

Commission d'évaluation : Conception du 24/02/2022

# Extension du Groupe Scolaire de Savournon (05)



Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013



Maître d'Ouvrage	Architecte	BE Technique	AMO QEB
Commune de Savournon	Marie Garcin	CET / Canopée	albedo AMO



# Contexte

## Projet initial

Extension du groupe scolaire de Savournon : création de 2 classes de maternelle, 1 salle motricité, 1 bureau direction, WC, sanitaires et rangements,

Rénovation de l'école Jules Ferry édifée en 1913. Au départ, uniquement réalisation d'un parvis d'accès PMR depuis la mairie, dissociation des entrées école et logements, reprise des sanitaires.

## Evolution du projet

Dans le cadre du programme OCRE/ACTEE, rénovation thermique globale du bâtiment école et création d'un réseau de chaleur biomasse pour la mairie, la salle des fêtes et l'école alimenté par une chaufferie à granulés de bois situé dans l'extension maternelle

# Enjeux Durables du projet



TERRITOIRE

Une école dynamique : 60 élèves pour un village de 250 habitants



MATERIAUX

Une construction mixte bois béton adaptée au climat de montagne  
Une certification Bois des Alpes



ENERGIE

Une enveloppe ouverte au Sud protégée du soleil en été et profitant des apports solaires en hiver

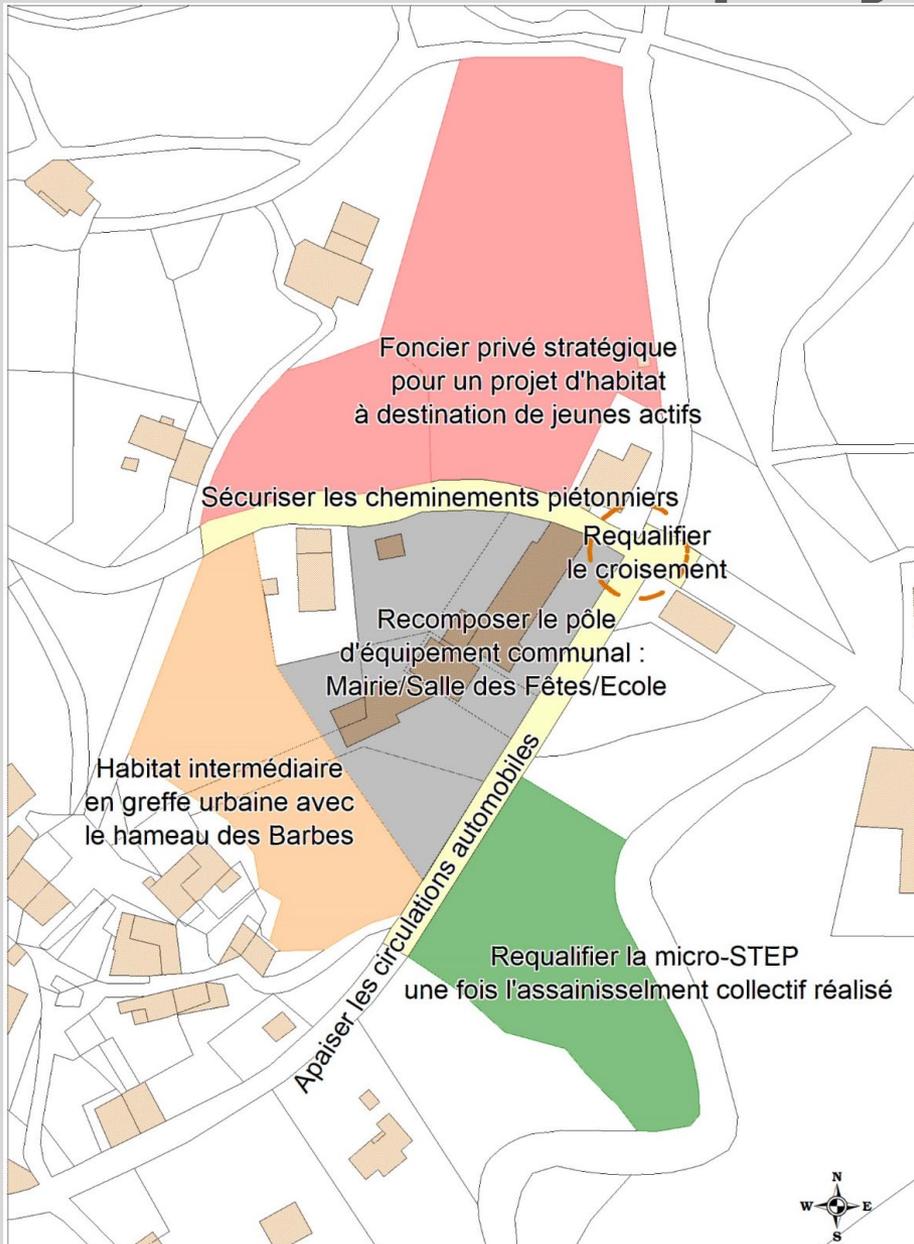


CONFORT ET SANTE

Des systèmes simples et éprouvés  
Une ventilation naturelle

# Le projet dans son territoire

## Un projet global



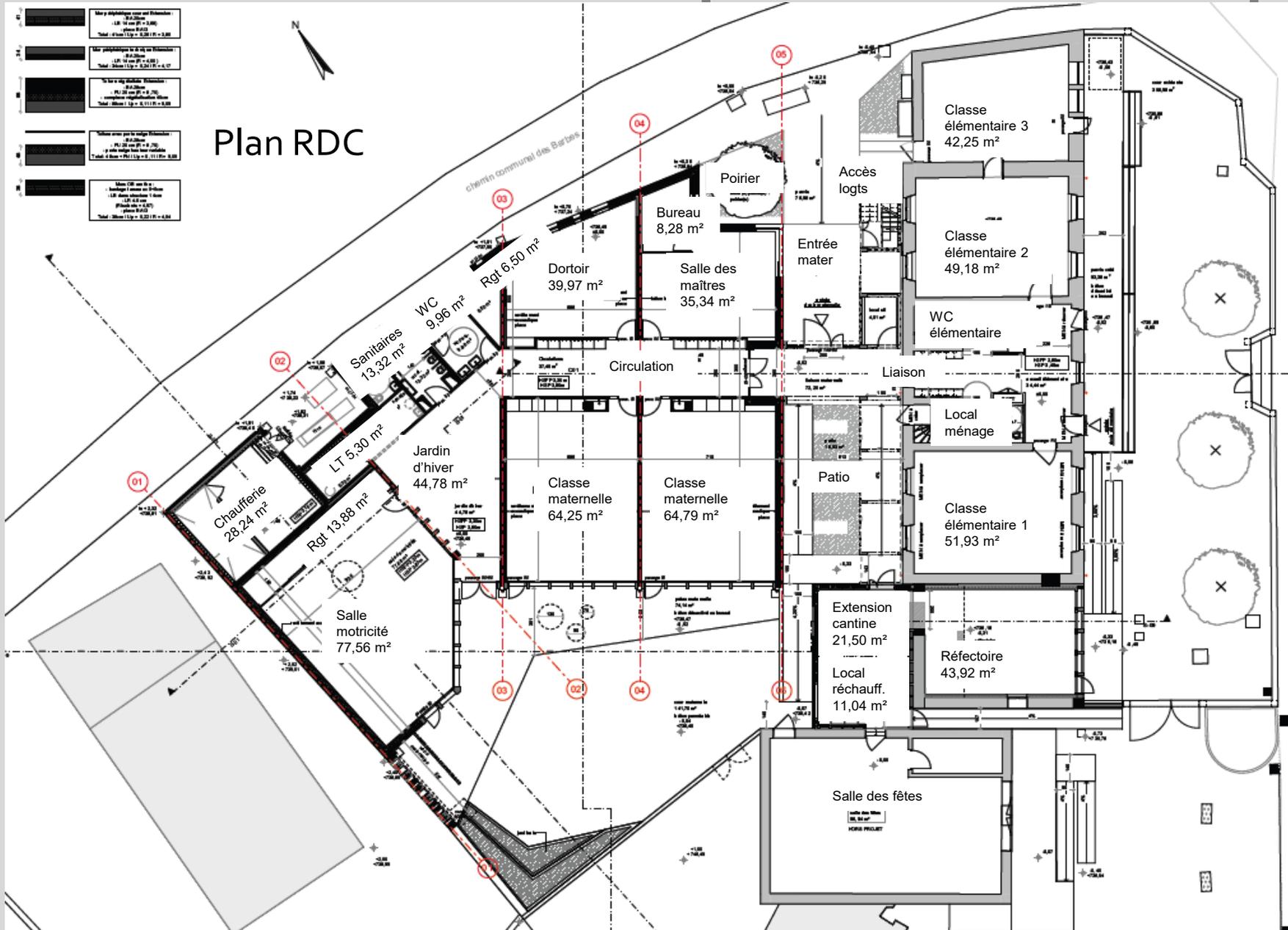
# Conception bioclimatique



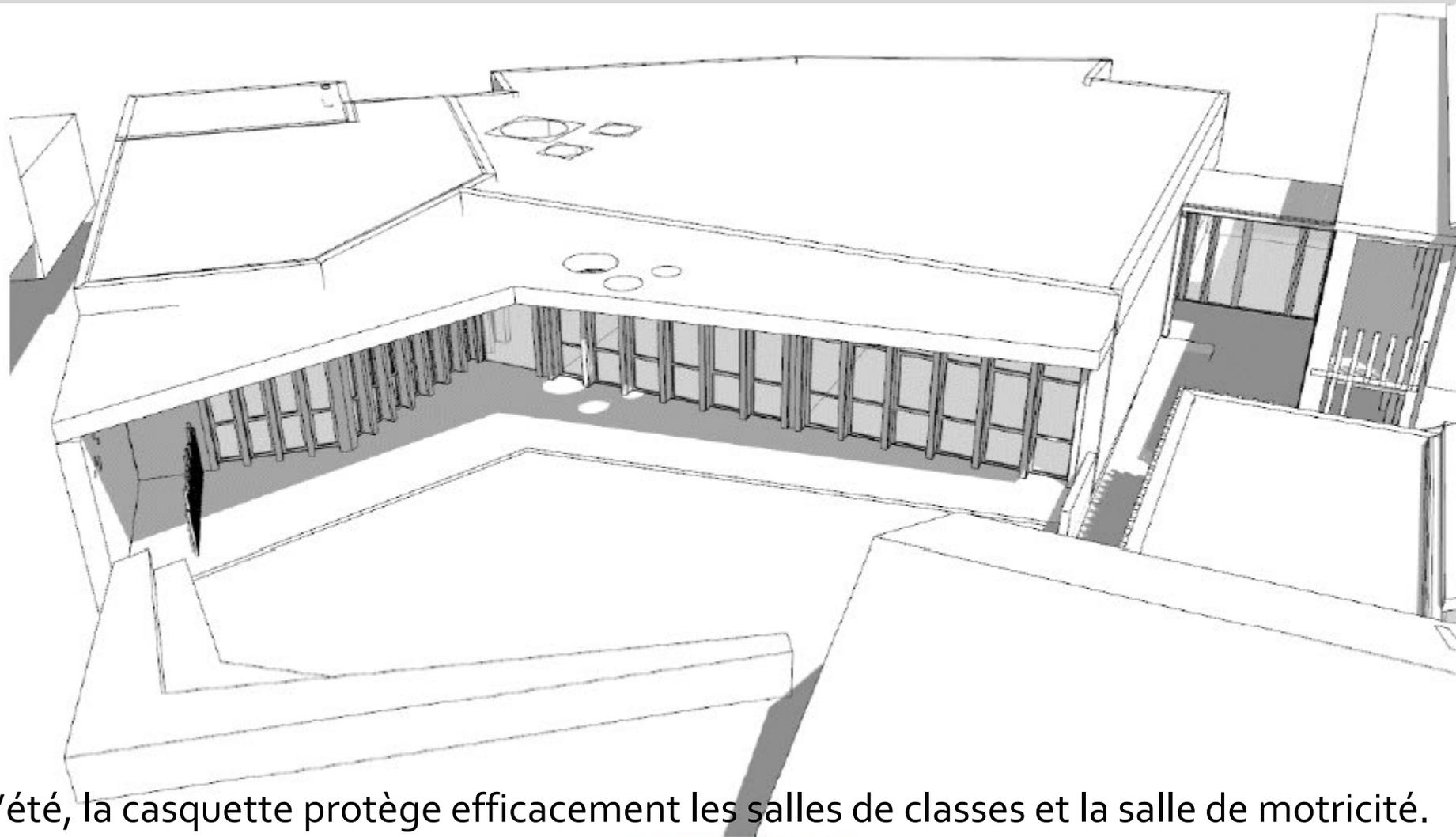
## Une forme compact et ouverte au Sud

- Une volumétrie adaptée au site et favorisant les apports solaires
- Des préaux lumineux intégrés au bâti
- Une transparence cour - préau - salles de classe.
- Usage du bois local pour sa chaleur et du béton pour son inertie
- Des isolants biosourcés en majorité (laine de bois)

# Conception bioclimatique



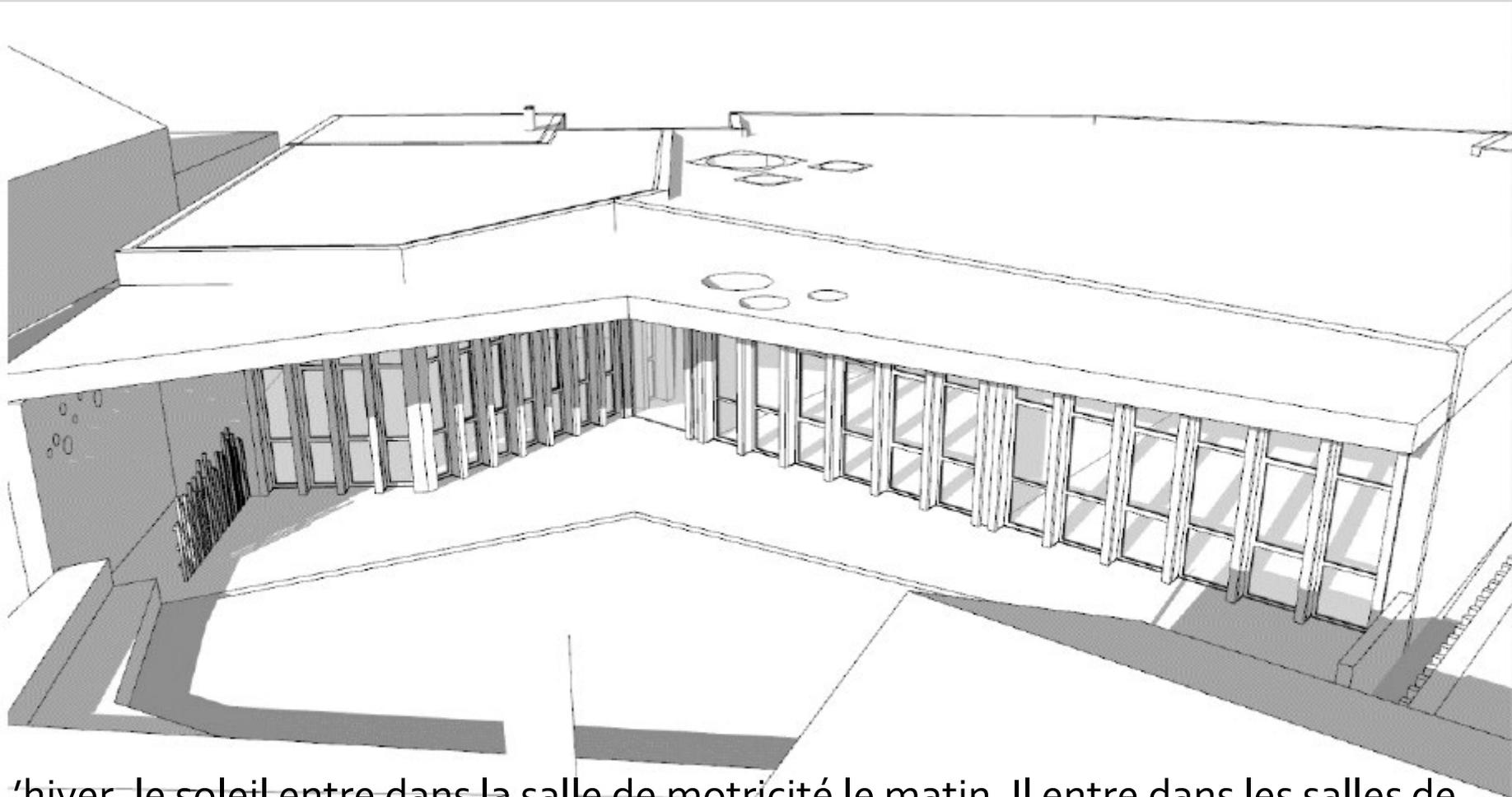
# Conception bioclimatique



L'été, la casquette protège efficacement les salles de classes et la salle de motricité.

21 Juin / 12h00

# Conception bioclimatique

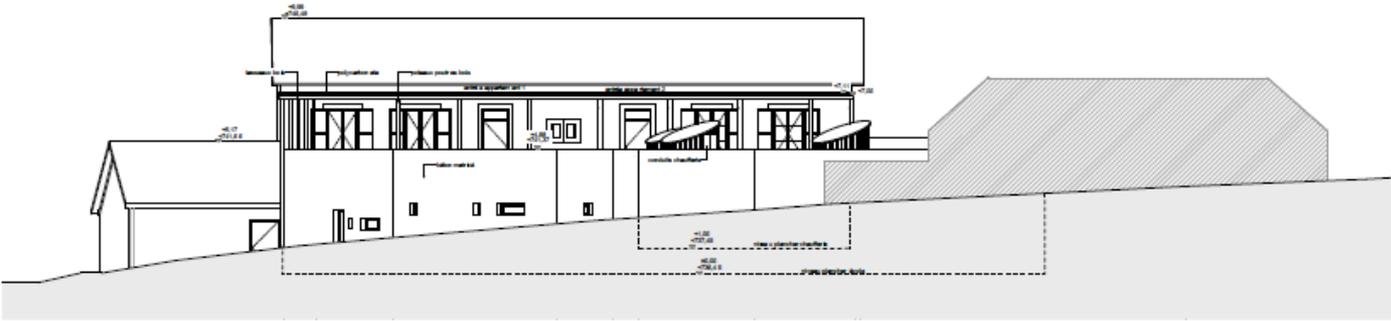


L'hiver, le soleil entre dans la salle de motricité le matin. Il entre dans les salles de classe du milieu de la matinée jusque dans l'après-midi.

Protection par stores intérieurs 21 Décembre / 12h00

# Façades

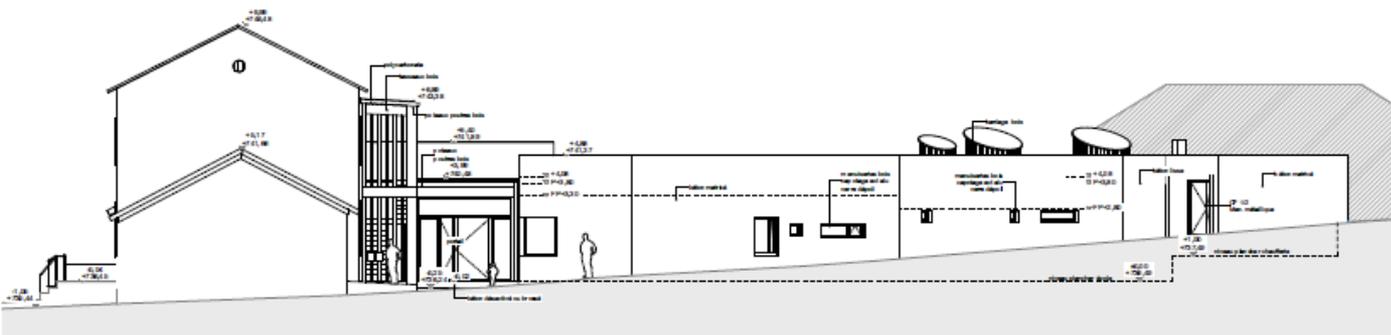
## Ouest extension



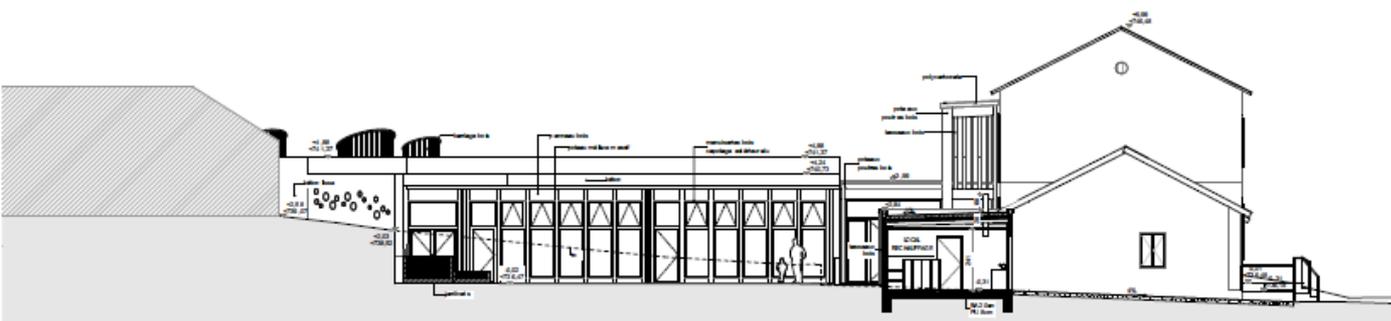
Façade Ouest



Façade Ouest Existant



Façade Nord



Façade Sud

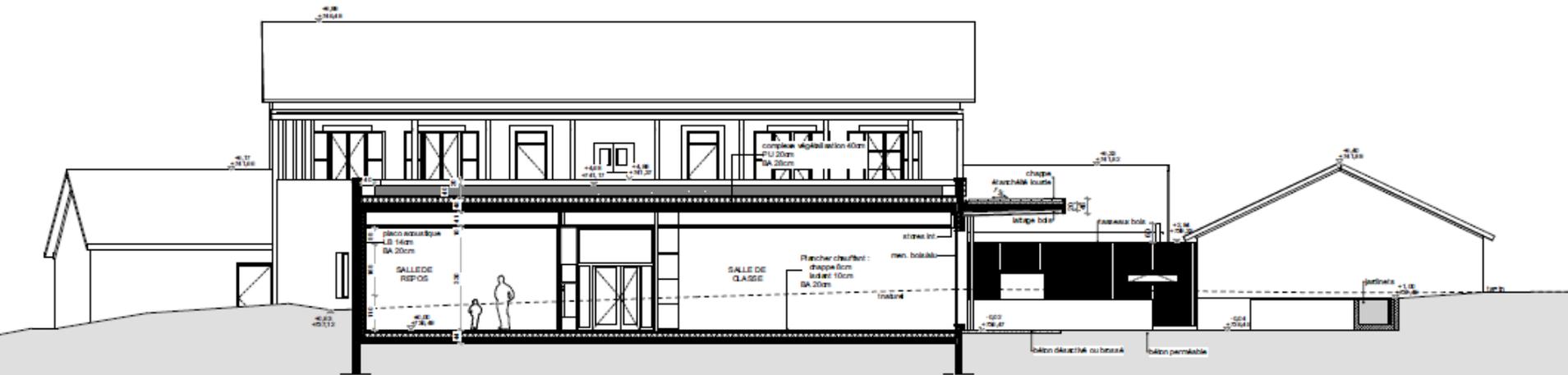
## Ouest existant

## Nord

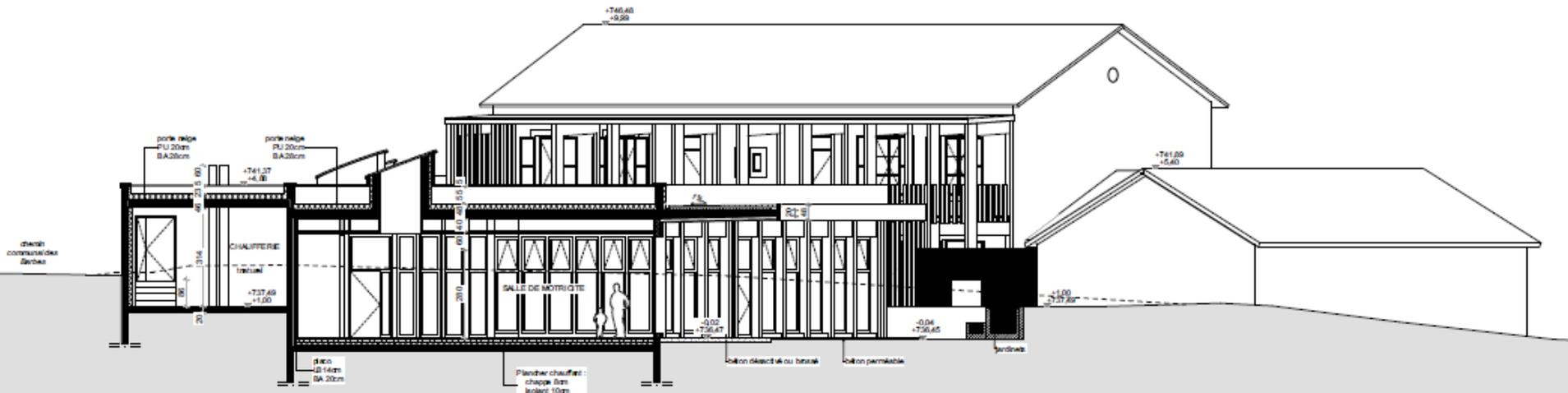
## Sud



# Coupes Nord Sud



S-06 Coupe NORD SUD courant 1:100



S-03 Coupe NORD SUD chaufferie et salle de motricité 1:100



## COÛT PREVISIONNEL TRAVAUX

**1 270 000 € H.T.** hors honoraires MOE

## HONORAIRES MOE

**180 000 € H.T.** (missions de base + complémentaires)

**Opération : 1 500 000 € HT**

**2 080 € H.T. / m<sup>2</sup> utile**

(780 m<sup>2</sup> utiles)

# Fiche d'identité

Typologie

- Enseignement

Surface

- 484 m<sup>2</sup> SU
- 464 m<sup>2</sup> SU RT

Altitude

- 736 m

Zone clim.

- H1C

Classement  
bruit

- Façades 30dB
- BR 1 / Cat. CE1

BBio

- Bbio = 82
- Gain 8 %

Consommation  
d'énergie  
primaire (selon  
Effinergie)\*

- E+C- = E3
- Cep = 82 kWh ep/m<sup>2</sup>.an
- Gain 28 %

Production  
locale  
d'électricité

- Non

Planning  
travaux  
Délai

- Début : juillet 2022
- Fin : septembre 2023
  
- Délai : 14 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

# Gestion de projet



## Un projet global et partagé :

- Un accompagnement par le CAUE 05
- Une programmation des bâtiments et des espaces publics et une mission d'AMO débutée en 2016
- Un choix de valoriser le pôle de services communaux : mairie - salle des fêtes - école
- Une concertation continue avec l'école depuis 2016
- Un partenariat avec les programmes ACTEE et OCRE portés par le département des Hautes Alpes

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Social et économie



Une sensibilité forte de l'école à l'environnement: tri et réemploi, jardin potager, d'agrément et pour les abeilles

# Bénéfices et Coût Global

## Objectifs :

- Réaliser un coût global du bâtiment neuf « école » intégrant l'entretien et la maintenance des équipements techniques
- Durée d'étude 50 ans
- Comparaison de 2 solutions : aération naturelle (base APD) et ventilation double-flux (non retenue à l'APD)

Cette démarche en coût global permet de valoriser la solution « Aération naturelle » retenue à l'APD. Il s'agit d'une solution minimaliste basée sur l'ouverture judicieuse des fenêtres avec assistance pédagogique par afficheur de qualité de l'air intérieur

# Bénéfices et Coût Global

## Hypothèses de calcul :

### Investissement :

- Coût de construction : suivant allotissement APD
- Honoraires inclus : MOE
- Impact DF / Surcoûts Faux-plafond + CVC : + 25 000 € HT

### Entretien :

- Surcoûts de maintenance CVC : + 1500 € TTC pour le double-flux (filtration, régulation, nettoyage)
- Entretien préventif/curatif + renouvellement : 30% du lot CVC tous les 15 ans

### Impact sur les consommations :

- Gain de consommations de chauffage : 25 %
- Consommations électriques d'auxiliaires de ventilation : passage de 0,2 à 5,8 kWhEF/m<sup>2</sup>

# Bénéfices et Coût Global

## Bilan investissement :

Investissement total	Aération naturelle	Double-flux
Coût total investissement	1 580 624 €	1 610 624 €
	3 403 €/m <sup>2</sup>	3467,436814

## Bilan entretien/maintenance :

Lot 11 Plomberie Chauffage	250 800 €		274 800 €	
Contrat de maintenance	3 000 €	1	4 500 €	1
Entretien renouvellement	75 240 €	15	82 440 €	15

# Bénéfices et Coût Global

## Résultat/coût global:

Période de calcul	50 ans	
Coût global (€TTC constants)	Aération naturelle	Double-flux
<b>Total</b>	<b>2 377 383 €</b>	<b>2 492 977 €</b>
Investissement	1 793 191 €	1 827 226 €
Consommation	328 598 €	342 610 €
Maintenance	255 594 €	323 142 €

Émissions de GES (TCO <sub>2eq</sub> )	Aération naturelle	Double-flux
<b>Total</b>	<b>138</b>	<b>121</b>
Investissement	0	0
Consommation	138	121
Maintenance	0	0

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE

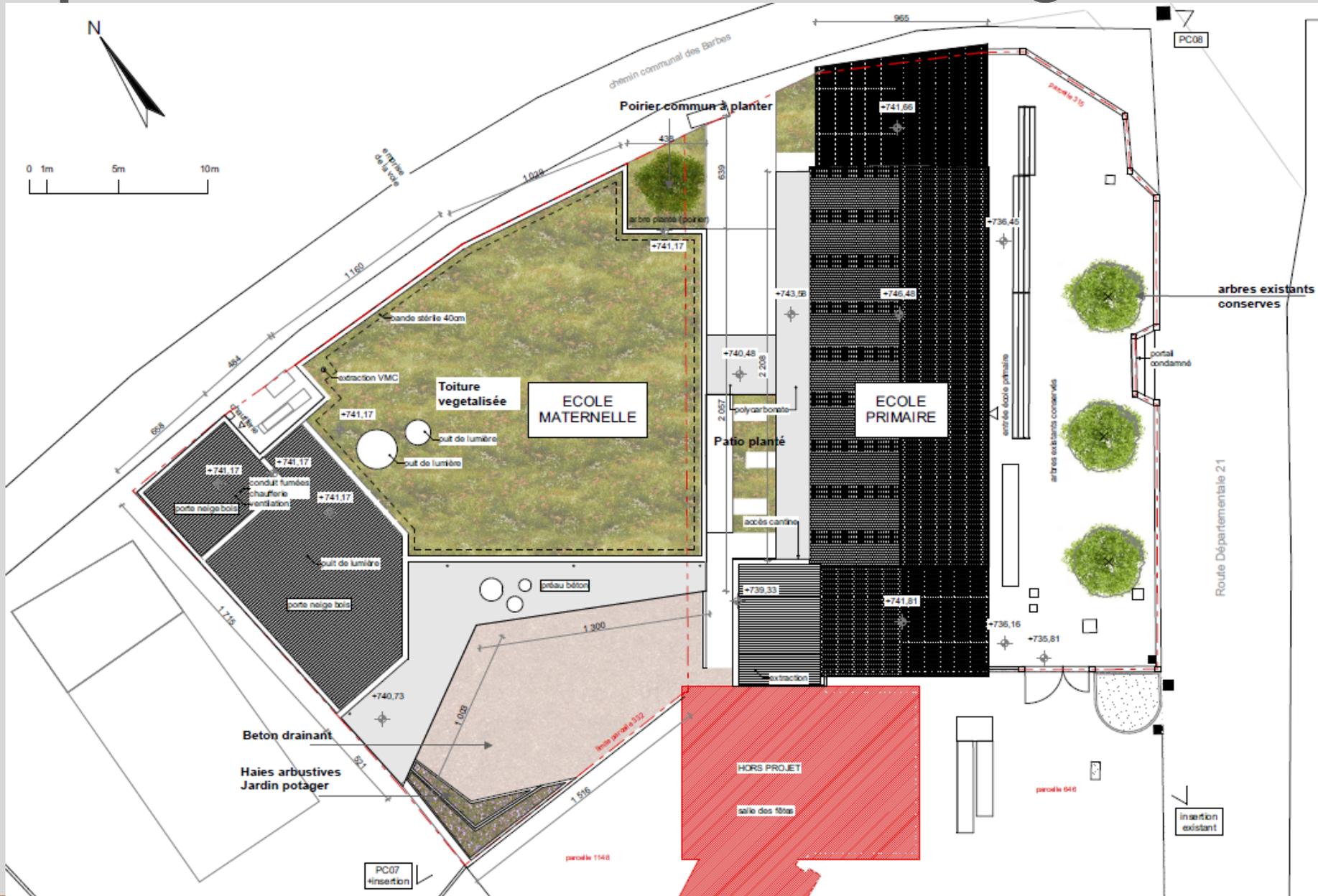


EAU



CONFORT ET SANTE

# Espaces extérieurs et toiture végétalisée



# Des matériaux drainants et des poiriers

**Toiture végétalisée** : substrat de 40cm planté d'un mélange de graminées et de plantes de prairie afin de créer un effet visuel champêtre et s'insérer dans le paysage. Cette toiture permet aussi de gérer les eaux pluviales en créant un système drainant et de rétention d'eau, et participe au confort d'été du bâtiment.

Les **terres excavées** seront **réutilisées** pour l'aménagement paysager des abords et la toiture végétalisée.

Le terrain au Sud sera aménagé en **jardin pédagogique** en restanques.

Des **poiriers** seront plantés à l'entrée de l'école maternelle et les 3 arbres de la cour de récréation existante sont conservés.

La nouvelle **cour de récréation** sera réalisée en **béton poreux** (teinte ocre clair).



# Matériaux

- Charpente, structure, ossature, menuiseries et plafonds
- Certification bois des Alpes
- Matériaux en contact avec l'ambiance intérieure éco labellisés
- Sols souples en linoléum naturel
- Tests CO2 et COV
- Déconstruction possible avec recyclage des matières : bois, plâtre, vitrages, ...

# Matériaux : images de références

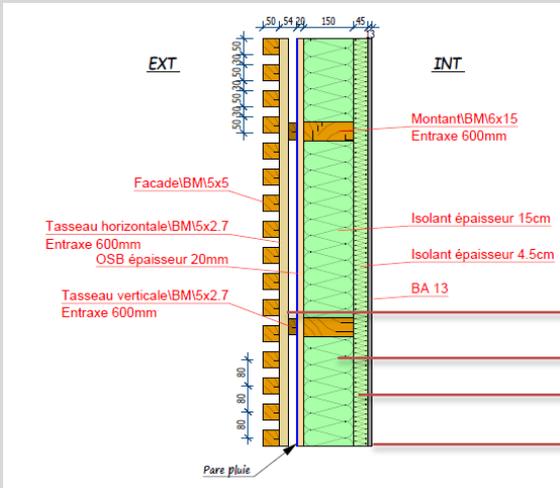


Bardage mélèze

Toiture terrasse

Menuiserie et MOB

# Matériaux pour une enveloppe performante



## Voile béton au Nord (à l'arrière du bâtiment)

ITI isolant laine de bois TH38 140 mm + 45 à 60 mm  
d'isolant laine de roche acoustique pour dortoir, salle  
des maîtres, jardin d'hiver (non comptabilisé dans  
calculs)

Plaque de plâtre BA 25

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

4

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

0,24

## Mur ossature bois au Sud

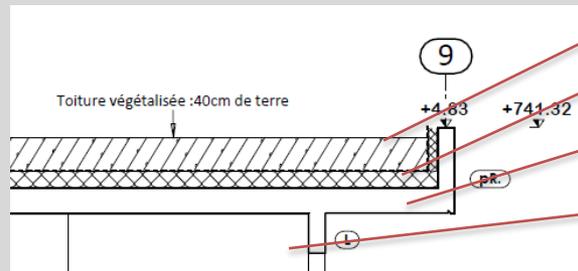
Isolant laine de bois TH38 150mm  
Isolant laine de roche TH35 45mm

Plaque de plâtre BA 13

5

0,22

## TOITURE



Toiture terrasse plantée sur 400 mm de terre

Isolant PU TH23 100 mm

Béton armé 200 mm + chape 60mm

Faux-plafond acoustique avec 45 à 60 mm d'isolant  
laine minérale (non comptabilisé dans calculs)

8,7

0,11

## PLANCHER BAS



Sol linoleum naturel dans les salles de classe,  
circulation et motricité, administration

Plancher chauffant chape 80 mm

Plancher béton armé 200 mm + 100 mm d'isolant  
PU TH23 sous chape

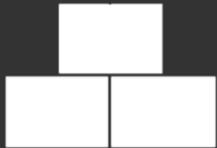
4,3

0,16

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Energie : des systèmes simples et éprouvés

## CHAUFFAGE



- Chaufferie biomasse à pellets de 32 kW
- Plancher chauffant dans extension (plafond radiant dans existant)
- Horloge à heure fixe associée à un contrôle de l'ambiance

## REFROIDISSEMENT



- Ventilation nocturne estivale par ouverture des fenêtres

## ECLAIRAGE



- Luminaires LED
- Puissance de 2 à 10 W/m<sup>2</sup> installé selon local

## VENTILATION



- Cuisine/WC/ sanitaires : VMC SF
- Ensemble des locaux d'activités : ventilation naturelle

## E.C.S.



- Sanitaires maternelle : ECS sur ballon électrique 150 l
- Salles de classe : ECS semi-instantané (15 l) sous l'évier

## COMPTAGES

5 comptages : Eau froide, Éclairage, Chauffage, ECS, PC et autres  
Un sous-comptage pour l'éclairage extérieur et les équipements consommateurs (cuisson, hotte)

# Principe des différents comptages

## PRINCIPE DES DIFFERENTS COMPTAGES

### Comptages Electriques :

Concessionnaire Ecole

Concessionnaire Logement 1

Concessionnaire Logement 2

Concessionnaire Mairie

TGBT

VMC

ECS sanitaires  
maternelle»

ECS salle de classe  
maternelle

Répartiteur  
informatique

Eclairage

Eclairage  
Extérieur

PC

AD Ecole Elémentaire

Matériel  
Cuisson

PC

Eclairage

ECS  
sanitaires

VMC  
Sanitaires

Hotte  
Cuisine

Sous station  
Ecole  
Elémentaire

### Comptages Energétiques :

Primaire  
Chaudière

Réseaux  
PLANCHER

Réseaux  
Radiateurs

Départ ECS

Départ Ecole  
Elémentaire

Départ  
Mairie

Départ  
logement 1

Départ  
Logement 2

### Comptages Volumiques :

Concessionnaire

AEP Bâtiment  
Ecole maternelle

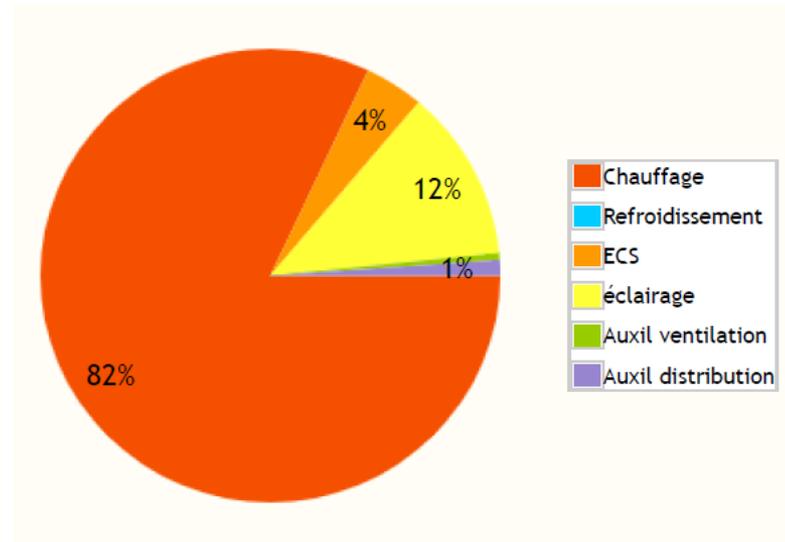
AEP Bâtiment  
Ecole élémentaire

Remplissage  
Chauffage

Arrosage Ext

## • Consommation en énergie primaire

Conventionnel (RT)	$\text{kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2.\text{an}$
5 usages	82,5
Tout usages calcul E+	23 (E3)



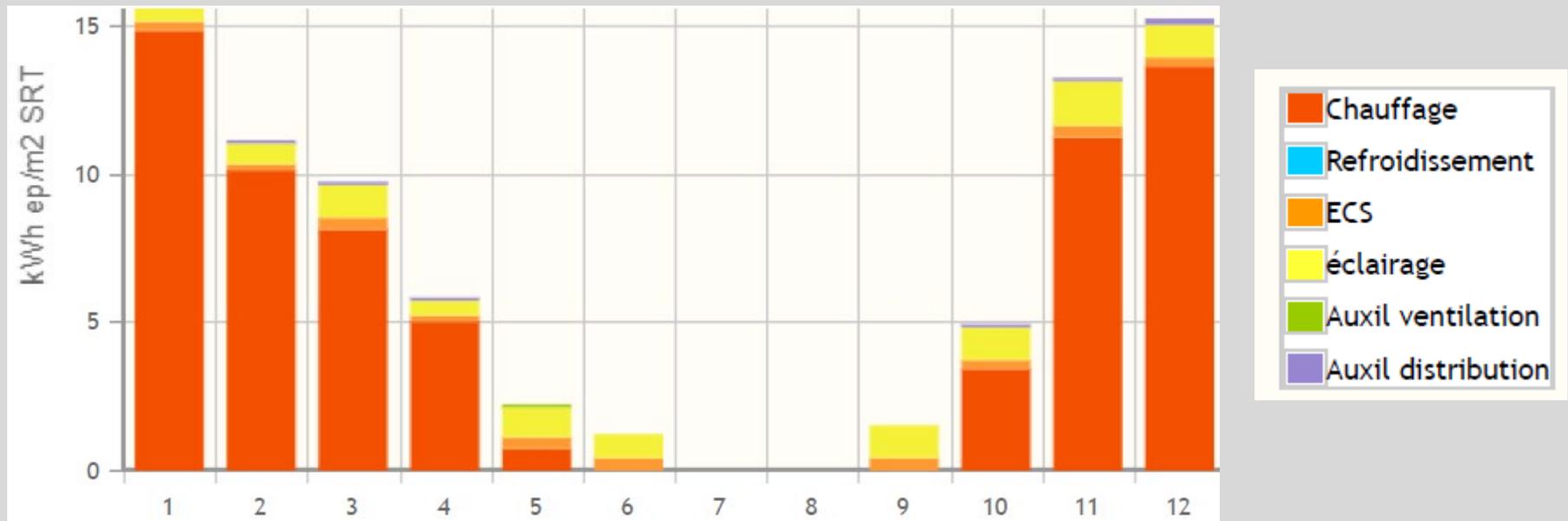
## • Besoins de chauffage

STD	$\text{kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2.\text{an}$
Besoins de chauffage	67
Besoins de refroidissement	0



Postes	$\text{kWh}(\text{ep})$
Chauffage	67
Refroidissement	0
ECS	3,4
Eclairage	10
Auxil. ventilation	0,4
Auxil. distribution	0,9

# Répartition mensuelle des postes de consommations conventionnelles et de production d'énergie



# Confort et santé

## hypothèses STD confort d'été

Objectif : 100H maxi au-dessus de 28°C

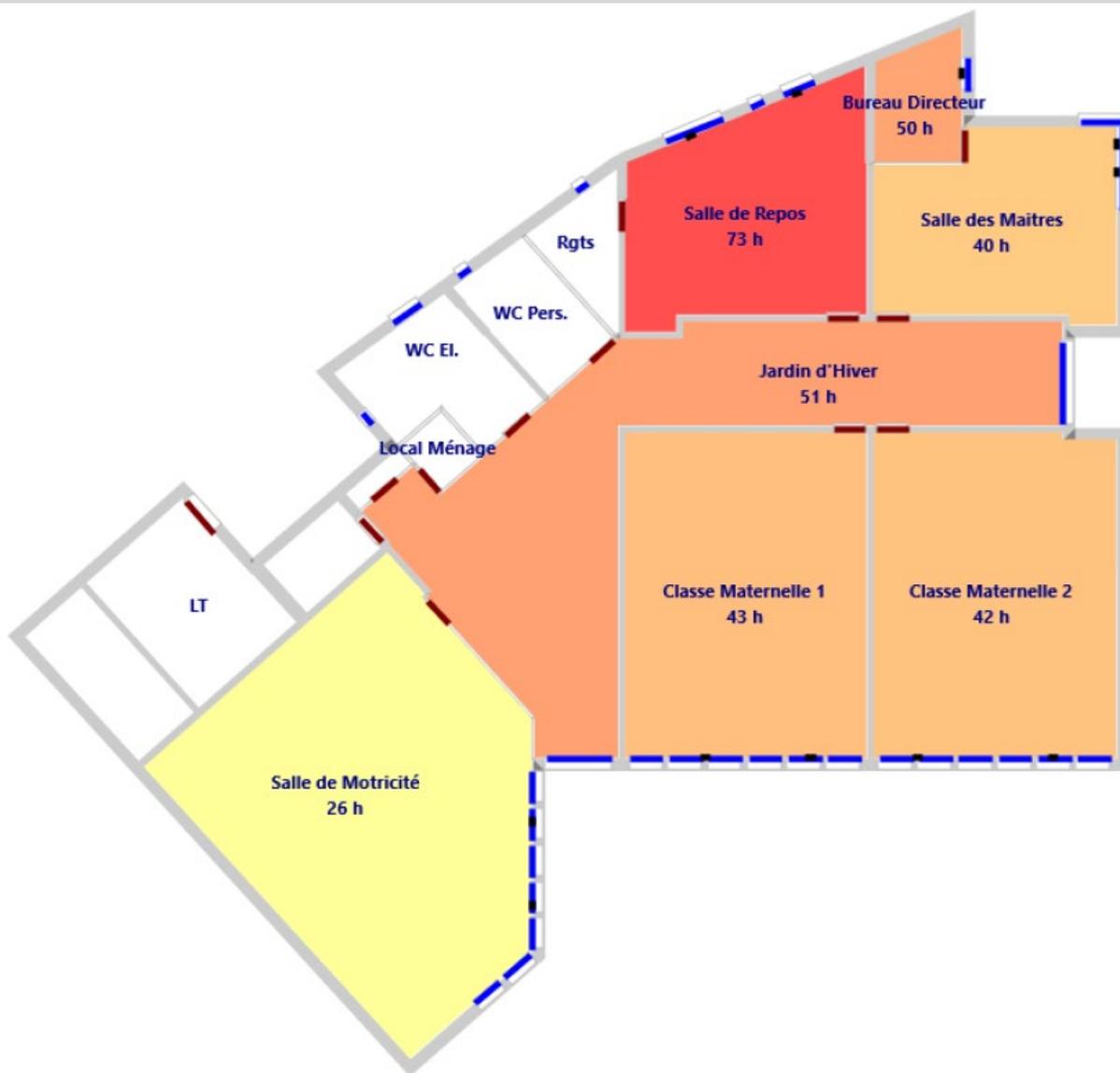
Afin de tester les limites du confort d'été, toutes les salles (classes, motricité, bureau, repos, salle des maitres) sont considérées comme occupées en même temps tout au long des périodes d'occupation. Pas d'occupation pendant les vacances scolaires (absence d'ALSH).

L'enveloppe thermique optimisée, les protections solaires extérieures passives et le principe d'aération naturelle par ouverture des fenêtres fonctionnent.

Rappelons que l'hypothèse défavorable d'une occupation des salles à 100% tout au long de la semaine a été retenue (il n'y aura en réalité, par exemple, jamais 26 enfants en même temps et tout au long de la journée dans la salle de repos).

La simulation tient compte d'une aération par ouverture des fenêtres tout au long de la journée. Quand le matin il fait plus chaud à l'extérieur qu'à l'intérieur, et que les capteurs de CO2 n'alertent pas sur la nécessité d'aérer, nous encourageons les enseignants à maintenir les menuiseries fermées pour anticiper le pic de chaleur de l'après-midi.

# STD : modélisation des heures > 28 °C

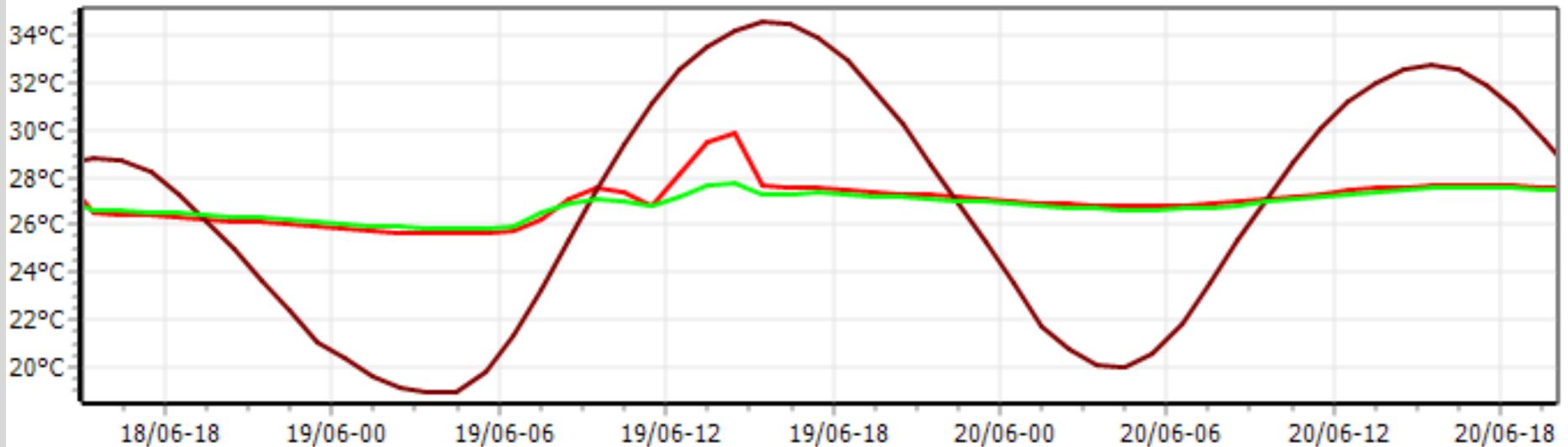


Locaux d'activités < 50 h

Scénario Météonorm « Embrun été chaud »  
Température extérieure max. en occupation 34.6 °C en Juin / 31.3 °C en Septembre

# STD : zoom sur l'impact de la bonne gestion de l'aération

— 21008CA - Ecole Savournon - STD - APD / ETE - VF / Classe Maternelle 1  
— 21008CA - Ecole Savournon - STD - APD / ETE - VF / Extérieur  
— 21008CA - Ecole Savournon - STD - APD / ETE - 01 ( sans aeration) / Classe Maternelle 1

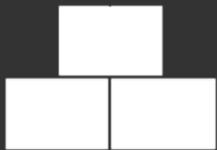


En évitant d'aérer (**courbe verte**) quand la température extérieure est trop élevée, la température intérieure reste inférieure à 28° C alors qu'elle atteignait 30° C (**courbe rouge**) en aérant en continu toute l'après-midi.

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



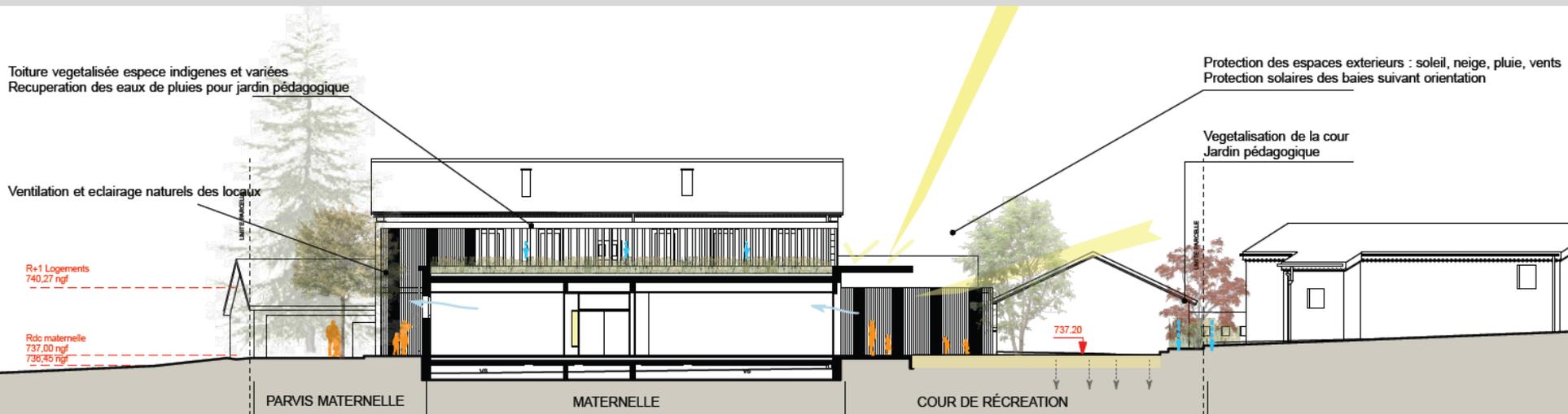
ENERGIE



EAU



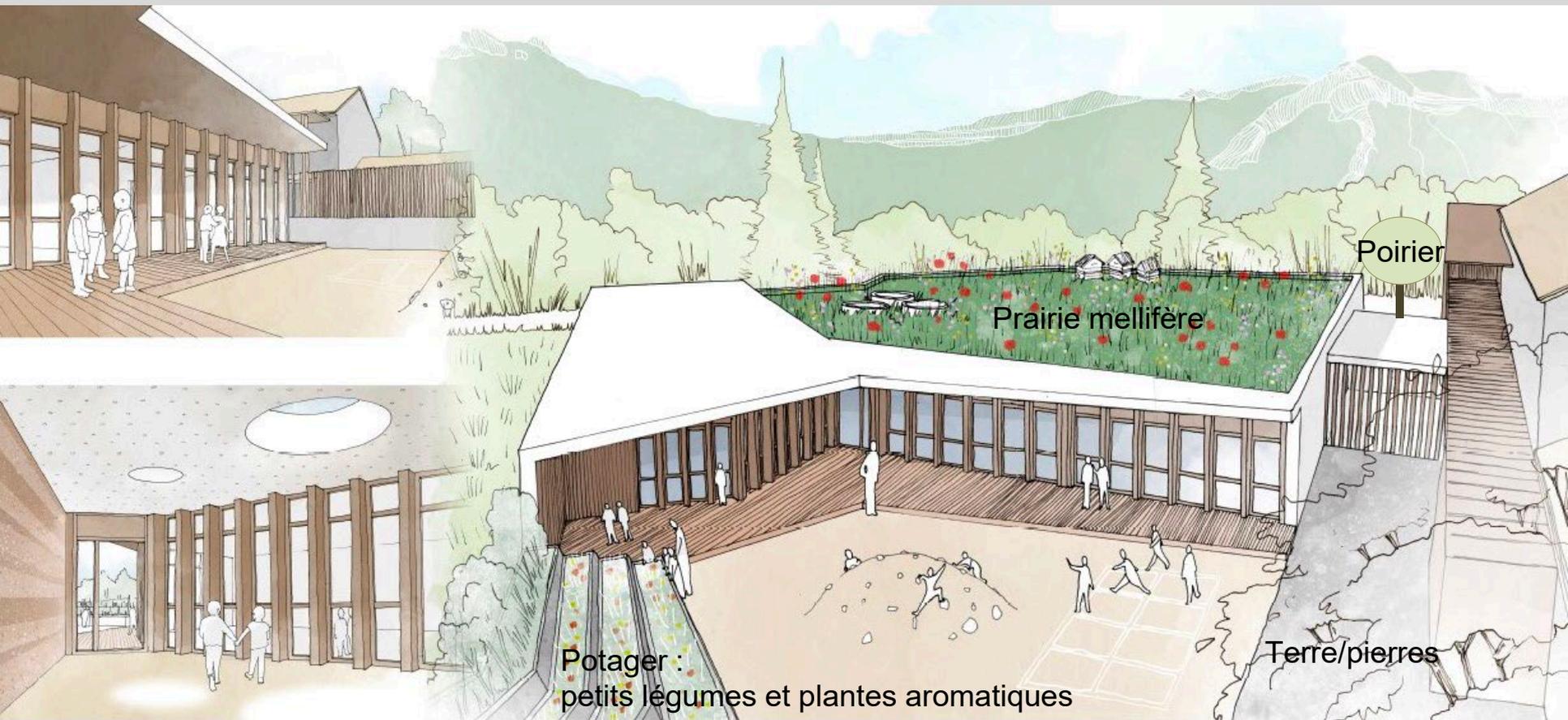
CONFORT ET SANTE



## Un arrosage limité et pédagogique :

- Essences locales sans arrosage
- Absence de réseau d'irrigation pour le jardin japonais (les enfants utilisent des arrosoirs)
- Irrigation du toit terrasse planté limitée à 2 ans (période de reprise) avec récupération d'eau de pluie
- Sol de la cour en béton drainant

# Des essences choisies pour améliorer la biodiversité



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

# Confort et santé



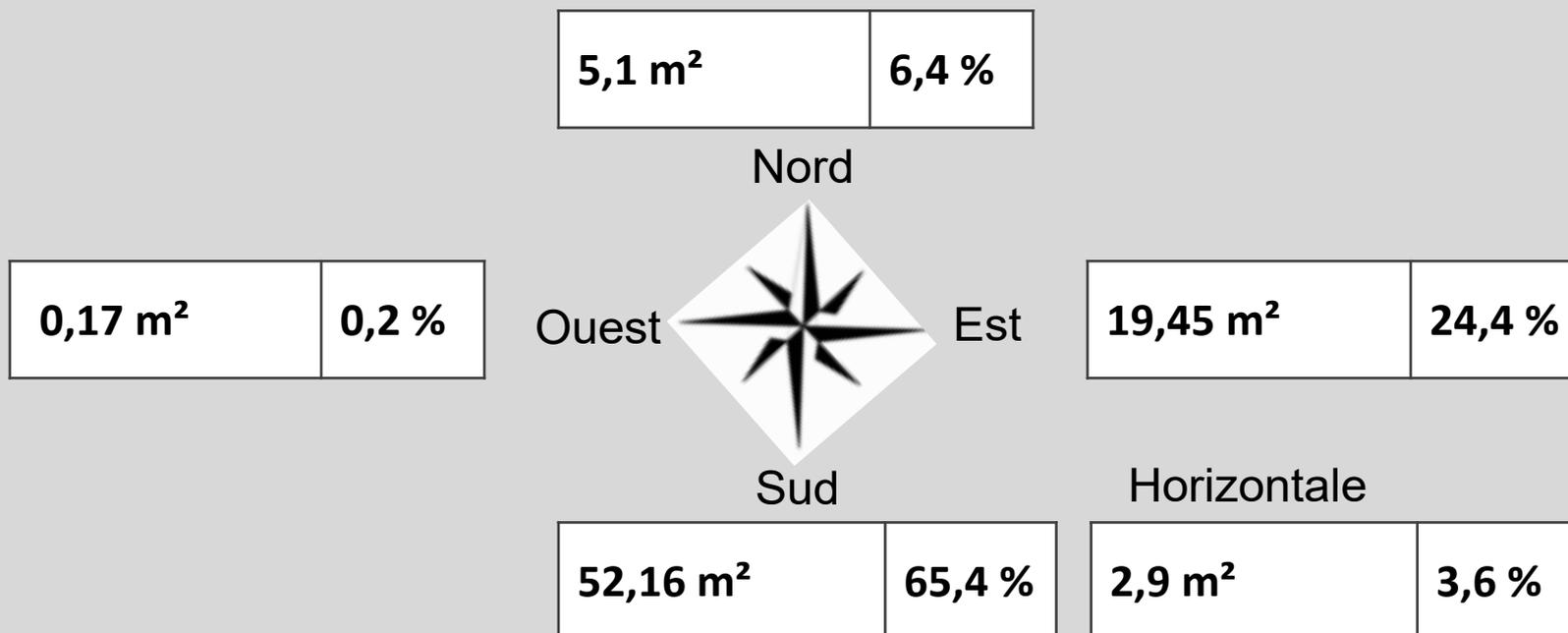
## Gestion de l'inertie et ventilation naturelle

- Inertie : bonne inertie grâce à une dalle et une toiture terrasse plantée en béton
- Ventilation nocturne en été (free-cooling) : chaque classe est équipée d'un ouvrant battant sécurisé pour une ouverture nocturne et d'oscillo-battants
- Alimentation pour des brasseurs d'air prévus dans chaque local d'activités, à installer en cas d'occupation estivale et/ou d'accélération du dérèglement climatique

# 66% des baies sont ouvertes au Sud

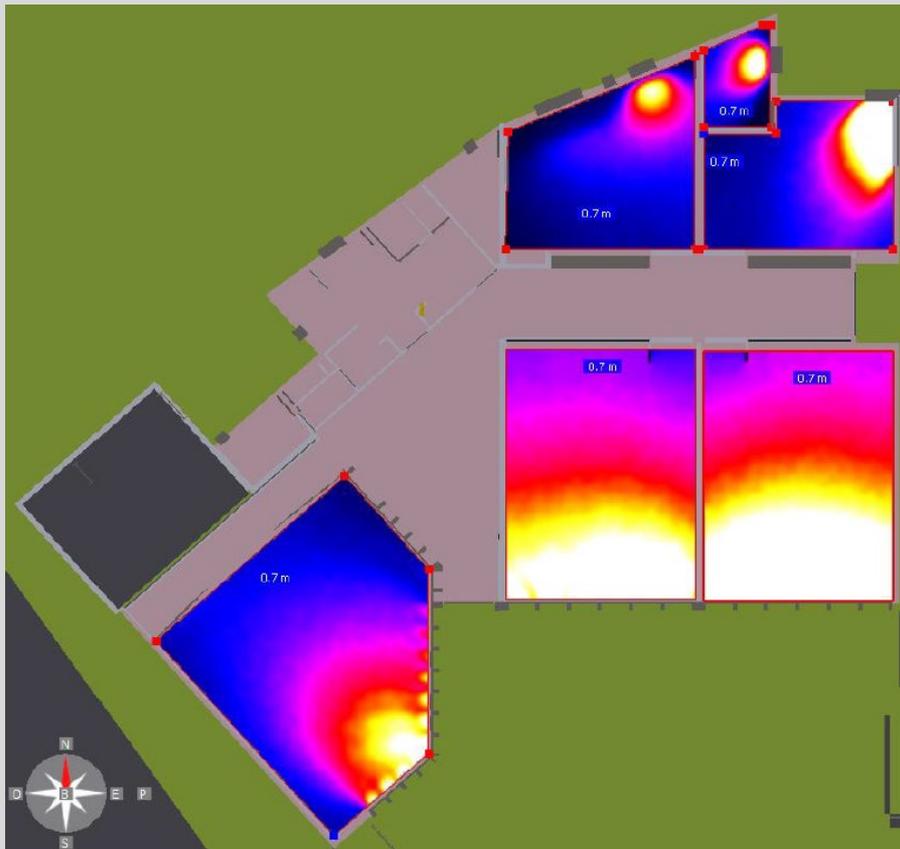
## Protections mobiles pour 100% des baies

Menuiseries	Composition
Type de menuiseries	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bois DV</li> <li>• Déperdition énergétique <math>U_w = 1,4</math></li> </ul>



Etanchéité à l'air, objectif performant =  $Q_4Pa \leq 0,80$

# Confort - Eclairage naturel favorisé



La modélisation des FLJ a mis en évidence la nécessité de créer un puit de lumière dans la salle motricité

Salle	FLJ moyen	FLJ mini	FLJ maxi	% surface >2%
Classe maternelle proche élémentaire	3,5%	0,0%	11,7%	70%
Classe maternelle proche motricité	2,7%	0,0%	8,8%	58%
Salle de motricité	1,4%	0,3%	6,4%	20%
Salle des maîtres	1,8%	0,3%	14,9%	20%
Bureau directeur	1,4%	0,2%	5,1%	21%

# Pour conclure

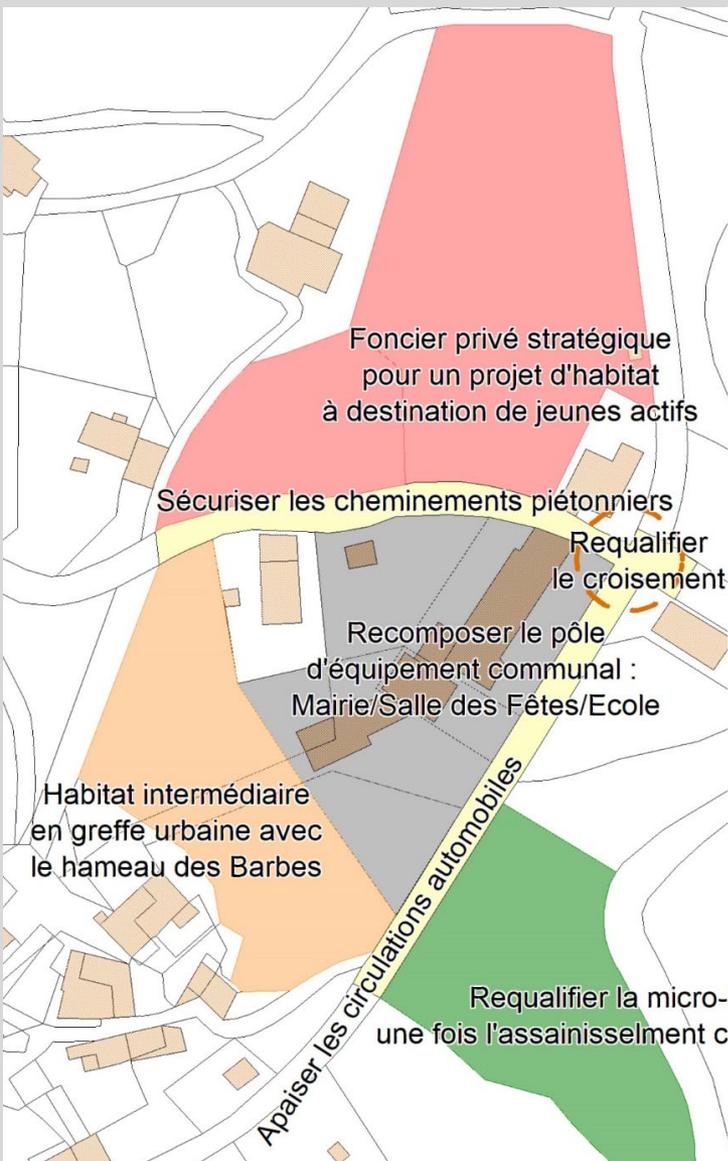
*Ce n'est pas qu'une extension ...*

## Un projet partagé :

- Un accompagnement CAUE depuis 2015,
- Une programmation sur l'ensemble du patrimoine bâti communal suivie d'une AMO tout terrain depuis 2016,
- Une concertation avec les institutrices et les parents d'élèves,
- Une rénovation énergétique de l'existant dans le cadre du programme OCRE/ACTEE en partenariat avec le CD 05.

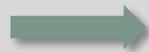
## Un projet urbain:

- Renforcement du pôle d'équipement (mairie, salle des fêtes, école),
- Construction de logements collectifs Chênelet
- Connexion avec le hameau des Barbes

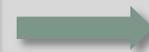


# Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

**CONCEPTION**  
22/02/2022  
70 pts  
+ 8 cohérence durable  
**78 pts - ARGENT**



**REALISATION**  
date  
\_\_ pts  
+ \_ cohérence durable  
+ \_ d'innovation  
**\_\_ pts NIVEAU**



**USAGE**  
date  
\_\_ pts  
+ \_ cohérence durable  
+ \_ d'innovation  
**\_\_ pts NIVEAU**

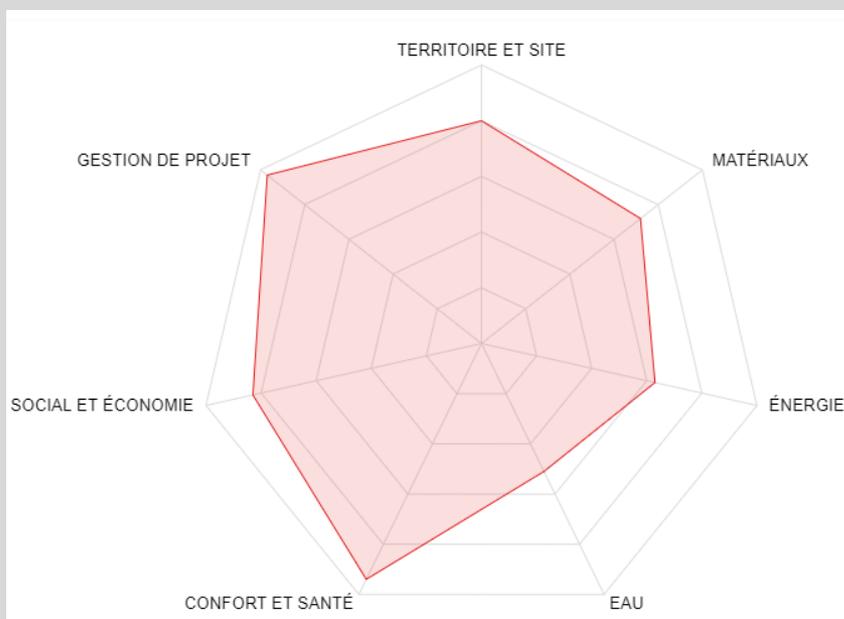
## Référentiel

- TERRITOIRE ET SITE - 10.16/12.6 (80%)
- MATÉRIAUX - 9.14/12.6 (72%)
- ÉNERGIE - 7.95/12.6 (63%)
- EAU - 6.51/12.6 (51%)
- CONFORT ET SANTÉ - 11.84/12.6 (94%)
- SOCIAL ET ÉCONOMIE - 11.3/13.5 (83%)
- GESTION DE PROJET - 13.13/13.5 (97%)

## Points Bonus

## Synthèse

Nombre de points total : 70.04/90  
Pourcentage des points du projet : 77.82%  
Médaille visée : Argent



# Les acteurs du projet

## MAITRISE D'OUVRAGE ET AMO



### MAITRISE D'OUVRAGE

Commune de  
Savournon (05)

### AMO & acc. BDM

Albedo AMO (04)



## MAITRISE D'ŒUVRE

ARCHITECTURE &  
ECONOMIE DE LA  
CONSTRUCTION

Marie Garcin  
& Gilles Coromp  
Architectes D.P.L.G

BET Thermique et fluides

CET (04)



BET Thermique et Q.E.B.

Canopée (38)



STRUCTURE

Millet (05)

VRD

MG Concept (05)

ACOUSTIQUE

IGETEC (13)



Commission d'évaluation : Conception du 24/02/2022

# Extension du Groupe Scolaire de Savournon (05)



Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013

Région  
Provence-Alpes-Côte d'Azur**Maître d'Ouvrage****Architecte****BE Technique****AMO QEB****Commune de  
Savournon****Marie Garcin****CET / Canopée****albedo AMO**