation des murs, des toitures et d'une partie du plancher bas
- Systèmes techniques simples et efficaces avec une production d'électricité via des panneaux photovoltaïques

## Enjeu 3 : Des bâtiments plus confortables

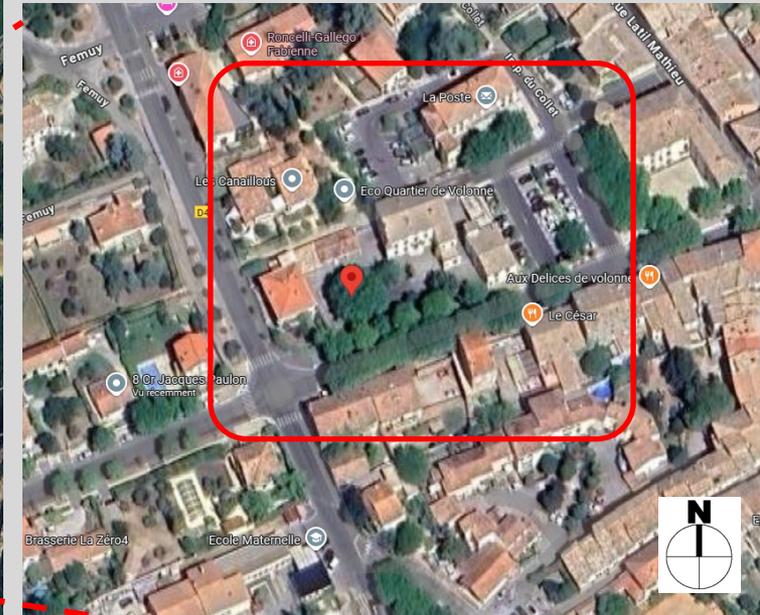
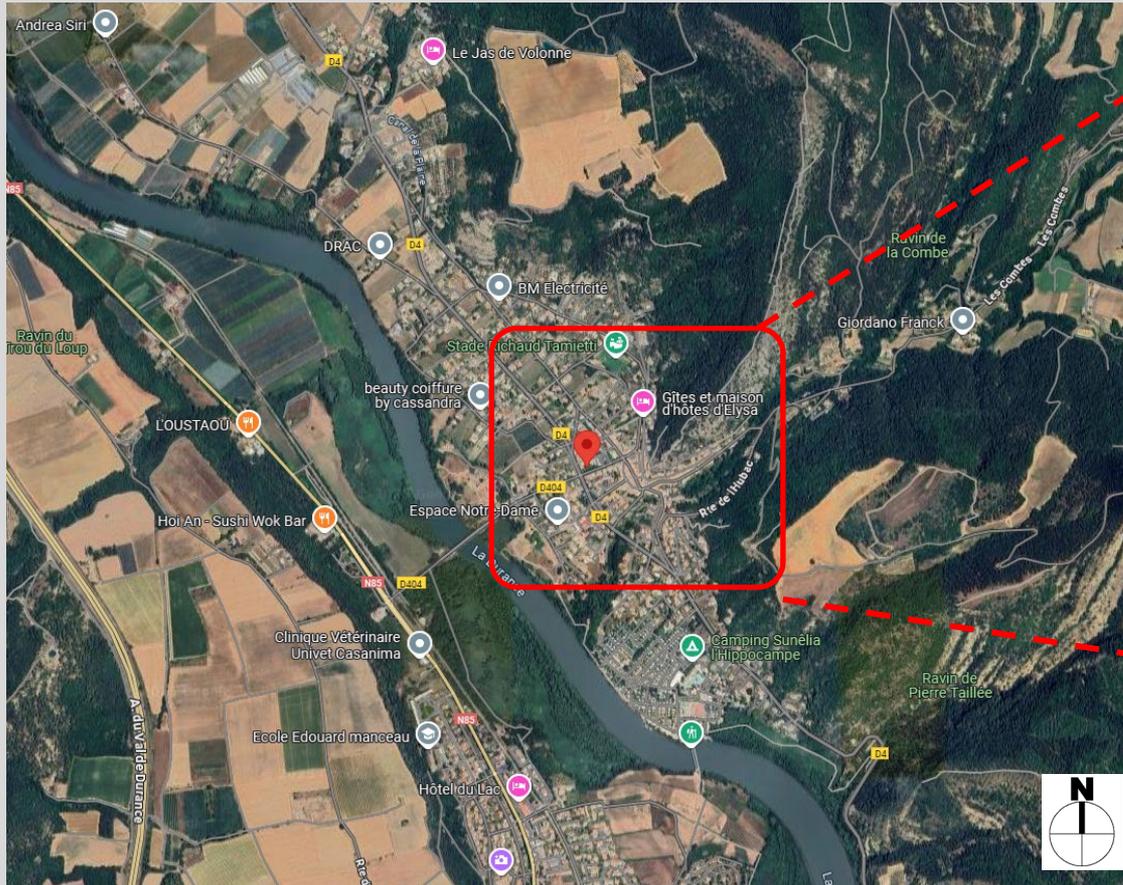
- Protections solaires de toutes les menuiseries
- Amélioration de l'éclairage naturel pour les nouvelles pièces du R+2
- Mise en place d'une VMC, de brasseurs d'air et maintien des sondes CO2
- Désimperméabilisation de la cour et mise en œuvre d'une cour « oasis »

## Enjeu 4 : Forte demande de réemplois

- Mission spécifique réemploi
- Création d'une plateforme dans le cadre de l'opération

# Le projet dans son territoire

## Vues satellite

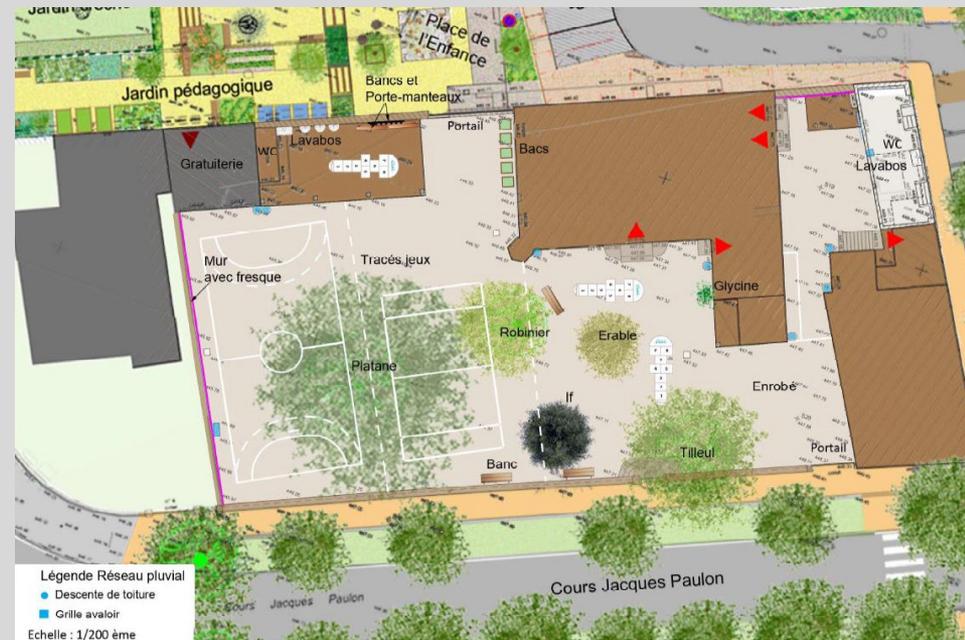


# Le terrain et son voisinage









# Plan masse



PROJET DE REQUALIFICATION DE LA COUR ELEMENTAIRE - Echelle 1/100 ème

# Végétation

- Tous les arbres conservés (sauf l'if toxique transplanté dans le cimetière)
- 6 arbres indigènes plantés- des arbustes persistants le long de la clôture, grimpantes et vivaces de sol sec
- Un espace de jardinage avec cuves d'eau dédié à l'école dans les jardins de l'écoquartier, à investir



OBJET DE REQUALIFICATION DE LA COUR ELEMENTAIRE - Echelle 1/100 ème



Erable de Montpellier (*Acer monspessulanum*)



Erable champêtre (*Acer campestre*)



Micocoulier de Provence (*Celtis australis*)



Sorbier blanc (*Sorbus aria*)



Sophora (*Sophora japonica*)



Poirier ornemental (*Pyrus calleryana*)

# Façades Sud-Est



Façade Sud-Est bât.1 Etat des lieux éch. 1/100



Façade Sud-Est bât.2 Etat des lieux éch. 1/100

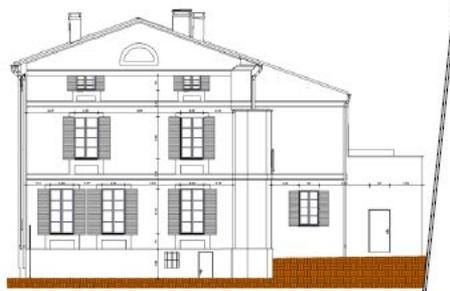


Façade Sud-Est projet coupé sur le préau photovoltaïque éch. 1/100

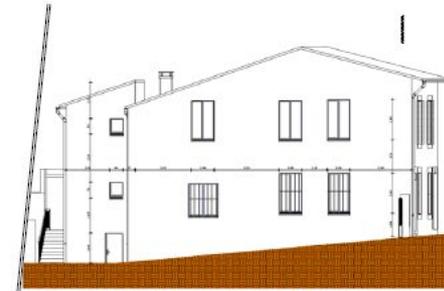
|  |  |                    |     |                 |
|--|--|--------------------|-----|-----------------|
| Commune de Volonne   |  | Façade sud-est     |     | APD <b>0b</b>   |
| REEV - Rénovation Exemplaire de l'Ecole élémentaire de Volonne |  | Référence 2402SDIV |     | Ind. 7          |
| Volonne 04290  |  | Date 11/06/2025    | APD |                 |
|  |  | Date 11/06/2025    |     | Echelle 1 : 100 |

**R+4** ARCHITECTES  
 6, avenue Marcel André - 974  
 84000 FORT-DE-FRANCE  
 Tél. : +4 9 3 75 70 70  
 architectes@rplus.com  
 site : www.rplus.com

# Façades Sud-Ouest



Façade Sud-Ouest bât.1 Etat des lieux éch. 1/200



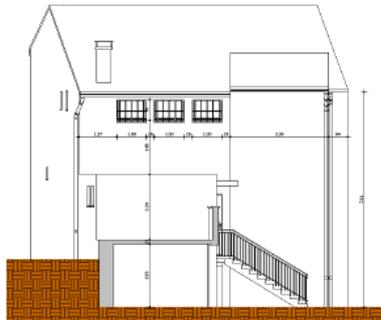
Façade Sud-Ouest bât.2 Etat des lieux éch. 1/200



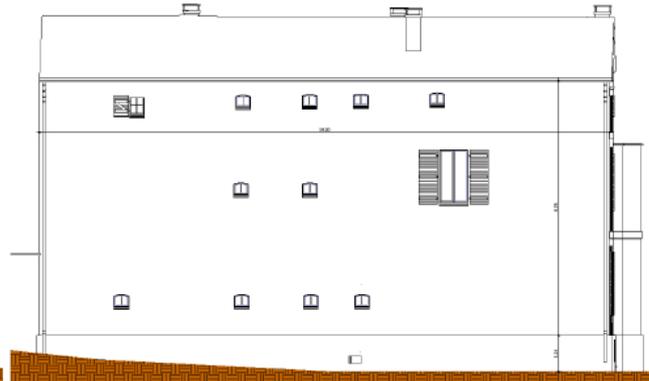
Façade Sud-Ouest projet coupé sur le préau photovoltaïque éch. 1/100

|  |  |   |               |
|--|--|---|---------------|
| Commune de Volonne   |  | Façade sud-ouest  | APD9a         |
| REEV - Rénovation Exempleire de l'Ecole élémentaire de Volonne |  | 24025DIV  | ind : 7       |
| Volonne 04290  |  | Date  | 11/08/2025    |
|  |  | Echelle   | Comme indiqué |
|  |  | <b>R+4 ARCHITECTES</b><br>8, avenue Marcel André - BP1<br>04301 Forcalquier cedex<br>Tél. 04 92 75 70 70<br>architectes@rplus4.com<br>site : www.rplus4.com |               |

# Façades Nord-Ouest



Façade Nord-Ouest bâtiment 2 Etat des lieux éch. 1/100



Façade Nord-Ouest bâtiment 1 Etat des lieux éch. 1/100



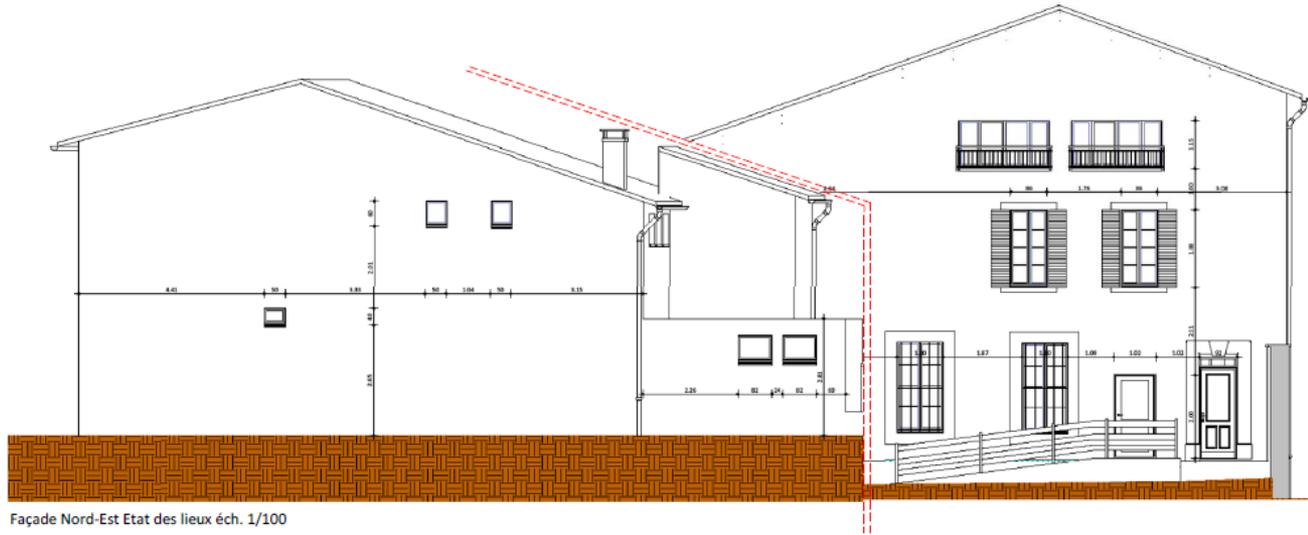
Façade Nord-Ouest projet éch. 1/100

|  |           |                    |      |            |
|--|-----------|--------------------|------|------------|
| Commune de Volonne   |           | Façades nord-ouest |      | APD9c      |
| REEV - Rénovation Exemplaire de l'École élémentaire de Volonne |           | Ind: 7             | APD  |            |
| Volonne 04290  | Référence | 2402EDIV           | Date | 11/06/2025 |
|  | Echelle   | 1: 100             |      |            |





# Façades Nord-Est



Façade Nord-Est Etat des lieux éch. 1/100



Façade Nord-Est projet éch. 1/100

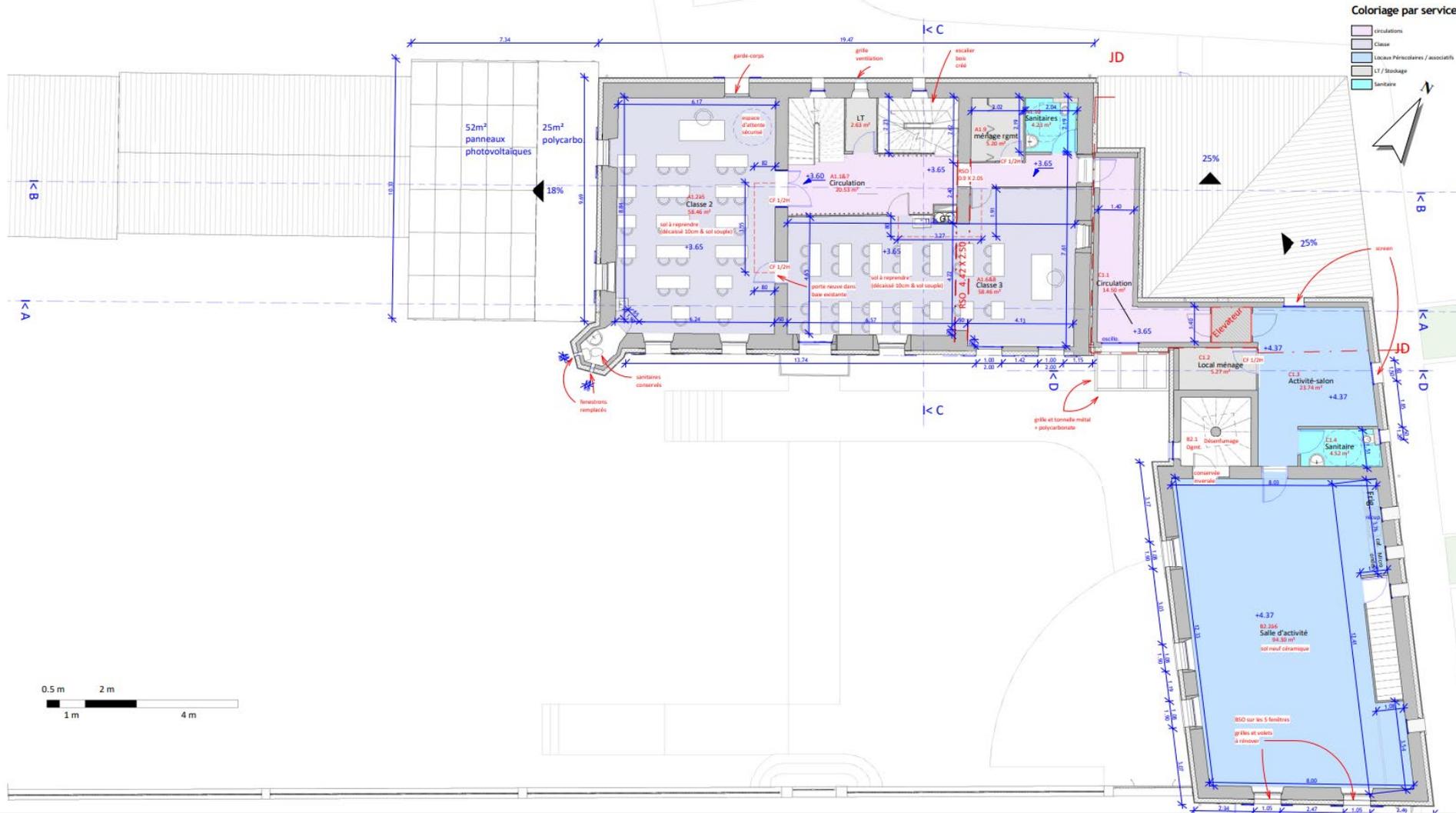
|  |  |                 |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|-----------------|--|
| Commune de Volonne   |  | Façade nord-est |  | APD9d           |  |
| REEV - Rénovation Exempleire de l'École élémentaire de Volonne |  | 24025DIV        |  | ind : 7         |  |
| Volonne 04290  |  | Date 11/06/2025 |  | Echelle 1 : 100 |  |
|  |  | Référence       |  | APD             |  |
|  |  | Date            |  | Echelle         |  |

**R+4** ARCHITECTES

8, avenue Marcel André - BP 04301 Forcalquier cedex  
Tél. 04 92 75 70 70  
architectes@rplus4.com  
site : www.rplus4.com

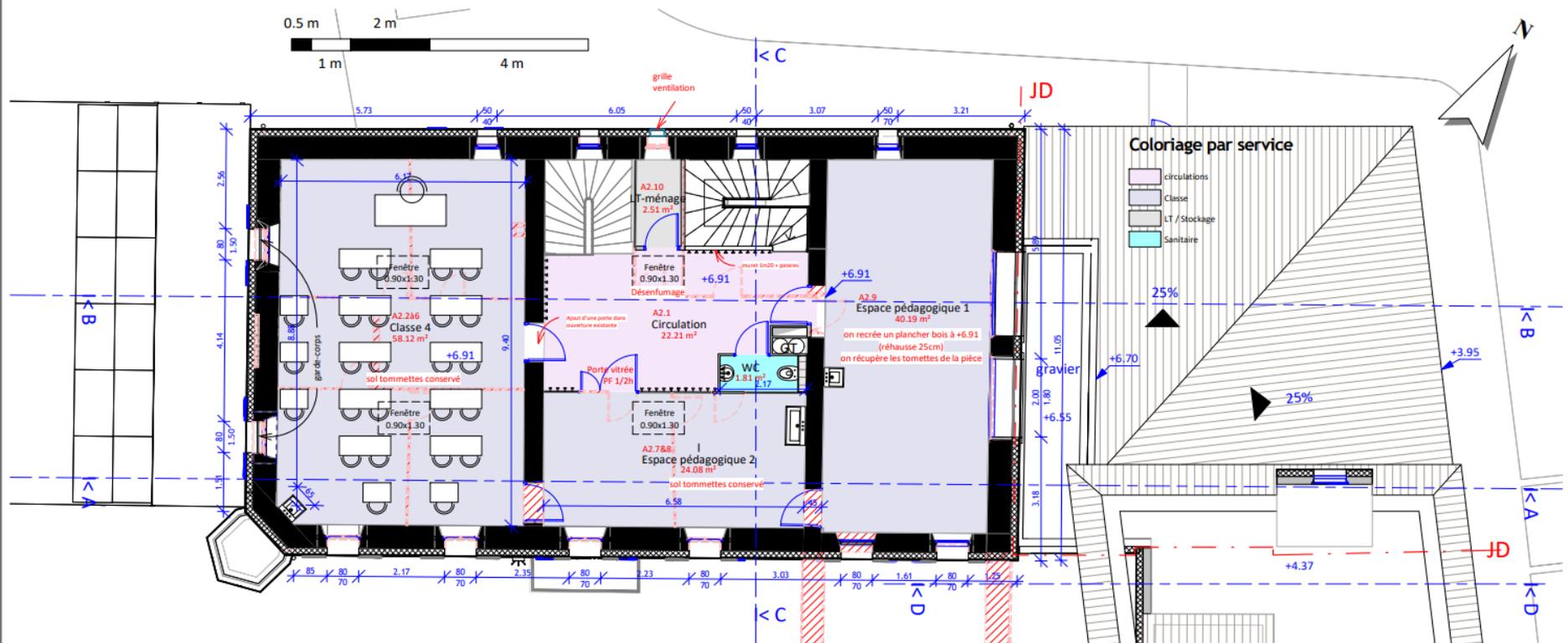


# Plan de niveaux R+1

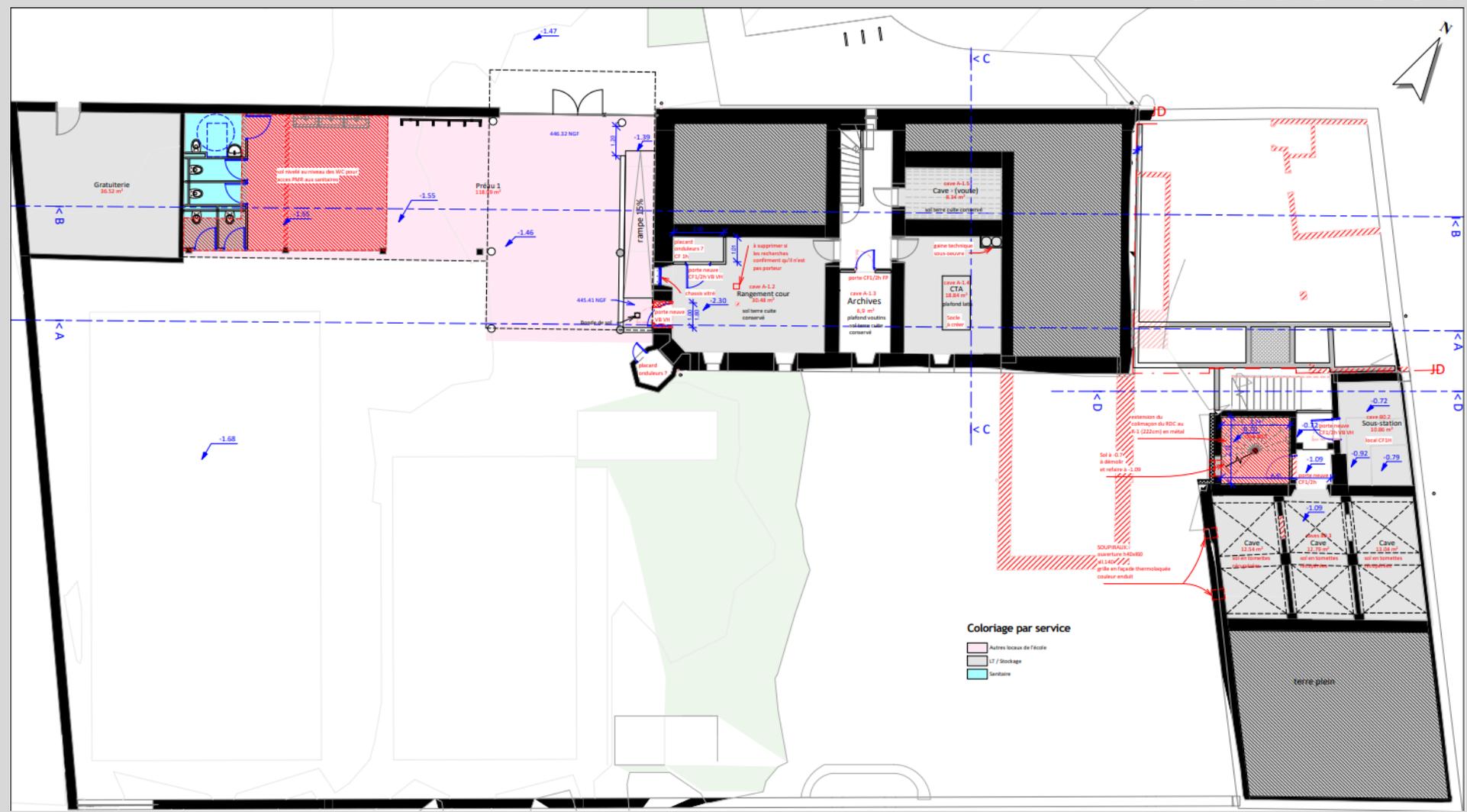


# Plan de niveaux

## R+2



# Plan de niveaux Sous-sol



# Coupes



Coupa A projet éch.1/100

# Coûts

## COÛT PRÉVISIONNEL TRAVAUX\*

1 870 000 € H.T.

### HONORAIRES MOE

182 200€ H.T.

### AUTRES TRAVAUX

- Cours d'école \_\_\_\_\_ 170 000 k€
- Parkings \_\_\_\_\_ 0 k€
- Fondations spéciales\_ 0 k€

### RATIOS\*

2 190 € H.T. / m<sup>2</sup> de sdp

*\*Travaux hors honoraires MOE, hors fondations spéciales, parkings, VRD... montant APD et honoraires sur montant travaux à la consultation*

# Fiche d'identité

## Typologie

**Réhab Ecole élémentaire + périscolaire et salle d'association + salle de motricité**

## Surface

1012 m<sup>2</sup> dont 158 m<sup>2</sup> en sous- sol, soit 854 m<sup>2</sup> SDP dont 477 m<sup>2</sup> Schauffée bâtiment principal (1) 220 m<sup>2</sup> Schauffée bâtiment annexe (2) et 70 m<sup>2</sup> partie neuve

## Altitude

**446 m**

## Zone clim.

**H2d**

## Classement bruit

- **Aucun classement**
- **Catégorie CE1**

## Ubat (reno) Bbio (neuf)

- **Élémentaire : Ubat = 0,46 (49% de gain)**
- **Périscolaire : Ubat = 0,41 (60% de gain)**

## Energie primaire

- **Cep<sub>(1)</sub> = 65 kWh/m<sup>2</sup>**
- **Cep<sub>(2)</sub> = 83 kWh/m<sup>2</sup>**
- **52%<sub>(1)</sub> et 59%<sub>(2)</sub> Gain s/ valeur max.**

## Production locale d'énergie

- **Solaire photovoltaïque**
- **Surface : 86 m<sup>2</sup>**
- **Puissance : 15 kWc**

## Planning travaux

- **Début : Janvier 2026**
- **Fin : Septembre 2027**
- **Délai : 21 mois**

# Le projet au travers des thèmes BDM

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU

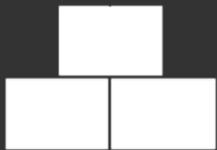


CONFORT ET SANTE

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

- Recherche de subventions pour le projet
- Réunions à chaque phase avec les futurs utilisateurs et les habitants
- Intégration d'un AMO réemplois en phase APS-APD
- Mission spécifique suivi de chantier à faible nuisances

# Gestion de projet

**Participez à la réflexion**

**pour réhabiliter notre école élémentaire !**

Une réunion animée par nos architectes

**Mardi 4 Mars à 18h**

à la salle Sport et Santé rue de l'écoquartier

**Vous êtes invités !**

- Enfants
- Enseignants
- Parents
- Anciens
- Ados
- Bonnes volontés...

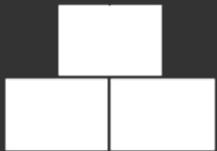
Villages d'avenir R+4 ARCHITECTES ingénieurs associés adret



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Social et économie

- Clause d'insertion prévu au DCE entreprises en partenariat avec objectif + Mme Meyer
- Recours à la rénovation du mobilier existant par une structure locale «Une hirondelle à l'atelier »
- Partenariat avec l'envolée pour le réemploi
- Participation des habitants en phase chantier



# Coût global

## Isolation ou pas du plancher bas

### Partie rénovée

| Paroi                               | Description  | R isolant (m <sup>2</sup> .K/W) | Uparoi (W/m <sup>2</sup> .K) | Symbole   |
|-------------------------------------|--|---------------------------------|------------------------------|---|
| Mur extérieur ITE                   | Mur existant pierres calcaires 80 cm<br>ITE laine de bois 16 cm Th42<br>Enduit extérieur chaux | 3.8                             | 0.23                         |    |
| Mur sur local non chauffé           | Doublage isolant biosourcé 10 cm Th38  | 2.6                             | 0.35                         |    |
| Planchers bas sur local non chauffé | Plancher existant<br>Isolant sous dalle 12 cm Th38<br>ou variante flocage                      | 3.15                            | 0.29                         |  |
| Toiture rampants/combles            | 30 cm ouate de cellulose soufflée Th40   | 7.5                             | 0.13                         |  |

| Menuiseries              | Description  | Facteur solaire vitrage | Uw (W/m <sup>2</sup> .K) |
|--------------------------|--|-------------------------|--------------------------|
| Menuiseries remplacées   | Menuiseries bois<br>Vitrage 4/16/4 argon faiblement émissif    | 0.6                     | 1.6                      |
| Menuiseries PVC concvées | Menuiserie PVC<br>Vitrage 4/16/4 isolation thermique renforcée |                         | 1.4                      |



# Coût global

## Isolation ou pas du plancher bas

| Zones                               | Surface        | Besoins Ch.     | Besoins Ch.        |
|-------------------------------------|----------------|-----------------|--------------------|
|                                     | m <sup>2</sup> | kWh             | kWh/m <sup>2</sup> |
| <b>02_Classe 1</b>                  | 59.2           | 2 433.7         | 41.1               |
| <b>07_RDC bibliothèque</b>          | 23.5           | 1 118.9         | 47.6               |
| <b>08_RDC bureau direction</b>      | 15.1           | 215.5           | 14.3               |
| <b>09_RDC salle des professeurs</b> | 11.9           | 1 303.7         | 109.6              |
| <b>10_RDC Agora mobilité</b>        | 63.4           | 6 628.1         | 104.5              |
| <b>11_Local périscolaire</b>        | 77.2           | 6 270.4         | 81.2               |
| <b>12_R+1 classe 2</b>              | 59.1           | 1 972.4         | 33.4               |
| <b>16_R+1 classe 3</b>              | 62.1           | 1 863.6         | 30.0               |
| <b>18_R+1 Salle d'activité</b>      | 96.4           | 7 500.0         | 77.8               |
| <b>19_R+2 Classe 4</b>              | 57.2           | 1 865.5         | 32.6               |
| <b>20_R+2 Classe 5</b>              | 39.1           | 1 275.8         | 32.6               |
| <b>23_RDC Bureau périscolaire</b>   | 9.0            | 567.6           | 63.1               |
| <b>24_R+1 Salle accueil Jeunes</b>  | 22.8           | 3 294.4         | 144.5              |
| <b>25_R+2 Atelier</b>               | 22.0           | 2 121.1         | 96.4               |
| <b>Total</b>                        | <b>848.5</b>   | <b>38 430.7</b> | <b>45.3</b>        |

| Zones                               | SHAB           | Besoins Ch.     | Besoins Ch.        |
|-------------------------------------|----------------|-----------------|--------------------|
|                                     | m <sup>2</sup> | kWh             | kWh/m <sup>2</sup> |
| <b>02_Classe 1</b>                  | 59.2           | 2786.5          | 47.1               |
| <b>07_RDC bibliothèque</b>          | 23.5           | 1366.1          | 58.1               |
| <b>08_RDC bureau direction</b>      | 15.1           | 181.2           | 12                 |
| <b>09_RDC salle des professeurs</b> | 11.9           | 1254.6          | 105.7              |
| <b>10_RDC Agora mobilité</b>        | 63.4           | 6566.4          | 103.6              |
| <b>11_Local périscolaire</b>        | 77.2           | 6619.5          | 85.7               |
| <b>12_R+1 classe 2</b>              | 59.1           | 1973.8          | 33.4               |
| <b>16_R+1 classe 3</b>              | 62.1           | 1844.3          | 29.7               |
| <b>18_R+1 Salle d'activité</b>      | 96.4           | 7455            | 77.4               |
| <b>19_R+2 Classe 4</b>              | 57.2           | 1867.5          | 32.6               |
| <b>20_R+2 Classe 5</b>              | 39.1           | 1270.3          | 32.5               |
| <b>23_RDC Bureau périscolaire</b>   | 9              | 516.6           | 57.6               |
| <b>24_R+1 Salle accueil Jeunes</b>  | 22.8           | 3251.4          | 142.7              |
| <b>25_R+2 Atelier</b>               | 22             | 2121.1          | 96.2               |
| <b>Total</b>                        | <b>848.5</b>   | <b>39 074.3</b> | <b>46.1</b>        |

Plus 1,7% de besoins en chauffage

# Coût global

## Isolation ou pas du plancher bas

| Zones                        | Nb h. occ. | Seuil max | Nb > Seuil max | T° max occ |
|------------------------------|------------|-----------|----------------|------------|
|                              | h.         | °C        | h. occ.        | °C         |
| 02_Classe 1                  | 1566       | 28        | 10             | 27,6       |
| 07_RDC bibliothèque          | 1394       | 28        | 7              | 26,9       |
| 08_RDC bureau direction      | 1742       | 28        | 11             | 28,2       |
| 09_RDC salle des professeurs | 1962       | 28        | 0              | 26,6       |
| 10_RDC Agora mobilité        | 2588       | 28        | 83             | 30,1       |
| 11_Local périscolaire        | 1040       | 28        | 11             | 28,2       |
| 12_R+1 classe 2              | 1566       | 28        | 21             | 27,8       |
| 16_R+1 classe 3              | 1566       | 28        | 42             | 28,0       |
| 18_R+1 Salle d'activité*     | 1560       | 28        | 10             | 28,5       |
| 19_R+2 Classe 4              | 1566       | 28        | 52             | 29,2       |
| 20_R+2 Classe 5              | 1566       | 28        | 80             | 30,8       |
| 24_R+1 salle accueil jeunes  | 1872       | 28        | 121            | 28,4       |

| Zones                        | Nb h. occ. | Seuil max | Nb > Seuil max | T° max occ |
|------------------------------|------------|-----------|----------------|------------|
|                              | h.         | °C        | h. occ.        | °C         |
| 02_Classe 1                  | 1566       | 28        | 5              | 33,8       |
| 07_RDC bibliothèque          | 1394       | 28        | 0              | 33,0       |
| 08_RDC bureau direction      | 1742       | 28        | 11             | 33,0       |
| 09_RDC salle des professeurs | 1962       | 28        | 1              | 32,9       |
| 10_RDC Agora mobilité        | 2588       | 28        | 80             | 35,1       |
| 11_Local périscolaire        | 1040       | 28        | 2              | 32,2       |
| 12_R+1 classe 2              | 1566       | 28        | 13             | 34,3       |
| 16_R+1 classe 3              | 1566       | 28        | 36             | 33,4       |
| 18_R+1 Salle d'activité      | 1560       | 29        | 7              | 34,0       |
| 19_R+2 Classe 4              | 1566       | 28        | 50             | 35,0       |
| 20_R+2 Classe 5              | 1566       | 28        | 79             | 35,1       |
| 24_R+1 Salle accueil jeunes  | 1872       | 28        | 89             | 34,0       |

**Evolution du confort d'été** : La non-isolation du plancher bas permet un léger gain sur le confort d'été. Pour la variante sans brasseurs d'air, les heures d'inconfort sont divisées par deux dans la salle de classe n°1 passant de 10h à 5h. En revanche pour les salles de classe dans les étages l'impact est moins visible. Par exemple la salle de classe n°5 passe de 80h d'inconfort avec le plancher bas isolé à 79h lorsque le plancher bas n'est pas isolé.

# Coût global

## Temps d'amortissement

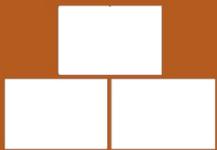
- Coût d'investissement : 13 191 € HT isolation sous plancher
- Augmentation 683 kWh/an de la consommation soit 34,55 euros HT /an
- Amortissement avec une augmentation moyenne de l'énergie de 4% : 72 ans

→ Maintient de l'isolant uniquement quand nécessité coupe-feu pour le plancher

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



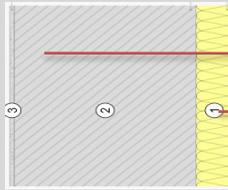
EAU



CONFORT ET SANTE

# Matériaux

## MURS EXTERIEURS



Pierre calcaire (80cm)  
ITE Laine de bois (16cm) Th42  
Enduit chaud

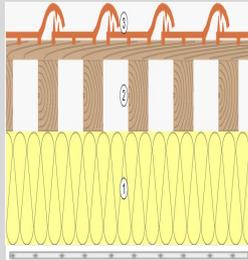
**R**  
(m<sup>2</sup>.K/W)

**U**  
(W/m<sup>2</sup>.K)

3.8

0.23

## TOITURE

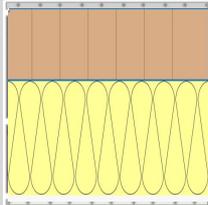


Tuiles  
Charpente bois  
Isolation sous rampants Th42 ouate de cellulose ép.  
30 cm + 6 cm laine minérale

7.5

0,013

## PLANCHER

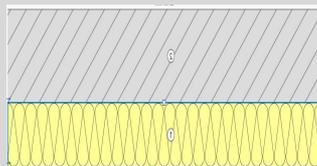


Plancher existant (bois)  
Isolant sous plancher 12 cm de isolant biosourcés  
Th38 ou variante flochage

3.15

0.29

## DALLE SUR VIDE SANITAIRE

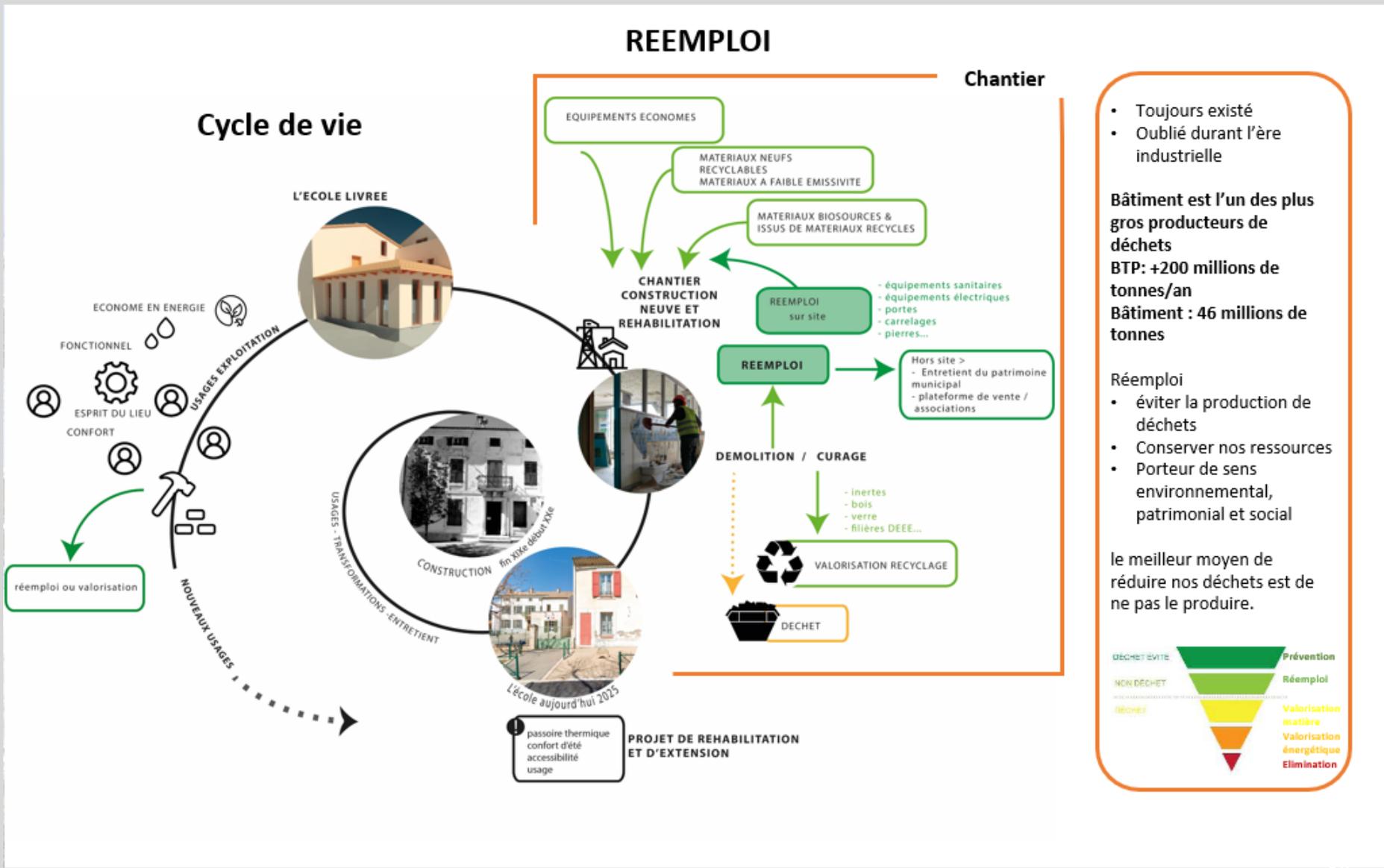


Plancher béton hourdis + béton  
Isolant laine minérale 11.5 cm sous dalle

3.15

0.29

# Matériaux - Réemplois



## Cycle de vie

L'ECOLE LIVREE

## REEMPLOI

Chantier

- Toujours existé
- Oublié durant l'ère industrielle

**Bâtiment est l'un des plus gros producteurs de déchets**  
**BTP: +200 millions de tonnes/an**  
**Bâtiment : 46 millions de tonnes**

Réemploi

- éviter la production de déchets
- Conserver nos ressources
- Porteur de sens environnemental, patrimonial et social

le meilleur moyen de réduire nos déchets est de ne pas le produire.

DÉCHET ÉVITÉ  
NON DÉCHET  
DÉCHET

Prévention  
Réemploi  
Valorisation matière  
Valorisation énergétique  
Elimination

1 passeoire thermique confort d'été accessibilité usage

PROJET DE REHABILITATION ET D'EXTENSION

# Matériaux - Réemplois

## REEMPLOI

Ecole  
Inventaire

Potentiel  
Réemploi sur site



Tuiles, Galets, terres cuites, équipements sanitaires, radiateurs, équipements des salles de classes, portes, volets, banc, gouttières

Potentiel  
Réemploi hors site / Don / revente



Carreaux ciment, parquet, sols souples, mobilier bois, patères, fenêtres, cheminée en marbre, escalier bois...

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Energie

## CHAUFFAGE



- Raccordement au réseau échangeur de chaleur existant
- réseau secondaire radiateurs

## REFROIDISSEMENT



- RAS

## ECLAIRAGE



L'éclairage des locaux créés et réaménagés sera réalisé avec des luminaires à haut rendements équipés de sources LED (Ratio : 100lm/W minimum).

## VENTILATION



- La ventilation sera simple flux hygro B. Il est prévu un caisson par bâtiments.
- 1 réseau ventilation simple flux bâtiment élémentaire,
- 1 réseau ventilation simple flux bâtiment périscolaire et associatif.

## ECS



- La production ECS est prévue par des ballons électriques au plus près des points de puisage.

## PRODUCTION D'ENERGIE



- Photovoltaïque
- Toiture photovoltaïque Zone NORD-OUEST - 86 m<sup>2</sup>  
Production annuel estimé : 17 280 kWh

# Energie

## Compteurs



### Compteurs eau

Ecole  
Péri-scolaire + Association  
Arrosage



### Compteurs énergie

1 compteur départ école  
1 compteur départ péri-scolaire/association  
1 compteur départ agora  
Gestion et suivi à distance

### Compteurs électricité

Eclairage école  
Eclairage périscolaire+ association  
Eclairage Agora



Prises Ecole  
Prises Agora  
Prises Périscolaire + association



ECS école  
ECS périscolaire + association



Ventilation par CTA simple flux



Monte-charge  
Eclairage extérieur

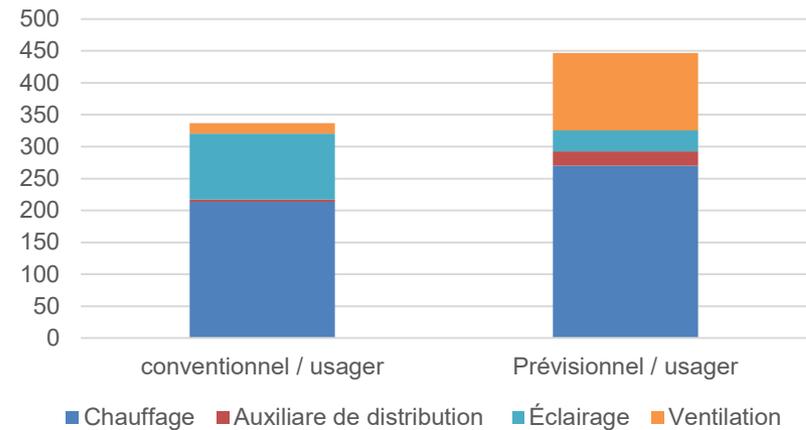
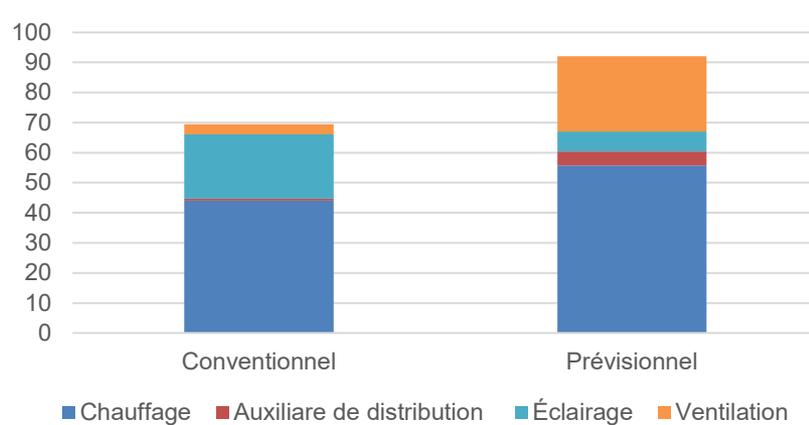


Photovoltaïque



# Energie

- Répartition de la consommation en énergie primaire en kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> shon.an

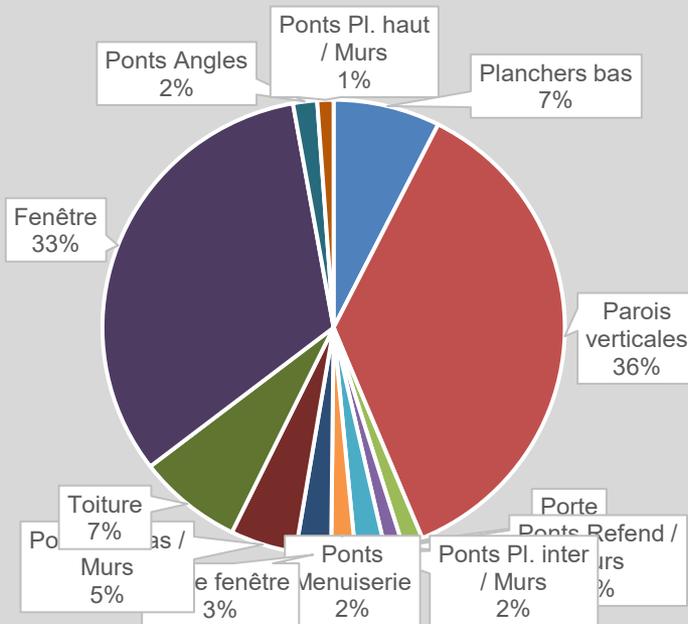


|  | Conventionnel (RT) | Prévisionnel (STD) |
|--|--------------------|--------------------|
| 5 usages (en kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an)    | 68,8               | 95,2               |
| Tout usages (en kWh <sub>ep</sub> /m <sup>2</sup> .an) | 98,8               | 125,2              |

|  | Conventionnel /usager (RT) | Prévisionnel /usager (STD) |
|--|----------------------------|----------------------------|
| 5 usages (en kWh <sub>ep</sub> /usager .an)    | 336,9                      | 446,5                      |
| Tout usages (en kWh <sub>ep</sub> /usager .an) | 479,0                      | 607,0                      |

# Energie - Performance énergétique

Répartitions détaillées des déperditions de chaleur (calculé à partir de la STD).

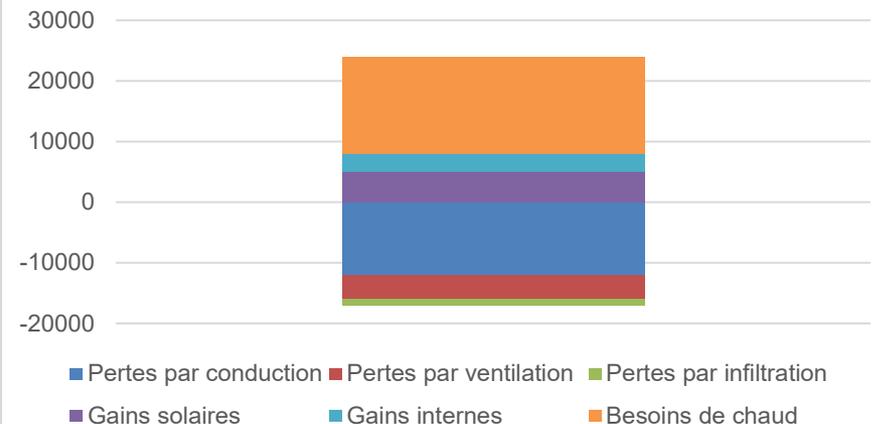


Balance énergétique globale du bâtiment en Kwh

- Besoins de chauffage totaux du bâtiment en [kWh<sub>eu</sub>/m<sup>2</sup>sdp.an] et en kWh<sub>eu</sub>/m<sup>2</sup>chauffé.an
- Résultat cohérent pour une école rénovée

| Zones | Besoins Ch. | kWh <sub>eu</sub> /m <sup>2</sup> sdp.an | kWh <sub>eu</sub> /m <sup>2</sup> chauffé.an |
|-------|-------------|--|--|
| Total | 36 608,95   | 42,8                                     | 52,5   |

Balance énergétique



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

## Principe de la « Cour-oasis »



- Des sols désimperméabilisés pour mieux infiltrer les eaux de pluie sur la parcelle
- Plus d'ombre et de fraîcheur : arbres, ombrière, point d'eau...
- Plus de végétation : arbres et arbustes, plantes grimpantes, potager, verger... = ombre, biodiversité, pédagogie et éveil...
- Du mobilier, des revêtements de sol et des jeux plus variés stimulant les expériences, la motricité, l'imaginaire
- Des matériaux biosourcés, naturels, locaux ou de réemploi privilégiés
- Des cours avec d'autres usages hors temps scolaire
- Une élaboration concertée du projet



## Désimperméabilisation

Le projet désimperméabilise plus de 20% de la surface actuelle de la cour.

**Gain de 71%**



OBJET DE REQUALIFICATION DE LA COUR ELEMENTAIRE - Echelle 1/100 ème

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



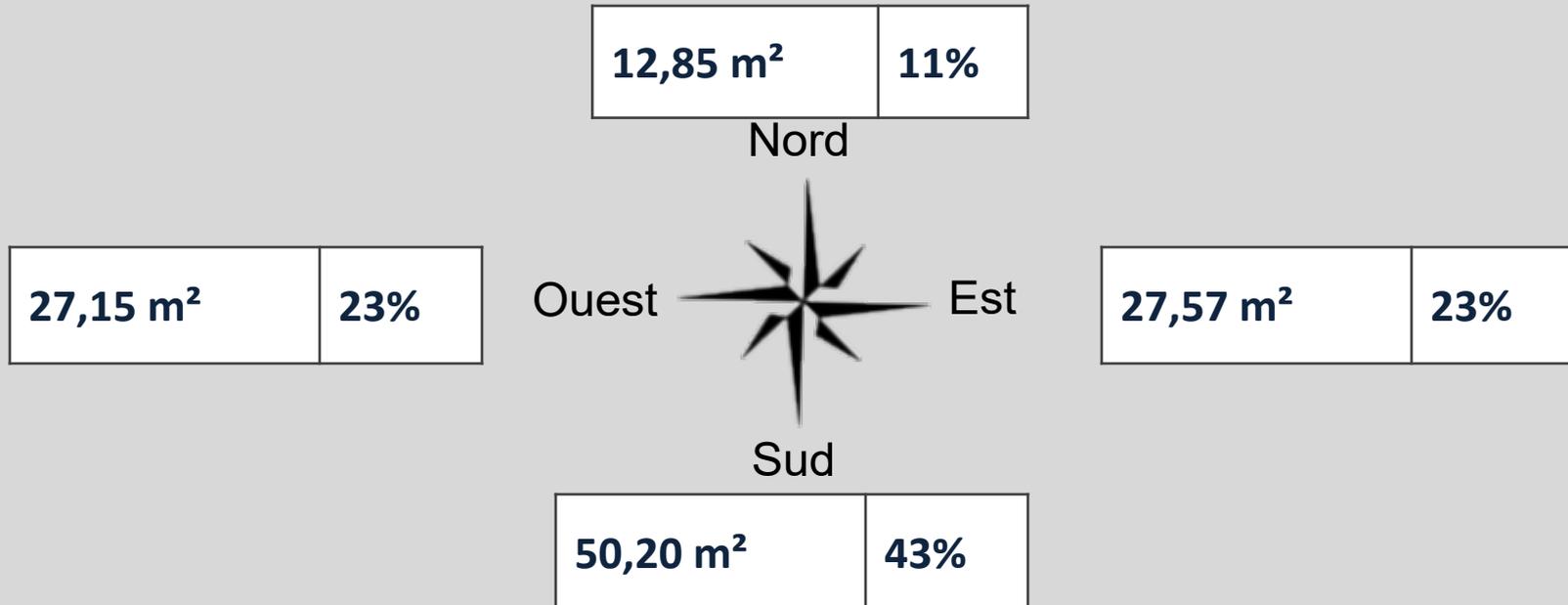
EAU



CONFORT ET SANTE

# Confort et Santé : surfaces vitrées

| Menuiseries                           |  |
|---------------------------------------|--|
| Menuiseries type 1 :<br>neuve         | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Châssis bois battants ou uniquement oscillo ponctuellement</li> <li>- Nature du vitrage double vitrage 4/16/4</li> <li>-Déperdition énergétique <math>U_w=1,6</math></li> <li>-Facteur solaire des vitrages <math>S_g= 60 \%</math></li> <li>•Nature des occultations : volets bois demi-persiennés ou stores extérieurs ou lames fixes</li> </ul> |
| Menuiseries type 2 : PVC<br>existante | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Châssis PVC existant conservé</li> <li>- Nature du vitrage double vitrage</li> <li>-Déperdition énergétique <math>U_w= 1,4</math></li> <li>-Facteur solaire des vitrages <math>S_g=</math> non connu</li> <li>•Nature des occultations : volets bois demi-persiennés ou stores extérieurs</li> </ul>   |



# Confort Thermique

## Protections solaires

### Objectifs BDM

- Les vitrages sont équipés de dispositifs d'occlusion permanents du rayonnement solaire direct d'été.

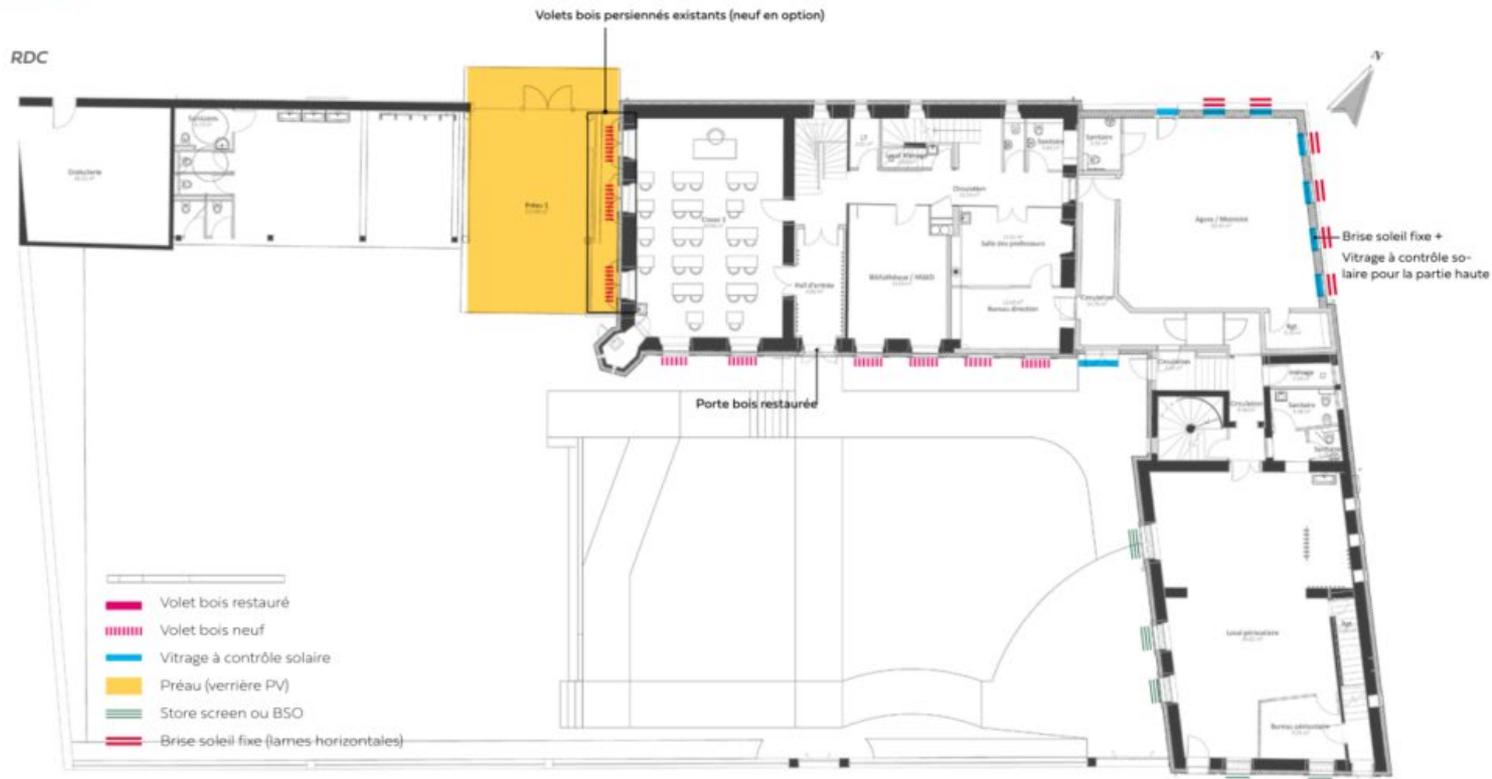
### Description

Le projet prévoit sur le bâtiment Ecole des volets bois battants en façade Sud et Ouest.

En toiture, si des velux sont installés, des stores extérieurs seront prévus.

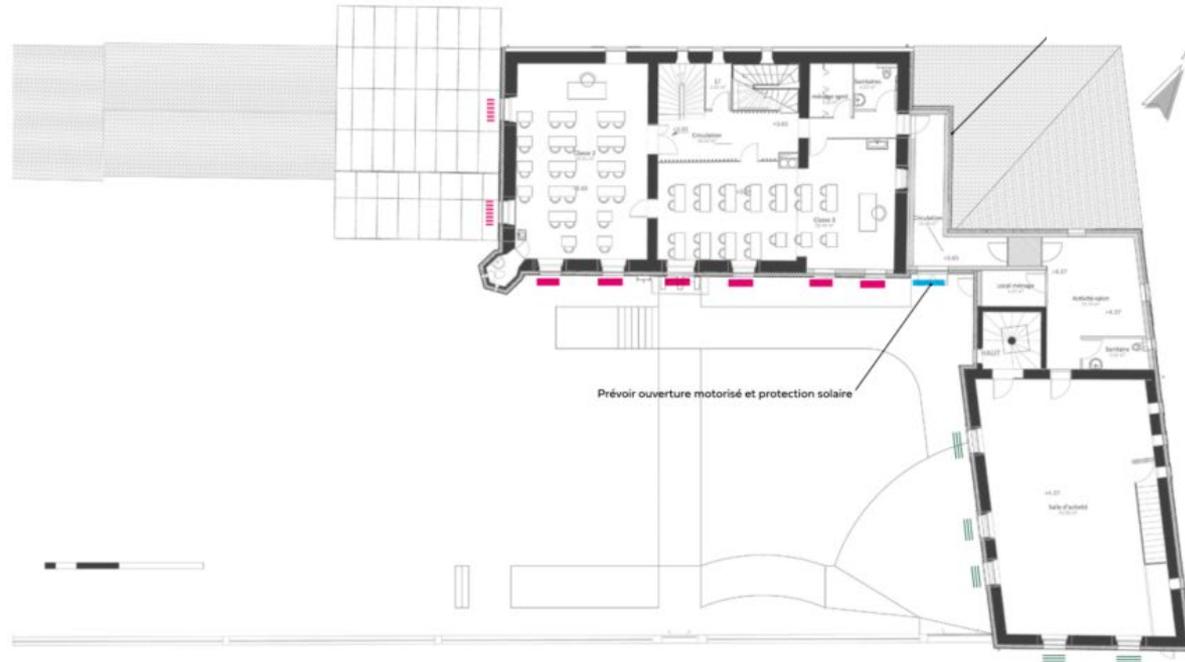
Le bâtiment péri-scolaire et le local Association sont équipés aussi de volets bois battants en façade Sud et Ouest.

Sur la partie neuve, il est prévu du vitrage à contrôle solaire pour les menuiseries du hall et la façade Est.



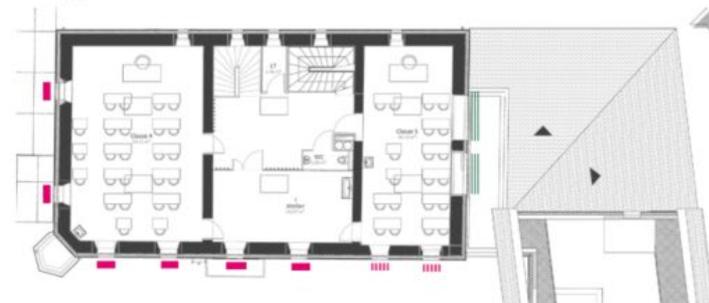
# Confort Thermique

R+1



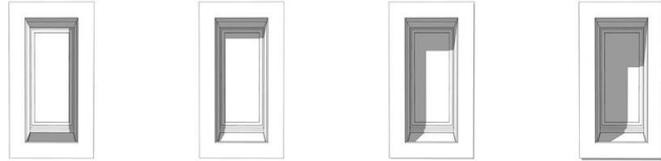
- Volet bois restauré
- Volet bois neuf
- Vitrage à contrôle solaire
- Préau (verrière PV)
- Store screen ou BSO
- Brise soleil fixe (lames horizontales)

R+2



# Confort Thermique

## Fenêtre Est



21 Juin - 06h

21 Juin - 07h

21 Juin - 08h

21 Juin - 09h



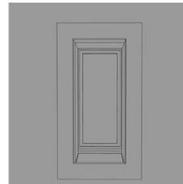
21 Juin - 10h



21 Juin - 11h



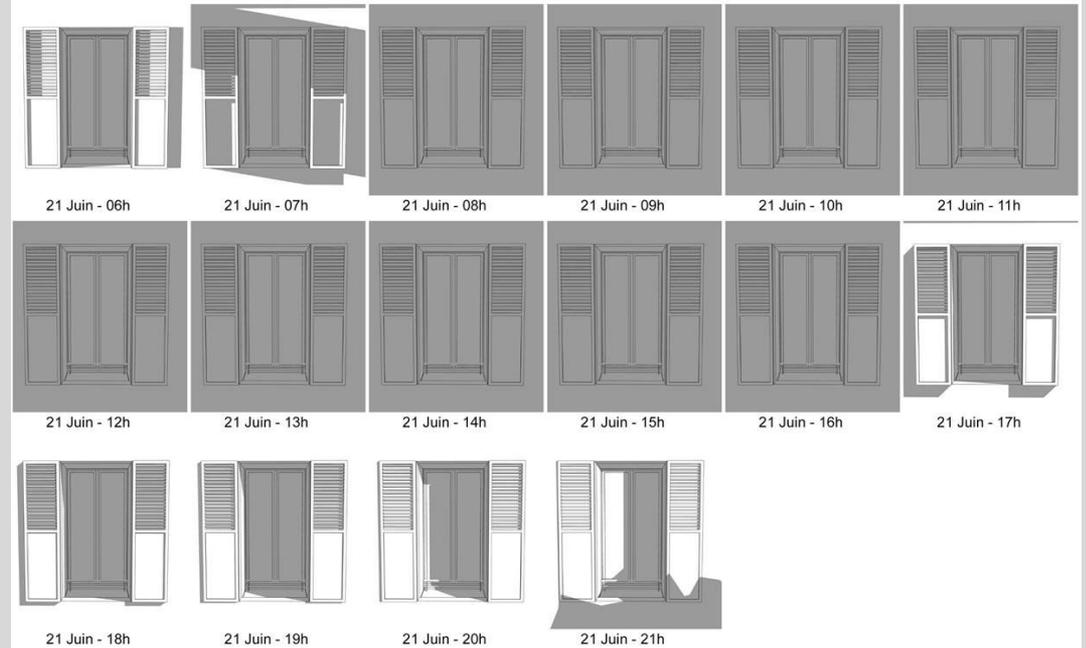
21 Juin - 12h



21 Juin - 13h

Les apports solaires sont limités, de 6h à 9h. Les masques proches et les arbres limiteront encore l'ensoleillement.

## Fenêtre Nord (classe 2)



L'ensoleillement est presque nul en été.

# Confort Thermique

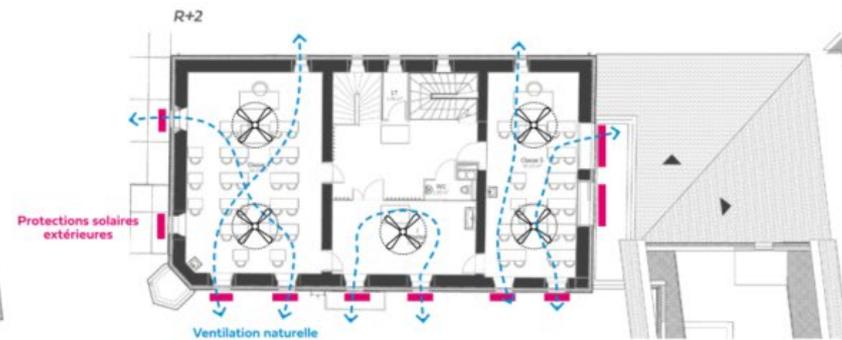
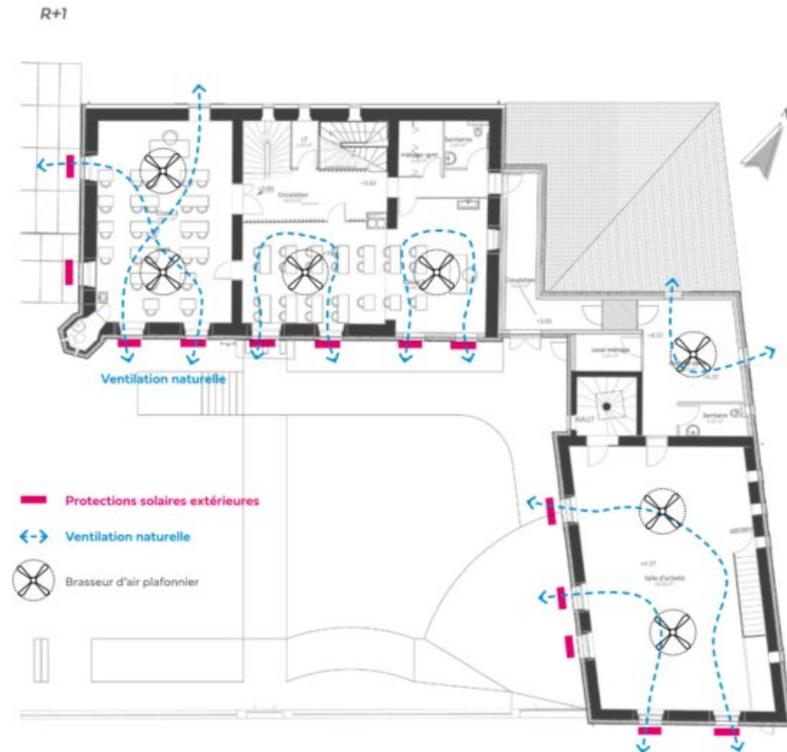
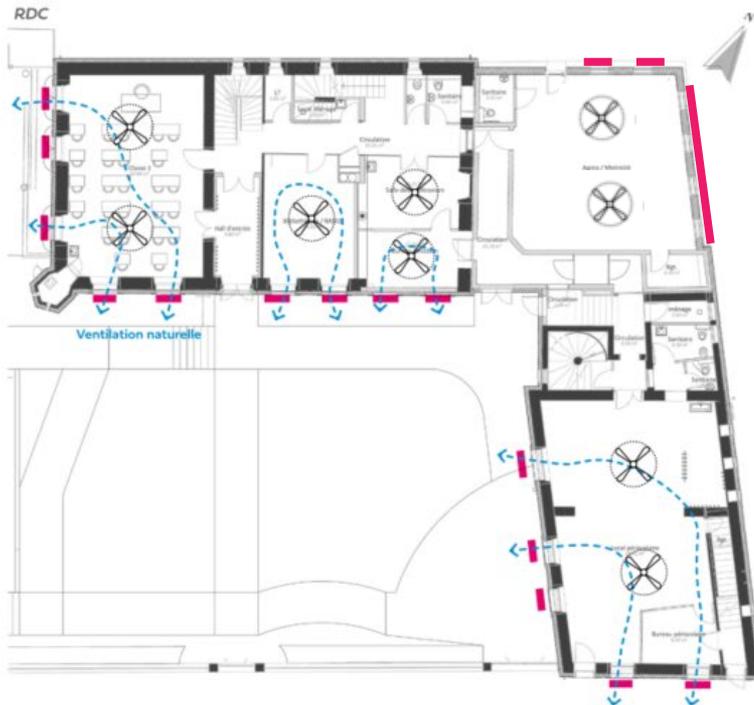
## Stratégie de confort : bioclimatisme

### Objectifs BDM

- Confort thermique d'été sans climatisation
- Brasseurs d'air
- Protections solaires efficaces en été

La stratégie de confort d'été repose sur les principes suivants :

- une enveloppe performante
- des protections solaires efficaces
- une ventilation naturelle possible des locaux (à travailler au RDC barreaudage à discuter)
- des ventilateurs de plafond dans toutes les classes.



# Confort Thermique

## Résultats STD avec brasseurs d'air

| Zones                        | Nb h. occ. | Seuil max | Nb > Seuil max | T° max occ |
|------------------------------|------------|-----------|----------------|------------|
|                              | h.         | °C        | h. occ.        | °C         |
| 02_Classe 1                  | 1566       | 29        | 0              | 27,6       |
| 07_RDC bibliothèque          | 1394       | 29        | 0              | 26,9       |
| 08_RDC bureau direction      | 1742       | 29        | 0              | 28,2       |
| 09_RDC salle des professeurs | 1962       | 29        | 0              | 26,6       |
| 10_RDC Agora mobilité        | 2588       | 29        | 27             | 30,1       |
| 11_Local périscolaire        | 1040       | 29        | 0              | 28,2       |
| 12_R+1 classe 2              | 1566       | 29        | 0              | 27,8       |
| 16_R+1 classe 3              | 1566       | 29        | 0              | 28,0       |
| 18_R+1 Salle d'activité*     | 1560       | 29        | 0              | 28,5       |
| 19_R+2 Classe 4              | 1566       | 29        | 1              | 29,2       |
| 20_R+2 Classe 5              | 1566       | 29        | 26             | 30,8       |
| 24_R+1 salle accueil jeunes  | 1872       | 29        | 19             | 28,4       |

| Zones                        | Nb h. occ. | Seuil max | Nb > Seuil max | T° max occ |
|------------------------------|------------|-----------|----------------|------------|
|                              | h.         | °C        | h. occ.        | °C         |
| 02_Classe 1                  | 1566       | 29        | 2              | 27,6       |
| 07_RDC bibliothèque          | 1394       | 29        | 0              | 26,9       |
| 08_RDC bureau direction      | 1742       | 29        | 3              | 28,2       |
| 09_RDC salle des professeurs | 1962       | 29        | 0              | 26,6       |
| 10_RDC Agora mobilité        | 2588       | 29        | 53             | 30,1       |
| 11_Local périscolaire        | 1040       | 29        | 0              | 28,2       |
| 12_R+1 classe 2              | 1566       | 29        | 6              | 27,8       |
| 16_R+1 classe 3              | 1566       | 29        | 12             | 28,0       |
| 18_R+1 Salle d'activité*     | 1560       | 29        | 0              | 28,5       |
| 19_R+2 Classe 4              | 1566       | 29        | 32             | 29,2       |
| 20_R+2 Classe 5              | 1566       | 29        | 59             | 30,8       |
| 24_R+1 salle accueil jeunes  | 1872       | 29        | 0              | 28,4       |

Résultats de confort avec brasseurs d'air pour le fichier météo été moyen avec module aéraulique et sans module aéraulique

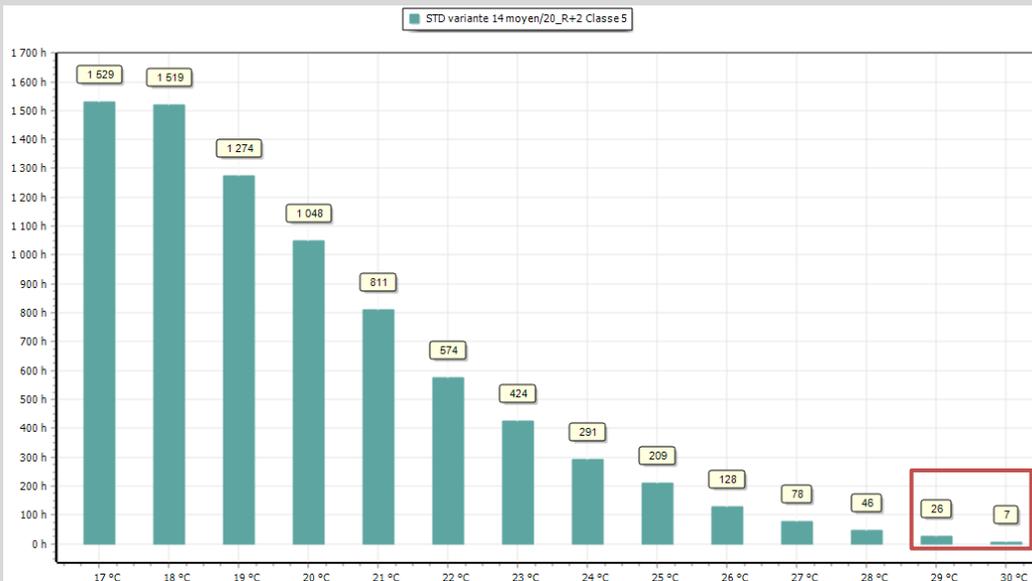
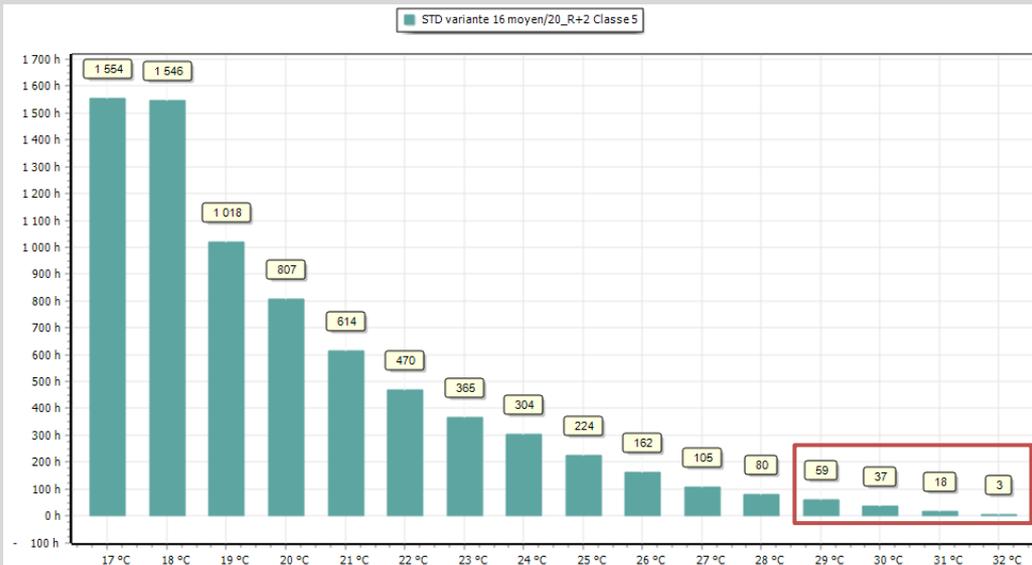
# Confort Thermique

## Résultats STD avec brasseurs d'air

| Zones                               | Nb h. occ. | Seuil max | Nb > Seuil max | T° max occ |
|-------------------------------------|------------|-----------|----------------|------------|
|                                     | h.         | °C        | h. occ.        | °C         |
| <b>02_Classe 1</b>                  | 1566       | 29        | 0              | 28.9       |
| <b>07_RDC bibliothèque</b>          | 1394       | 29        | 0              | 28.3       |
| <b>08_RDC bureau direction</b>      | 1742       | 29        | 1              | 29.4       |
| <b>09_RDC salle des professeurs</b> | 1962       | 29        | 0              | 27.8       |
| <b>10_RDC Agora mobilité</b>        | 2588       | 29        | 20             | 30.1       |
| <b>11_Local périscolaire</b>        | 1040       | 29        | 0              | 28.4       |
| <b>12_R+1 classe 2</b>              | 1566       | 29        | 6              | 29.4       |
| <b>16_R+1 classe 3</b>              | 1566       | 29        | 9              | 29.8       |
| <b>18_R+1 Salle d'activité*</b>     | 1560       | 29        | 0              | 28.4       |
| <b>19_R+2 Classe 4</b>              | 1566       | 29        | 26             | 31.0       |
| <b>20_R+2 Espace pédagogique 1</b>  | 1566       | 29        | 0              | 28.5       |
| <b>24_R+1 salle accueil jeunes</b>  | 1872       | 29        | 0              | 28.0       |
| <b>25_R+2 espace pédagogique 2</b>  | 1566       | 28        | 18             | 30.0       |

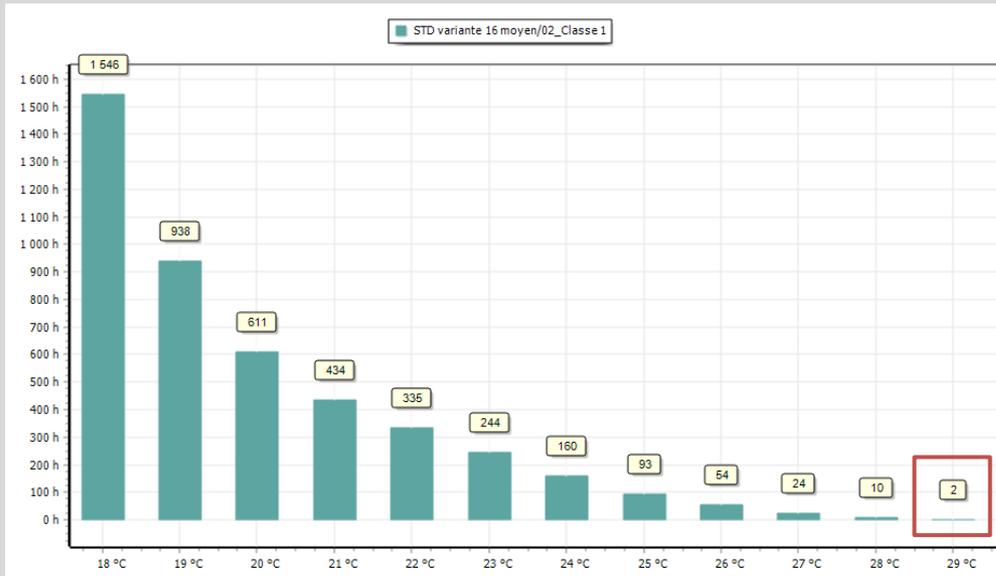
Résultats de confort avec brasseurs d'air pour le fichier météo été moyen sans module aéraulique  
Taux d'occupation rectifié dans les espaces pédagogiques, espace agora et espace associatif pour les jeunes et suppression du velux dans la classe 5 / espace pédagogique 2

# Confort thermique : résultats STD



*Monotone de température de la salle de classe 5 disposant du nombre d'heure au-dessus de 28°C le plus important sans module aéraulique en haut et sans en bas*

# Confort thermique : Résultats



*Monotone de température de la salle de classe 1 disposant du nombre d'heure au-dessus de 28°C le plus faible sans module aéraulique en haut et avec en bas*

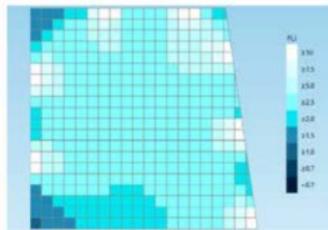


# Confort visuel

## Facteur de lumière du jour - Résultats

### RDC - Motricité

Maximum : 149 [ ] Moyen : 4 [ ] Minimum : 14 [ ]



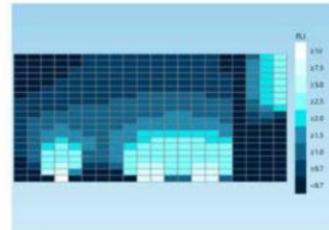
| de FLJ est | < 0,7 | > 0,7 | < 1,0 | > 1,0 | > 1,5 | > 1,8 | > 2,0 | > 2,5 | > 3,0 | > 3,5 | > 100 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| sur        | 0     | 100   | 100   | 99,7  | 97,7  | 95,6  | 85,6  | 15,1  | 7,8   | 3,7   | 0     |

% de la surface totale du local.

**Commentaires :** L'éclairage naturel de ce local est très satisfaisant, avec un FLJ moyen de 4,1%. La part de vitrages et de plein est à affiner en APD en lien avec la STD.

### R+1 - Classe 3

Maximum : 104 [ ] Moyen : 1,5 [ ] Minimum : 0 [ ]



| de FLJ est | < 0,7 | > 0,7 | < 1,0 | > 1,0 | > 1,5 | > 1,8 | > 2,0 | > 2,5 | > 3,0 | > 3,5 | > 100 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| sur        | 22,8  | 73,3  | 51    | 42,3  | 35,8  | 24,8  | 22,3  | 15,3  | 3,8   | 2,3   | 0,2   |

% de la surface totale du local.

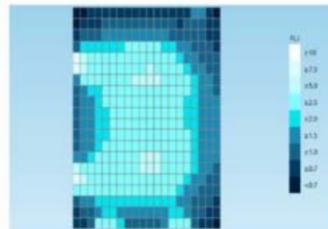
**Commentaires :** L'éclairage naturel de ce local est satisfaisant, avec un FLJ moyen de 1,5%. le choix d'un revêtement de sol clair pourrait améliorer le résultat (FR>40%).

### Fenêtre de toit (Velux) avec store extérieur



### R+2 - Classe 4

Maximum : 93 [ ] Moyen : 2,5 [ ] Minimum : 0,9 [ ]



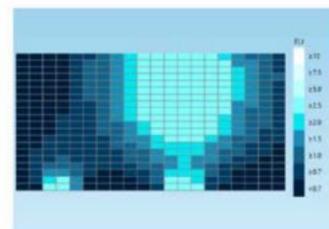
| de FLJ est | < 0,7 | > 0,7 | < 1,0 | > 1,0 | > 1,5 | > 1,8 | > 2,0 | > 2,5 | > 3,0 | > 3,5 | > 100 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| sur        | 3,2   | 96,8  | 95,5  | 92,5  | 72,8  | 61    | 56,5  | 43,3  | 3,8   | 3,8   | 0     |

% de la surface totale du local.

**Commentaires :** Avec l'ajout de 2 fenêtres de toit de 0,90 x 1,30 m, l'éclairage naturel de ce local est très satisfaisant, avec un FLJ moyen de 2,5%.

### R+2 - Atelier

Maximum : 44 [ ] Moyen : 1,6 [ ] Minimum : 0,37 [ ]



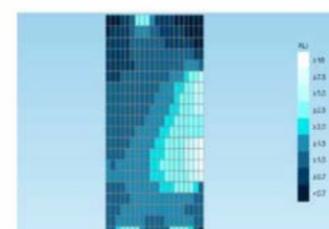
| de FLJ est | < 0,7 | > 0,7 | < 1,0 | > 1,0 | > 1,5 | > 1,8 | > 2,0 | > 2,5 | > 3,0 | > 3,5 | > 100 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| sur        | 22,2  | 77,8  | 5,7   | 56,2  | 45,1  | 14    | 10    | 21,0  | 0     | 0     | 0     |

% de la surface totale du local.

**Commentaires :** Avec l'ajout d'une fenêtre de toit, l'éclairage naturel de ce local est satisfaisant, avec un FLJ moyen de 1,6%.

### R+2 - Classe 5

Maximum : 115 [ ] Moyen : 2 [ ] Minimum : 0,46 [ ]



| de FLJ est | < 0,7 | > 0,7 | < 1,0 | > 1,0 | > 1,5 | > 1,8 | > 2,0 | > 2,5 | > 3,0 | > 3,5 | > 100 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| sur        | 4     | 96    | 80,3  | 70,1  | 45,5  | 30    | 25,8  | 14,2  | 5,5   | 1,8   | 0,8   |

% de la surface totale du local.

**Commentaires :** Les 2 fenêtres orientées Est permettent d'obtenir un éclairage naturel très satisfaisant, avec un FLJ moyen de 2%.

Trois velux de 0,9 x 1,30 m (2 dans la classe 4 et 1 dans l'atelier).

Dans la circulation, un lanterneau de désenfumage.

# Qualité de l'air

## Qualité de l'air

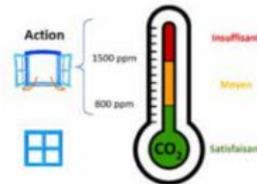
### Objectifs BDM

- Le système de ventilation est performant et ne contribue pas à la dégradation de la qualité de l'air intérieur.
- La contribution des matériaux de revêtements intérieurs et du mobilier à la pollution intérieure est minimisée au maximum.
- Au cours du chantier, les matériaux et systèmes de ventilation sont protégés de l'humidité et des poussières.

### Surveillance réglementaire

Depuis 2023, une évaluation annuelle des moyens d'aération incluant la mesure directe de la concentration en CO<sub>2</sub> est obligatoire pour les écoles. De plus, un autodiagnostic de la QAI doit être réalisé tous les 4 ans.

Les seuils de CO<sub>2</sub> retenus :  
 > 800ppm : niveau moyen, aération recommandée  
 > 1500ppm : insuffisant, air de mauvaise qualité.



### Dispositifs pour améliorer la qualité d'air

Dans le cadre du projet, les solutions suivantes sont retenues :

- mise en place d'une ventilation mécanique
- maintien des sondes CO<sub>2</sub> incitant à ouvrir les fenêtres si nécessaire dans toutes les classes (fournies par le MO)
- maintien des matériaux existants non polluants (mobilier bois, revêtements de sol tommettes...)
- nouveaux revêtements de sol, murs ou plafond avec écolabels (EC1+, peintures Ecolabel...)



### Plaquette d'information

**Dispositif révisé de surveillance réglementaire de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public**

Les catégories d'établissements concernées par cette plaquette sont :  
 - les établissements d'enseignement de moins de 8 ans  
 - les sociétés de soins ambulatoires ou pédiatriques pour enfants  
 - les établissements d'enseignement de la formation professionnelle du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>nd</sup> degré.

Logo Cerema

### Guide d'accompagnement

**Guide d'accompagnement à la mise en œuvre de la surveillance réglementaire de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public**

Les catégories d'établissements concernées par ce guide sont :  
 - les établissements d'enseignement de moins de 8 ans  
 - les sociétés de soins ambulatoires ou pédiatriques pour enfants  
 - les établissements d'enseignement de la formation professionnelle du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>nd</sup> degré.

février 2021

Logo Cerema

### Guide d'accompagnement CO2

**Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air**

Maria José RUEDA LOPEZ, Olivier SAMALHO

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment  
 Direction Santé Confort

Avec la collaboration du groupe de travail :  
 Gaëlle Arnould (ARS Grand Est), Souad Baccalifa-Serri (Adema), Céline Caudron (Cerema), Gilles Fortier (ministère de l'Éducation nationale et de la jeunesse), Alice Lefèvre (DREAL Grand Est), Nina Lempere (Métropole Française Saint-Sébastien), Sabine Chérel (Association des maîtres de France), Cyril Proustet (DREAL Auvergne Rhône-Alpes), Chantal Restes (DREAL Occitanie), Guillaume Rey (Collectivité Alsace-Bretagne), Fabien Siquinot (Métro conseil de la santé publique)

Juin 2023  
 Version 1

Référence : SC-QAI-2023-083  
 Convention D05-CSTB 2022 - action 2

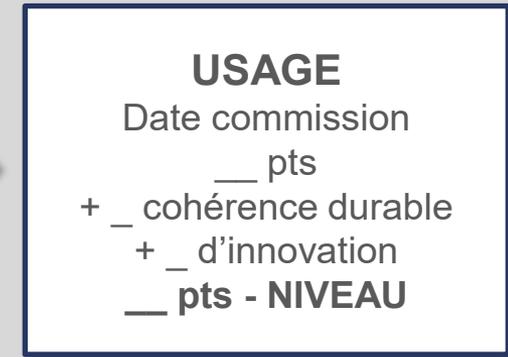
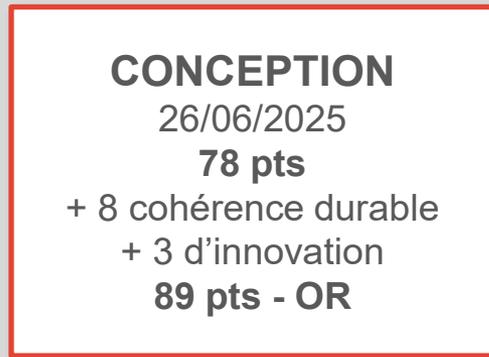
# Pour conclure

An architectural rendering of a school building with a covered porch. The building is light-colored with a dark roof. The porch has a wooden structure. The scene is set against a clear sky.

*Optimisation des locaux pour un usage pour tous  
Volonté forte pour le réemploi  
Enveloppe performante et confort d'été une priorité*

*BSO à la place des stores screen*

# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



# Points innovation proposés à la commission

- Mutualisation de la Salle Agora
- Mise en place d'une plateforme de réemploi à l'échelle communale
- Participation citoyenne : 4 ateliers mis en place et poursuite en phase pro et chantier

# Les acteurs du projet

## MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

### MAITRISE D'OUVRAGE



### MOA REEMPLOI

Celine Lassaigue

### UTILISATEURS

Professeurs /  
parents et habitants

## MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

### ARCHITECTE



### BE THERMIQUE ET QE



### BE STRUCTURE



### ECONOMISTE



### PAYSAGISTE



Verre d'eau



# ANNEXES

# Hypothèses Simulation Dynamique

## Fichier Météorologique

- Saint Auban (04)
- Météonorm V2
- Aucune contextualisation
- Fichier moyen et caniculaire utilisé

## Scénario d'occupation

- Scénario d'occupation pour la partie enseignement LMJV, sauf vacances scolaires de 8h à 12h et de 14h à 17h, pour la partie périscolaire LMJV de 7h à 9h et de 16h à 19h hors vacances scolaires et pour la partie activités / associatif en fonction de l'utilisation associatif tous les jours

## Densité d'occupation

Par zone thermique

- Classes : 2,2 m<sup>2</sup>/pers
- Salle des professeurs : 3 m<sup>2</sup>/pers
- Périscolaire : 2,4 m<sup>2</sup>/pers
- Agora : 2,5m<sup>2</sup>/pers

## Puissance installée des équipements.

- Eclairage: 4,5 W/m<sup>2</sup> pour l'enseignement, péri-scolaire et activités / 3 à 3,5 W/m<sup>2</sup> autres locaux
- Apport interne équipement hors éclairage. 11,5 W/m<sup>2</sup> dans les salles de classe avec ordinateurs

## Charge interne moyenne annuelle

Charge interne moyenne par an 3,8 W/m<sup>2</sup>

## Ventilation mécanique

- 180 m<sup>3</sup>/h pour les classes
- 90 m<sup>3</sup>/h pour la salle de professeurs, bibliothèque
- 360 m<sup>3</sup>/h salle motricité + Activité + Péri-scolaire
- 60 m<sup>3</sup>/h sanitaires
- 15 m<sup>3</sup>/h locaux techniques

# Confort et santé - Ventilation nocturne

## Hypothèses de ventilation nocturne

### Ventilation naturelle :

- Manuelle
- Matin de 7h à 10h par les femmes de ménages et fermeture professeurs
- Calculé par manuellement par logiciel et aussi avec le module aéraulique

Les débits pris en compte en manuel sont 1vol/h pour du mono-orienté, 3vol/h pour du bi-orienté et 6 vol/h pour du traversant.

# Confort et santé

## Simulation fichier météo caniculaire .

| Zones                               | Nb h. occ. | Seuil max | Nb > Seuil max | T° max occ |
|-------------------------------------|------------|-----------|----------------|------------|
|                                     | h.         | °C        | h. occ.        | °C         |
| <b>02_Classe 1</b>                  | 1566       | 29        | 0              | 27,6       |
| <b>07_RDC bibliothèque</b>          | 1394       | 29        | 0              | 27,3       |
| <b>08_RDC bureau direction</b>      | 1742       | 29        | 0              | 28,5       |
| <b>09_RDC salle des professeurs</b> | 1962       | 29        | 0              | 28,0       |
| <b>10_RDC Agora mobilité</b>        | 2588       | 29        | 53             | 31,8       |
| <b>11_Local périscolaire</b>        | 1040       | 29        | 9              | 29,5       |
| <b>12_R+1 classe 2</b>              | 1566       | 29        | 0              | 28,1       |
| <b>16_R+1 classe 3</b>              | 1566       | 29        | 0              | 28,7       |
| <b>18_R+1 Salle d'activité*</b>     | 1560       | 29        | 22             | 29,7       |
| <b>19_R+2 Classe 4</b>              | 1566       | 29        | 9              | 29,8       |
| <b>20_R+2 Classe 5</b>              | 1566       | 29        | 44             | 31,6       |
| <b>24_R+1 salle accueil jeunes</b>  | 1872       | 29        | 55             | 29,9       |

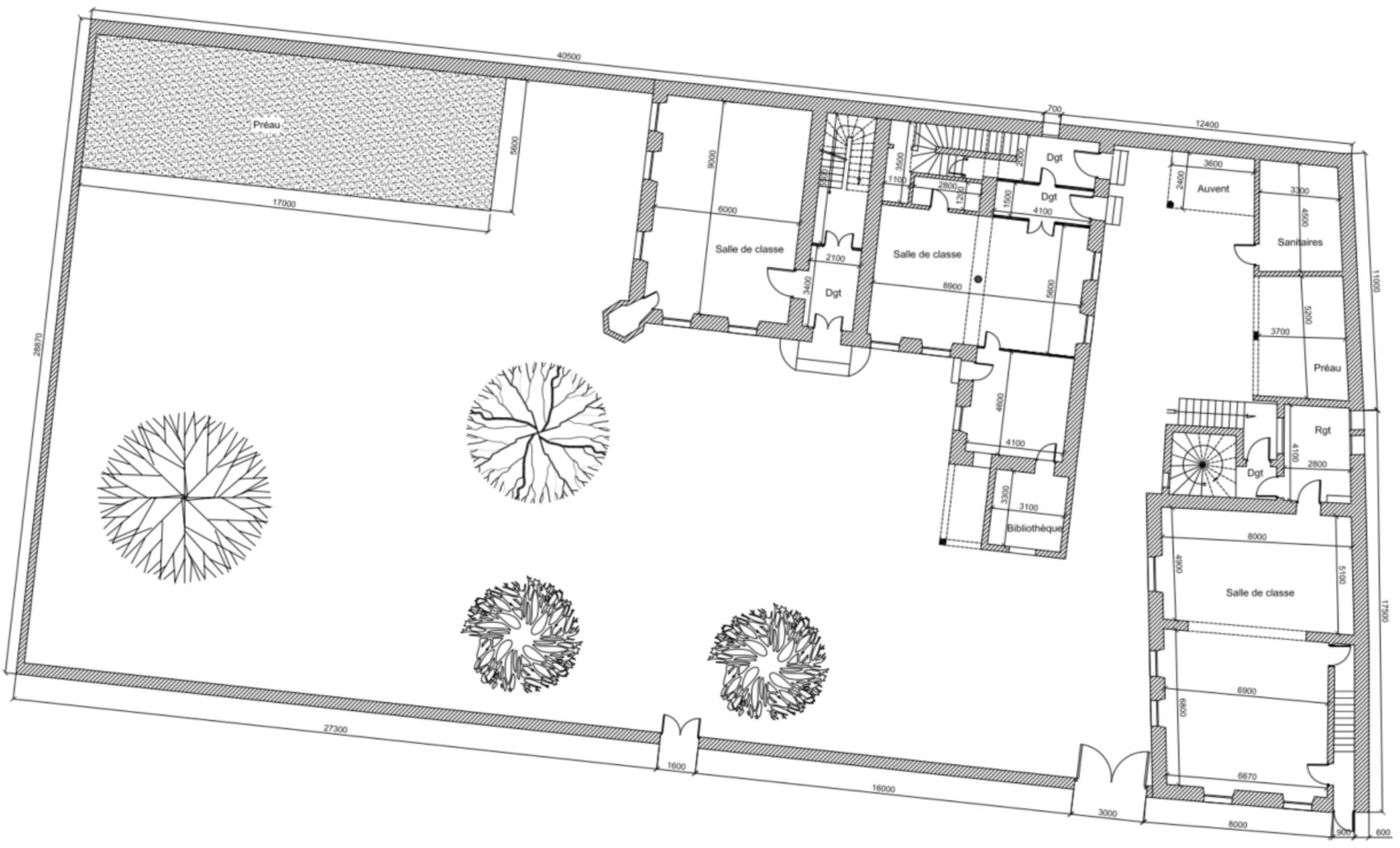
| Zones                               | Nb h. occ. | Seuil max | Nb > Seuil max | T° max occ |
|-------------------------------------|------------|-----------|----------------|------------|
|                                     | h.         | °C        | h. occ.        | °C         |
| <b>02_Classe 1</b>                  | 1566       | 29        | 4              | 27,6       |
| <b>07_RDC bibliothèque</b>          | 1394       | 29        | 0              | 27,3       |
| <b>08_RDC bureau direction</b>      | 1742       | 29        | 6              | 28,5       |
| <b>09_RDC salle des professeurs</b> | 1962       | 29        | 3              | 28,0       |
| <b>10_RDC Agora mobilité</b>        | 2588       | 29        | 79             | 31,8       |
| <b>11_Local périscolaire</b>        | 1040       | 29        | 28             | 29,5       |
| <b>12_R+1 classe 2</b>              | 1566       | 29        | 11             | 28,1       |
| <b>16_R+1 classe 3</b>              | 1566       | 29        | 35             | 28,7       |
| <b>18_R+1 Salle d'activité*</b>     | 1560       | 29        | 35             | 29,7       |
| <b>19_R+2 Classe 4</b>              | 1566       | 29        | 54             | 29,8       |
| <b>20_R+2 Classe 5</b>              | 1566       | 29        | 106            | 31,6       |
| <b>24_R+1 salle accueil jeunes</b>  | 1872       | 29        | 212            | 29,9       |

# Confort et santé

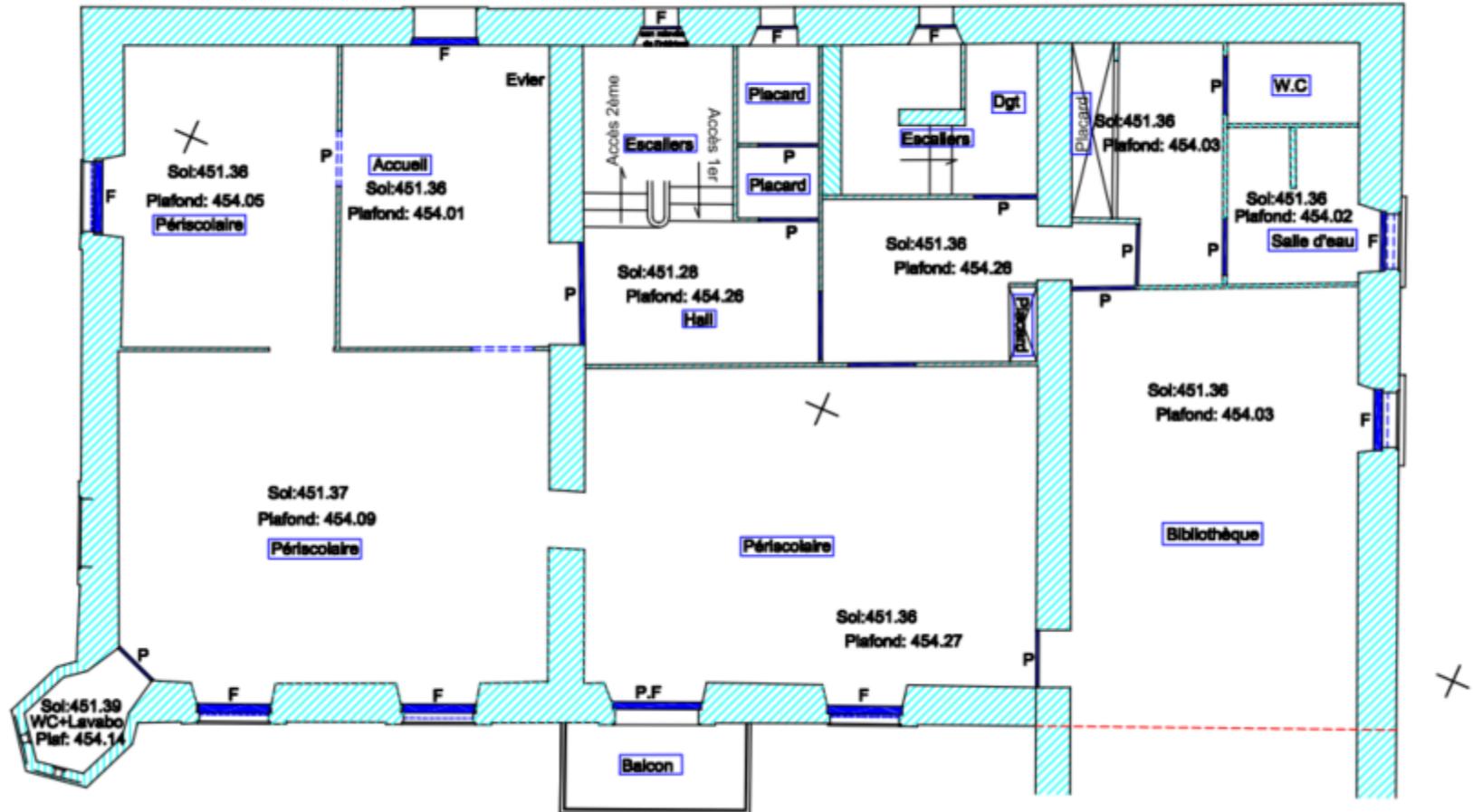
## Simulation fichier météo caniculaire + mauvaise gestion + module aéraulique

| Zones                               | Nb h. occ. | Seuil max | Nb > Seuil max | T° max occ |
|-------------------------------------|------------|-----------|----------------|------------|
|                                     | h.         | °C        | h. occ.        | °C         |
| <b>02_Classe 1</b>                  | 1566       | 28        | 171            | 33,8       |
| <b>07_RDC bibliothèque</b>          | 1394       | 28        | 105            | 33,0       |
| <b>08_RDC bureau direction</b>      | 1742       | 28        | 101            | 33,0       |
| <b>09_RDC salle des professeurs</b> | 1962       | 28        | 114            | 32,9       |
| <b>10_RDC Agora mobilité</b>        | 2588       | 28        | 160            | 35,1       |
| <b>11_Local périscolaire</b>        | 1040       | 28        | 150            | 32,2       |
| <b>12_R+1 classe 2</b>              | 1566       | 28        | 206            | 34,3       |
| <b>16_R+1 classe 3</b>              | 1566       | 28        | 189            | 33,4       |
| <b>18_R+1 Salle d'activité</b>      | 1560       | 29        | 301            | 34,0       |
| <b>19_R+2 Classe 4</b>              | 1566       | 28        | 259            | 35,0       |
| <b>20_R+2 Classe 5</b>              | 1566       | 28        | 293            | 35,1       |
| <b>24_R+1 Salle accueil jeunes</b>  | 1872       | 28        | 296            | 34,0       |

# PLANS EXISTANTS



# 1er Etage



## 2eme (Combles)

