



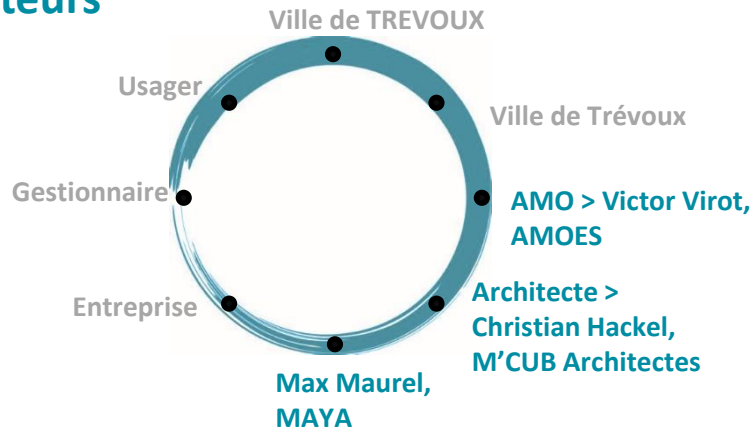
GRUPE SCOLAIRE DE L'ECOQUARTIER DES ORFEVRES à TREVOUX (01)

03 décembre 2019

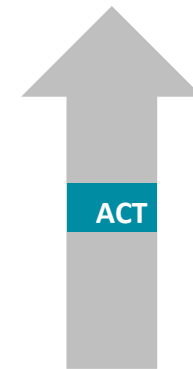
Intervenants :
Christian Hackel, M'CUB Architectes
Max Maurel, MAYA
Victor Virot, AMOES



Acteurs



Etat d'avancement



Contexte du projet par rapport à la thématique



Equipe de maîtrise d'œuvre:

- GALLET Architectes, architecte mandataire
- M'CUB Architectes, architecte associé
- MAYA, be HQE
- AC&T, paysagiste
- ECONOMIA, économiste
- SYNAPSE, be structure, fluides, cuisines, VRD



vers centre-ville

parc Treyve

coulée verte

Futur Terminus
BHNS

Logements

GROUPE SCOLAIRE

Logements

parc

Jacobée

CRECHE
+ Logements

Centre
Social

rs généreux

et.
d'être exemplaires !

L'ÉCOQUARTIER DES ORFÈVRES

Plan de masse / programmation / localisation

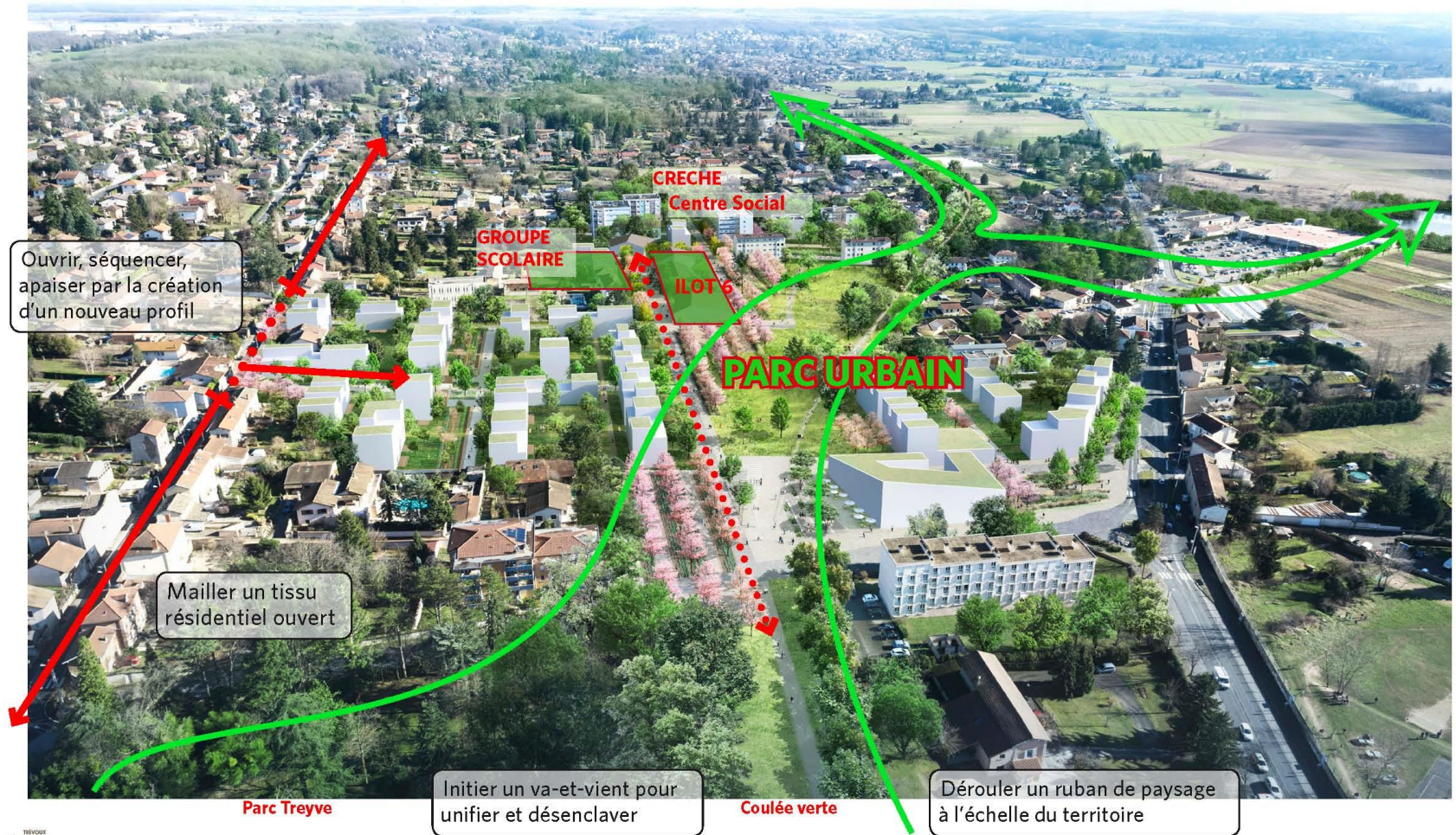
Mettre en synergie

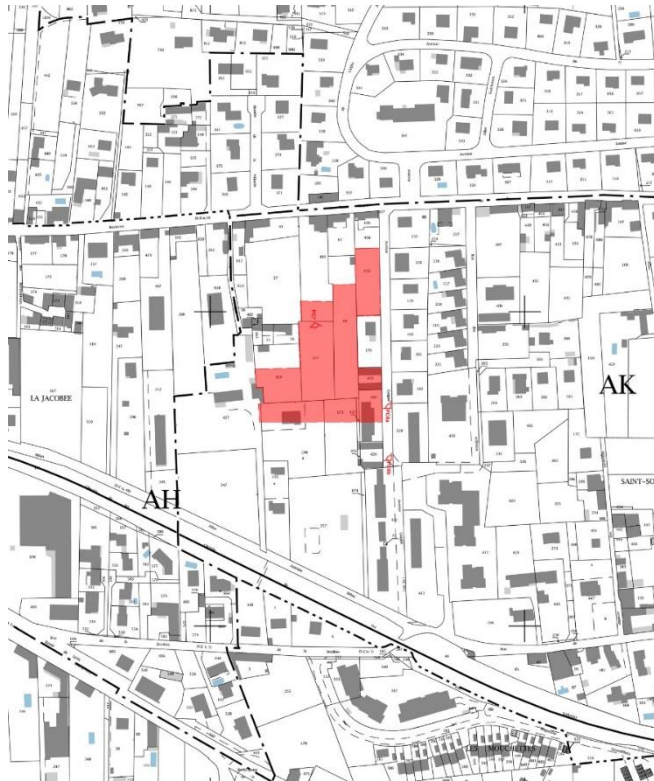




S'INSCRIRE DANS UNE LOGIQUE DE CONTINUUM

Un secteur à la croisée des dynamiques urbaines et de grand paysage







**Groupe scolaire de 2 500 m² U
comprenant:**

- 6 classes maternelles
- 9 classes élémentaires
- 1 classe ULIS
- 1 accueil périscolaire

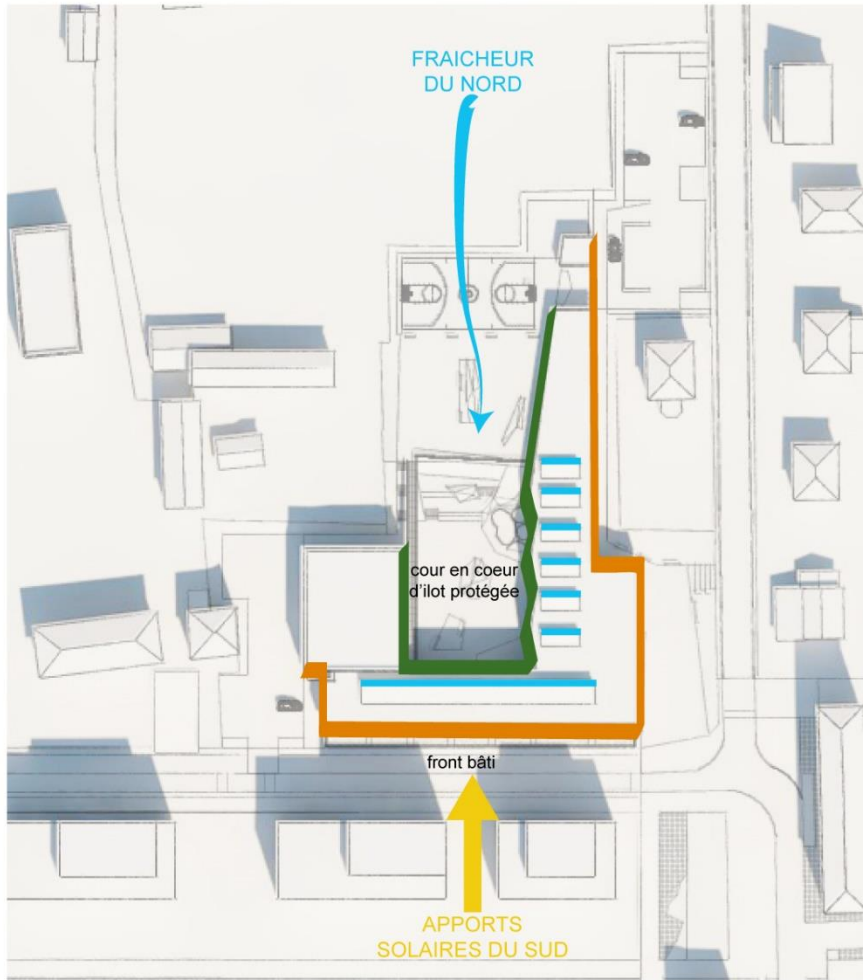
Espaces mutualisés

- restauration collective
- salle de sport

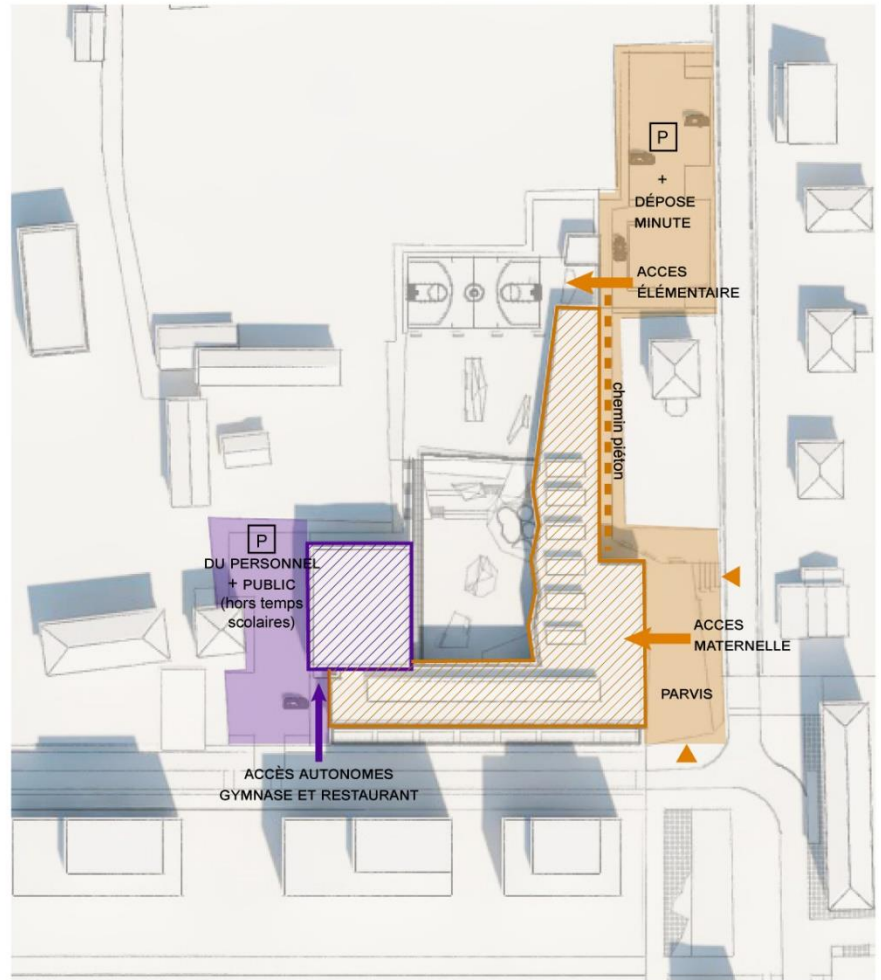
Objectif de performance:

- E3C2 évoluable vers E4C2





UNE IMPLANTATION STRATÉGIQUE



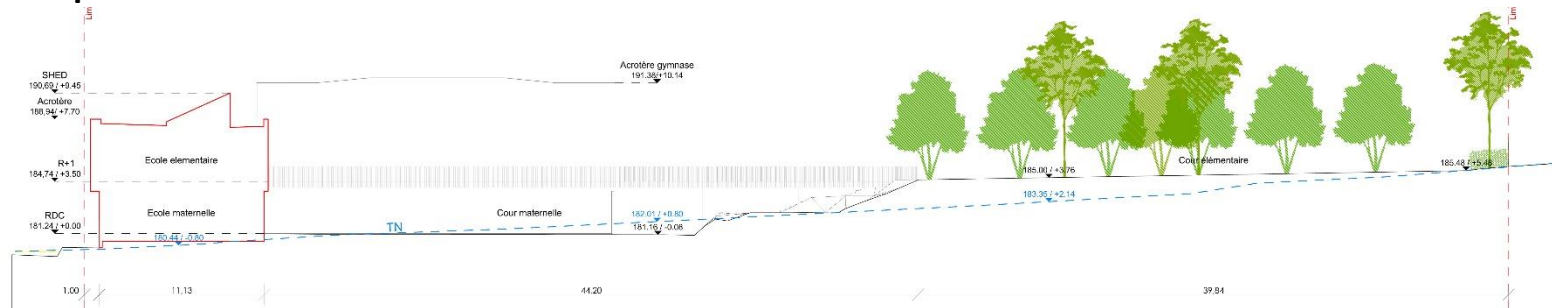
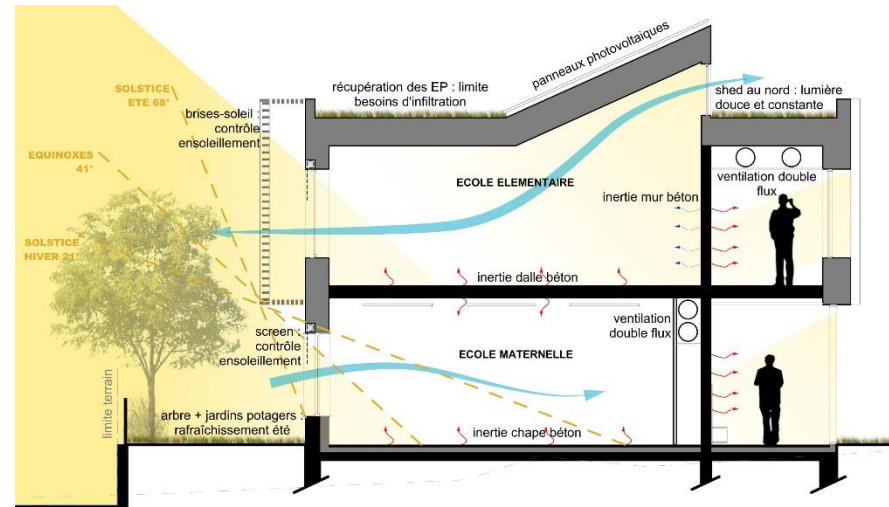
DES ACCÈS DISTINGUÉS AU SERVICE DE L'USAGE



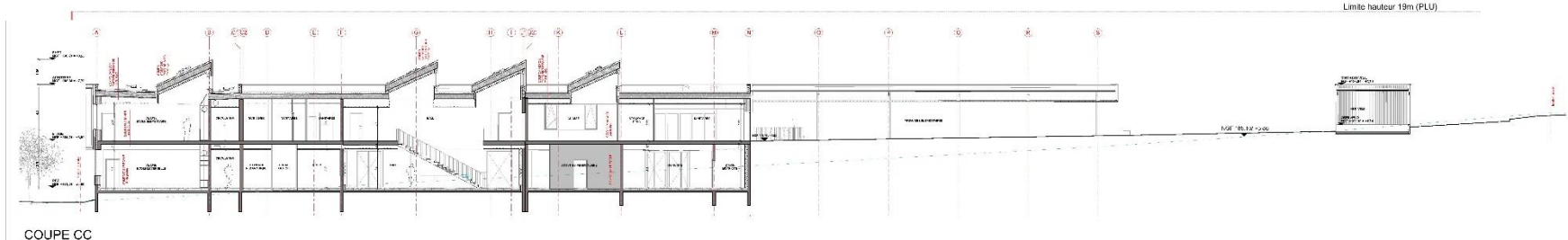
Principe bioclimatique

- Structure mixte :
 - Squelette intérieur béton = inertie
 - Enveloppe extérieure bois/paille = forte isolation
- Ventilation traversante N-S
- Protections solaires extérieures adaptées

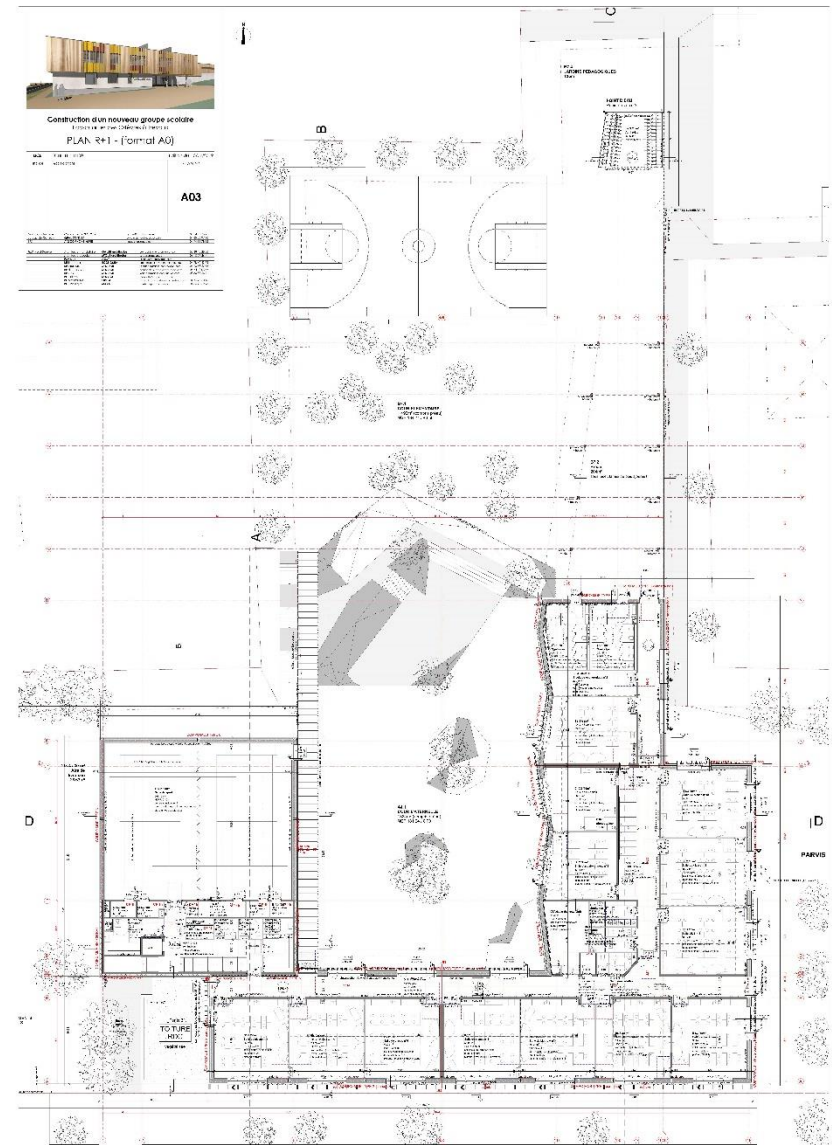
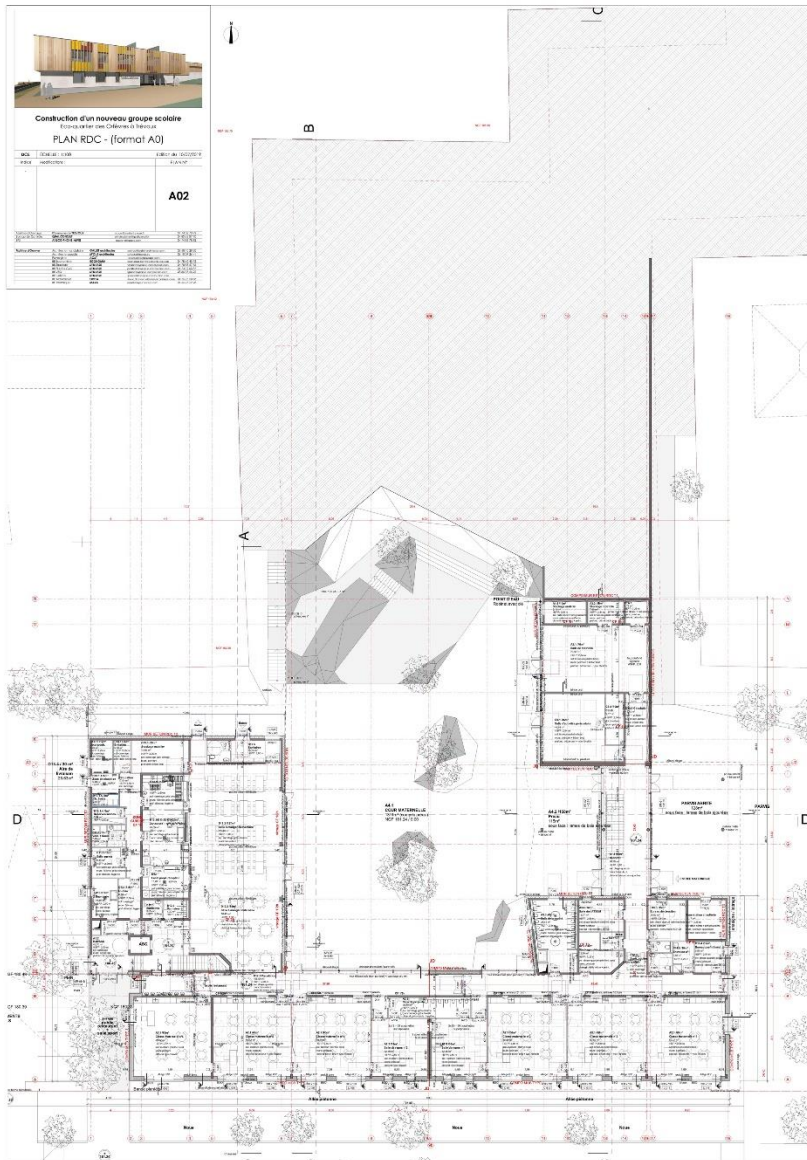
Adaptation au terrain:



COUPE BB

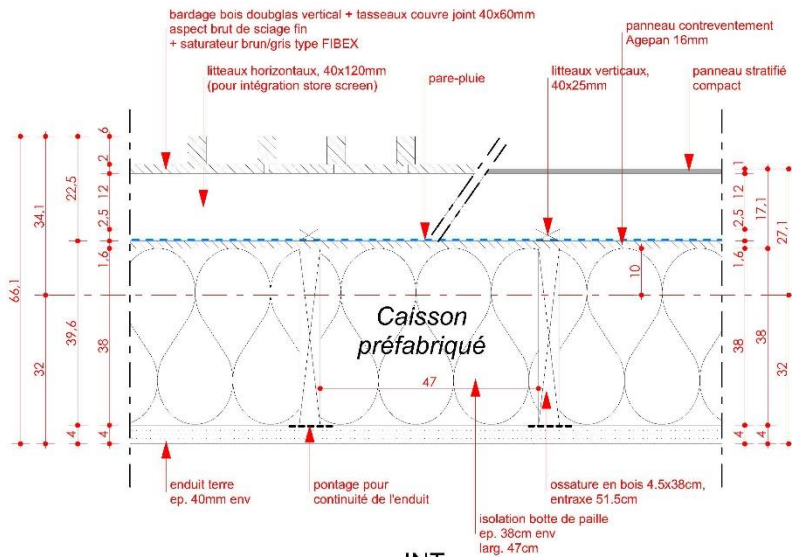


COUPE CC

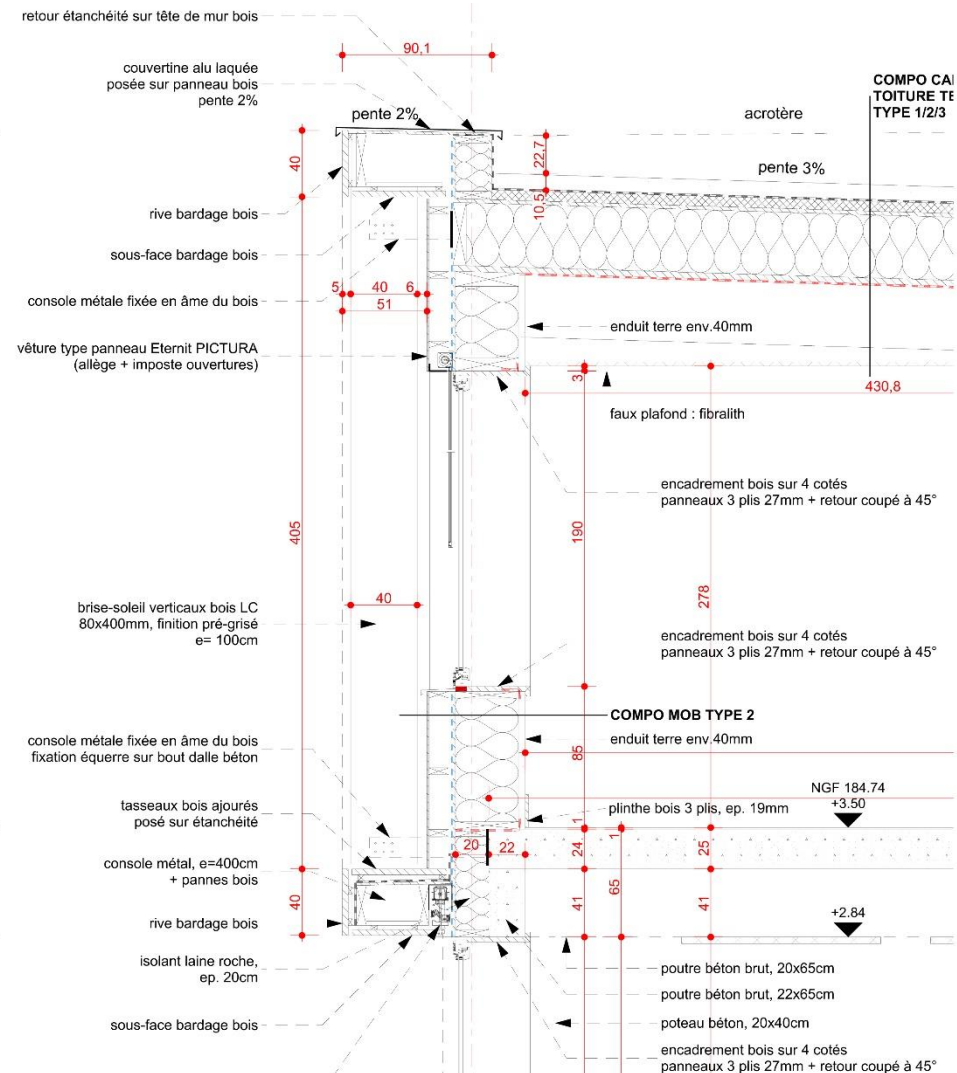




EXT.



INT.





Construction d'un nouveau groupe scolaire Eco-quartier des Orfèvres à Trévoux CCTP LOT 05 - Façades - Enduit Chaux et Terre crue

DCE	ÉCHELLE :	Edition du 08/07/19		
Indice	Modifications :	PLAN N°		
A				
Maîtrise d'Ouvrage	Commune de TRÉVOUX	n.bory@maître-trevoux.fr	04 74 08 73 73	
Bureau de Contrôle	QUALICONSULT	sylvain.pichon@qualiconsult.fr	04 83 66 07 10	
SPS	AASCO RHONE-ALPES	aasco-ra@aasco.com	04 74 83 78 82	
Maîtrise d'Oeuvre	Architecte mandataire	GALLET architectes	contact@gallet-architectes.com	06 68 10 28 60
	Architecte associé	M'CUB architectes	c.hacke@mcub.eu	06 10 09 26 41
	Paysagiste	AC&T	t.onsaud@actpaysage.com	
	BE Economiste	ECONOMIA	economia-lyon@economia-ba.com	04 78 40 43 72
	BE Structure	SYNAPSE	v.borier@synapse-construction.com	04 78 83 67 55
	BE Fluides CVC	SYNAPSE	pcalloch@synapse-construction.com	04 74 12 03 57
	BE VRD	SYNAPSE	rgarnier@synapse-construction.com	03 85 38 66 22
	BE Cuisine	SYNAPSE	spouret@synapse-construction.com	
	BE Acoustique	ORFEA	simon.dziewiecki@orfea-acoustique.com	04 75 25 50 18
	BE Thermique	MAYA	max@maya-concept.com	01 55 28 62 28



Commune de TRÉVOUX
Construction d'un nouveau groupe scolaire
C.C.T.P. : Lot N°05 Façades - Enduits Chaux et Terre crue

juillet 2019

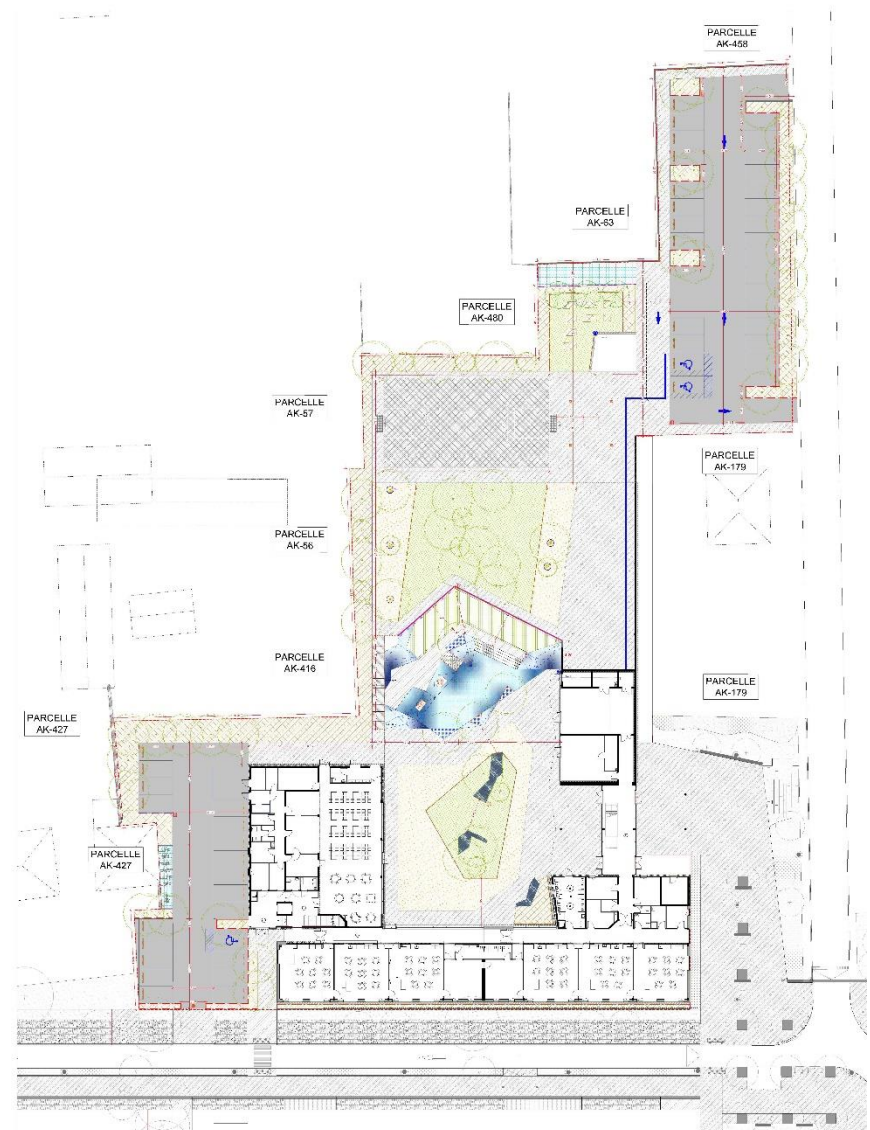
5 Prescription Particulières aux enduits Terre Crue

- 5 1 **Références normatives**
Règles applicables aux présents lots :
- DTU 26.1 : travaux d'enduits de mortiers
 - NF DTU 31.2 : Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois.
 - Règles professionnelles Construction PAILLE en vigueur
 - Règles professionnelles Enduits sur support Terre crue
 - NF EN 13914-1 : Norme européenne sur les enduits.
 - Règles Allemandes (Lehmbau regeln, règles applicables à la construction en terre crue) éditées par le DEUTSHES Institut für Normung (DIN).
 - Etc...
- Ainsi que :
- Le traité de la Construction en Terre de CRATERRE
 - Le guide de bonnes pratiques des enduits en Terre
- 5 2 **Objectifs des ouvrages d'enduits terre**
Les murs de bottes de paille sont recouverts d'enduit de terre afin de leur fournir :
- une protection mécanique
 - une protection de retard au feu conforme aux exigences applicables à l'ouvrage à réaliser
 - une étanchéité au passage de l'air
 - un frein-vapeur.
 - une participation à l'isolation phonique.
- 5 3 **Réception des supports**
Les parois à enduire sont en place.
Leurs planéité et leurs aplomb ont fait l'objet d'un contrôle suivant les règles professionnelles de construction en Paille.
Les éléments techniques (boîtier électrique, fourreaux, etc.) nécessaires ont été préalablement posés.
Les protections et accessoires de pose nécessaires ont été mise en oeuvre.
- 5 4 **Matériaux**
La terre employée doit être un mélange naturel de minéraux argileux, de limons, de sables et de graviers, prélevé dans un sol naturel.
Elle ne doit contenir aucune racine, ni humus.
Utilisation de liants normalisés ou non normalisés
Cependant la mise en oeuvre des enduits non normalisés doit s'appuyer sur :
- des recettes maîtrisées de l'entreprise en charge du présent lot
 - les règles de l'art d'application d'enduits normalisés
 - le respect des conditions d'utilisation et de mise en oeuvre particulières des produits utilisés.
- Dosage :**
Le dosage devra être réalisé avec soin afin de :
- gérer les retraits
 - gérer la teneur en eau
 - gérer les textures (application et finitions)
 - L'utilisation de terre locales est à privilégier.
- Dans tous les cas, des échantillons seront réalisés sur le chantier afin de valider les critères suivants
- La résistance mécanique
 - La cohésion de l'enduit
 - L'adhérence
 - Le retrait
 - La validation sera conforme aux protocoles de contrôle suivant l'Annexe A3 des règles professionnelles



Ref : 1806-B-600

8





Méthode :

- Démarche globale
- Un travail exigeant d'enveloppe thermique, animé par les expériences des architectes du projet, l'économiste, et MAYA.
- Une conception fluides rigoureuse.
- Des méthodes de calcul adaptées



2. OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX

2.1 ENERGETIQUE

- Le projet, de par son enveloppe thermique et son architecture bioclimatique permet d'attendre des besoins en énergie très faibles (**16kWh/m².an de chauffage**). Cette exigence devra impérativement être respectée;
- Le bâtiment tel que conçu permet également d'éviter les surchauffes estivales, avec **moins de 50h > à 27°C** intérieur, sur la période d'occupation.
- Le projet devra obtenir le label E+C- avec un **niveau E3**, sans photovoltaïque, le calcul sera à la charge de l'entreprise adjudicataire du lot CVC/PLB ;
- Le projet devra respecter un niveau d'étanchéité à l'air fort avec **Q4<0,3m³/h/m²**, et l'entreprise en charge du lot **CLOS COUVERT** devra prendre à sa charge **deux tests intermédiaires de mesure d'étanchéité à l'air**.

2.2 CONTENU CARBONE

- L'enveloppe du bâtiment réuni **trois matériaux biosourcés, Bois Terre Paille** ;
- Le projet devra obtenir le label E+C- avec un **niveau C2**, le calcul sera à la charge de l'AMO de la maîtrise d'ouvrage ;
- Toutes les **FDES matériaux** devront donc être minutieusement travaillées avec l'équipe de maîtrise d'œuvre ;

2.3 MATERIAUX LOCAUX

- Les matériaux devront être sourcés au plus près du chantier, la charte écoquartier exige sur ce point de sourcer au moins **deux matériaux ou produits à une distance de moins de 100 kms du chantier** ;
- L'entreprise devra réfléchir et proposer l'utilisation de **la terre du site** pour assurer les travaux d'enduits terre crue sur paille ;
- Les **bois d'œuvre** devront être sourcés **à moins de 400 Kms de distance du chantier** et **respecter le label Bois des Alpes ©** ou démontrer son équivalence selon les critères définis au document « généralités bois local » ainsi qu'au CCTP du lot Bois. De plus, l'ensemble des bois utilisés sur le chantier seront impérativement **labellisés PEFC** ;
- Retenir 75 % des plantations venant d'une **pépinière située à moins de 50 km**, selon la charte écoquartier ;

2.4 QUALITÉ DE L'AIR

- Les **débits spécifiques** indiqués aux CCTP CVC/PLB devront être respectés ;
- Les **filtres indiqués au CCTP CVC/PLB** devront impérativement être mis en œuvre ;
- Le **puit canadien sera impérativement mis en œuvre**, et ne pourra être varianté ;
- **90 % des produits** utilisés en intérieurs présenteront une étiquette **qualité de l'air de classe d'émissivité A ou A+**. Aucun produit ne devra avoir une étiquette inférieure à la classe B ;
- Les **isolants** fibreux minéraux seront **certifiés EUCB**.

2.5 GESTION DE EAU

- Une **cuve de récupération des eaux de pluie** sera mise en place et permettra sa réutilisation pour l'**alimentation des WC et de l'arrosage** ;
- Favoriser les **revêtements perméables** ;
- **Aucunes eaux stagnantes** ne devront exister, ceci afin de limiter la prolifération du moustique tigre.

2.6 CHANTIER VERT

- **Respecter la charte chantier Vert** et proposer une organisation cohérente sur ce thème ;
- Intégrer une **clause d'insertion sociale par le travail** avec un minimum de 5 % des heures de travail ;
- **Rédiger un livret des gestes verts**, contextualisé au quartier et au groupe scolaire transmis à la livraison aux utilisateurs (adultes).

2.7 BIODIVERSITE

- Prévoir des **nichoirs à chauve souris** pour limiter la prolifération du moustique Tigre ;
- Créer des **ouvertures dans les murets de 10 dm²** de section tous les 8 m et une taille de maille des clôtures laissant passer la petite faune au ras du sol ;
- Installer des **abris ou des refuges** pour la faune et les insectes.

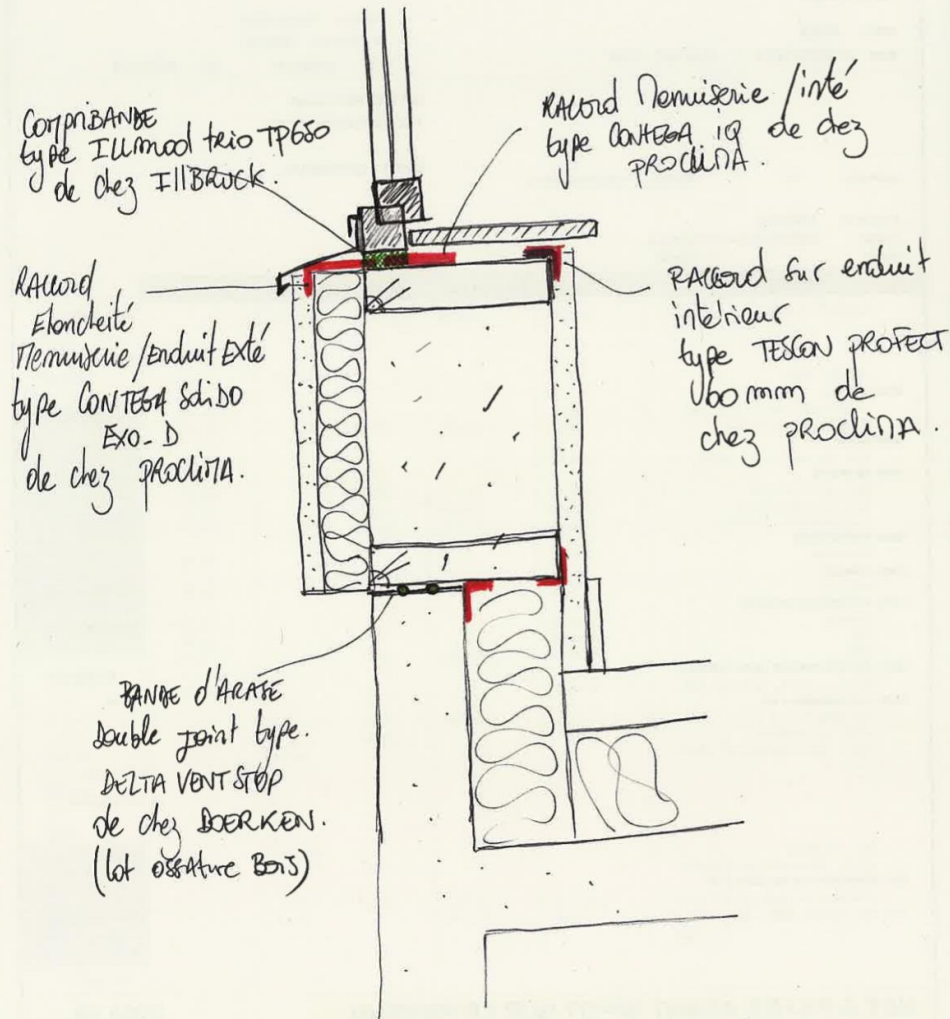
2.8 CIRCULATIONS DOUCES

- Installer fourreaux et dispositifs permettant le comptage pour l'installation ultérieure de bornes de **recharge de véhicule électrique** (80 %) ;
- Prévoir un **local vélo** sur le chemin d'accès à l'école.



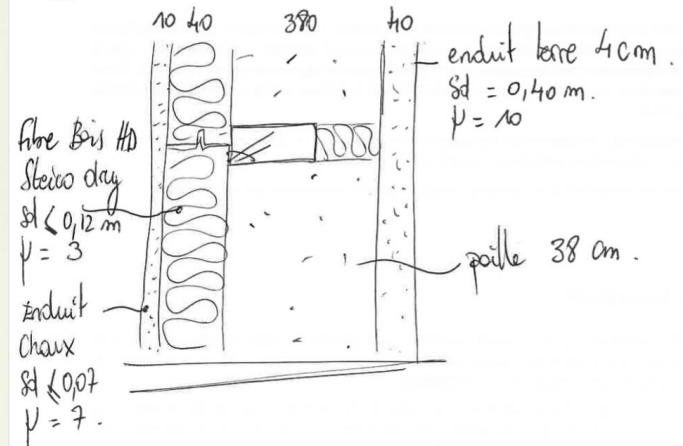
Travaux : ETANCHEITÉ A L'AIR.

15/04/19.



Détail 02.

Travaux



Selon règles pro V3:
les conditions suivantes sont respectées.

- sd exté < 1 m.
- sd exté < sd int / 2.

Avec sd exté = 0,19 m.
sd int = 0,40 m.

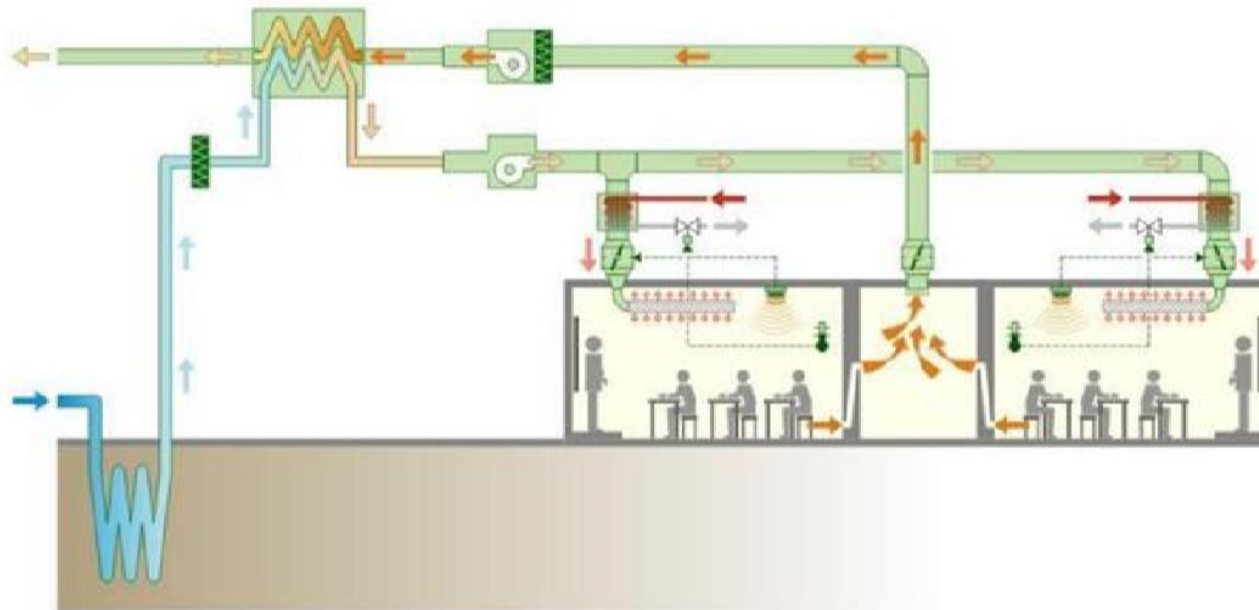


Figure 3 : Schéma de principe puits canadien sur double flux (source : energieplus)



$$Bbio = 2 \times \text{Besoin en Chauffage} + 2 \times \text{Besoin en Refroidissement} + 5 \times \text{Besoin en éclairage}$$

Le Bbio du projet est détaillé ci-après :

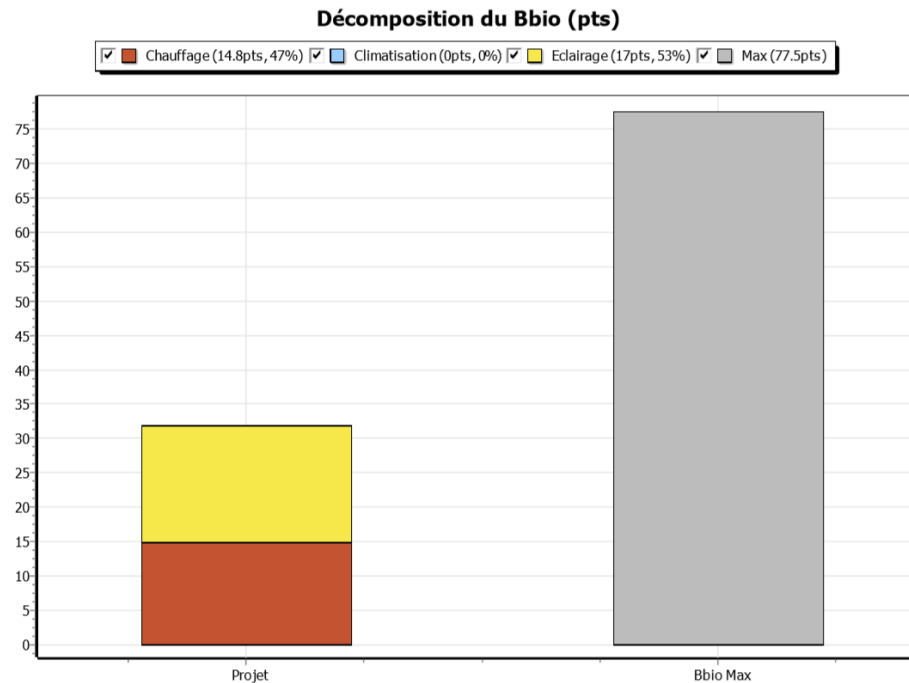


Figure 4 : décomposition du Bbio

Bbio projet	Bbio max
31.6 points	77.5 points



Décomposition du Cep

☒ Chauffage (15.1kWhEP/m²)	☒ Climatisation (0kWhEP/m²)
☒ Eau chaude sanitaire (7.8kWhEP/m²)	☒ Eclairage (13.7kWhEP/m²)
☒ Auxiliaires de ventilation (30.1kWhEP/m²)	☒ Auxiliaires de distribution (0.5kWhEP/m²)
☒ prod. ENR(0kWhEP/m²)	☒ Max (123.7pts)

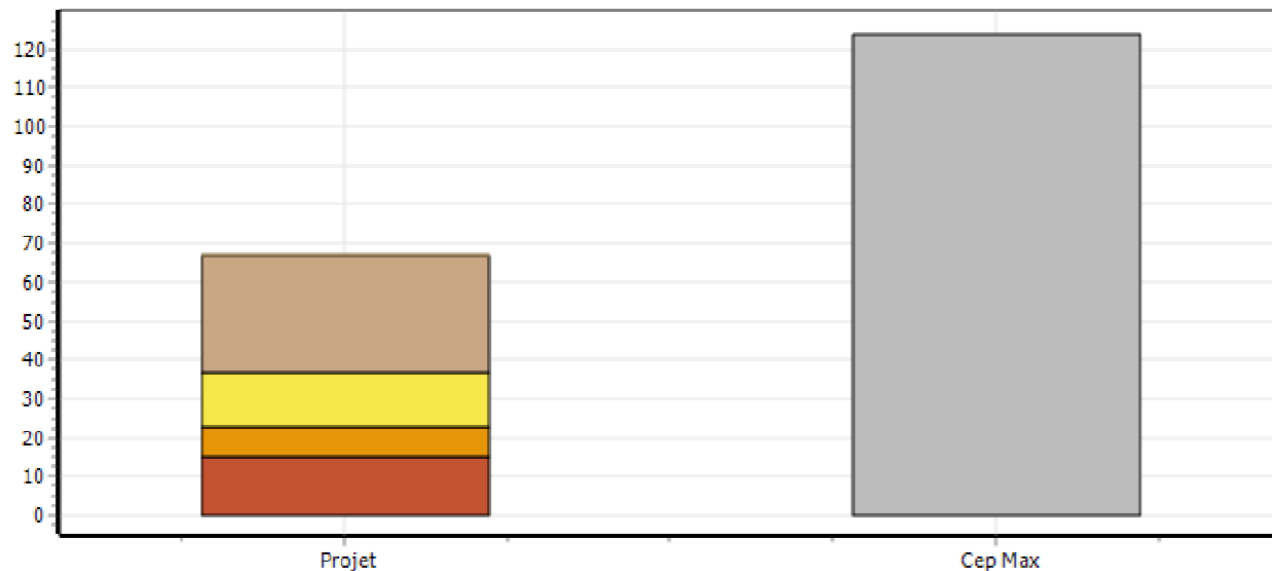


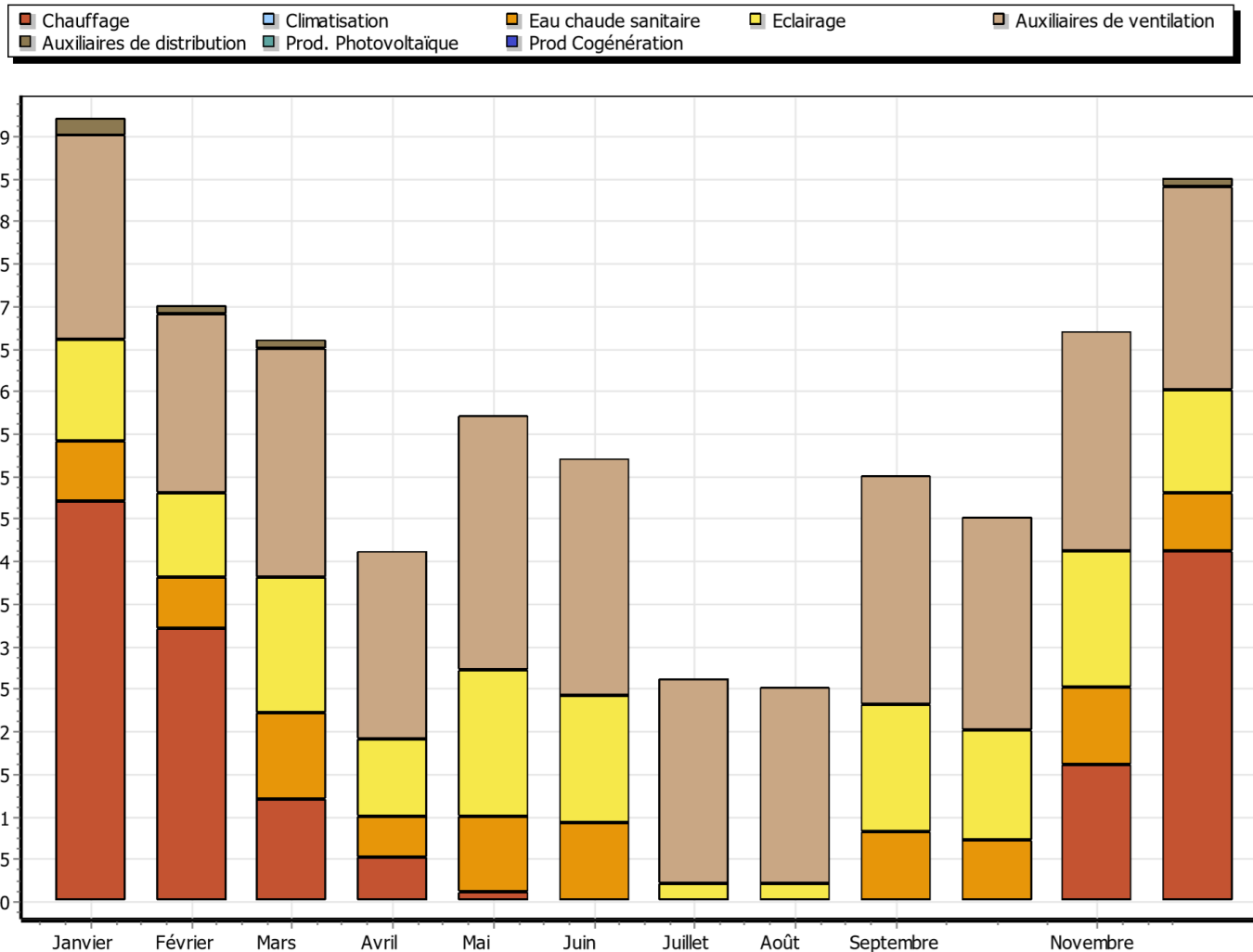
Figure 5 : décomposition du Cep

Cep projet	Cep max
67.5 kWhEp/m²S ^{RT}	123.7 kWhEp/m²S ^{RT}



La décomposition du Cep par entité est la suivante :

Désignation	Cep	Cep _{max}		Gain	
		RT2012	E+C-	RT2012	E+C-
Partie enseignement	64.7	130	104	- 50.2 %	- 37.8 %
Partie gymnase	57.9	125.7	75.4	- 54.4 %	- 24 %
Partie restauration	86.5	93.5	56.1	- 7.5 %	+ 54.2 %
Projet	51.8	123.7	92.5	- 45.7 %	- 27.3 %





OBJECTIFS STD

- Moins de 50h au dessus de 27°C sur les périodes d'occupation
- 16kWh/m² de besoin de chauffage

1.2 OUTILS DE SIMULATION

1.2.1 LOGICIEL DE SIMULATION

Le logiciel utilisé dans le cadre de cette présente étude est Pleiades, version du moteur RT2012 8.0.0.0.

1.2.2 DONNEES METEO

La simulation thermique dynamique repose sur un fichier météo fourni par l'AMO, « Macon-hour 2000-2009 ».

1.2.3 MODELISATION

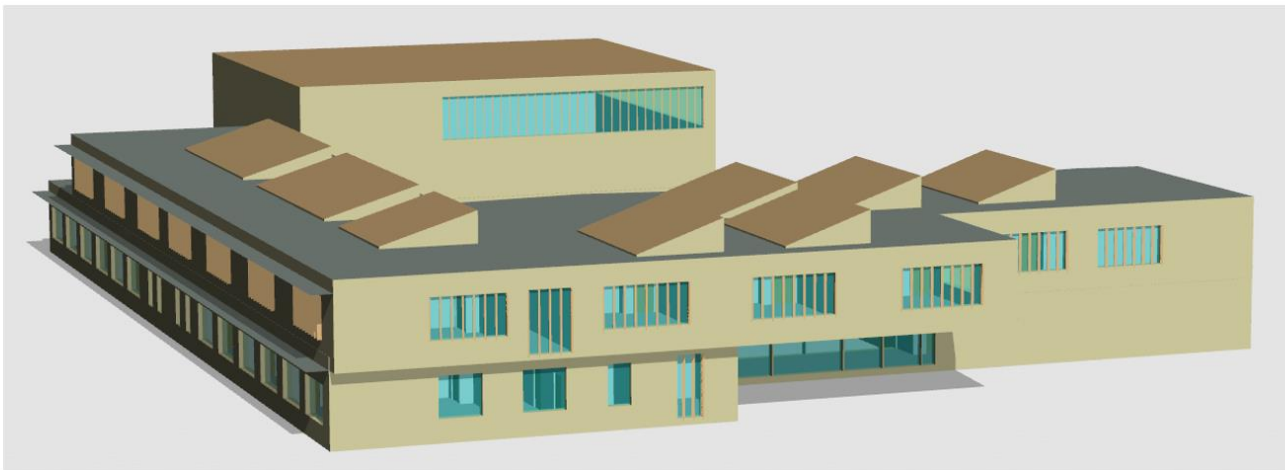


Figure 1 : modélisation 3D



Moins de 50h au dessus de 27°C sur les périodes d'occupation

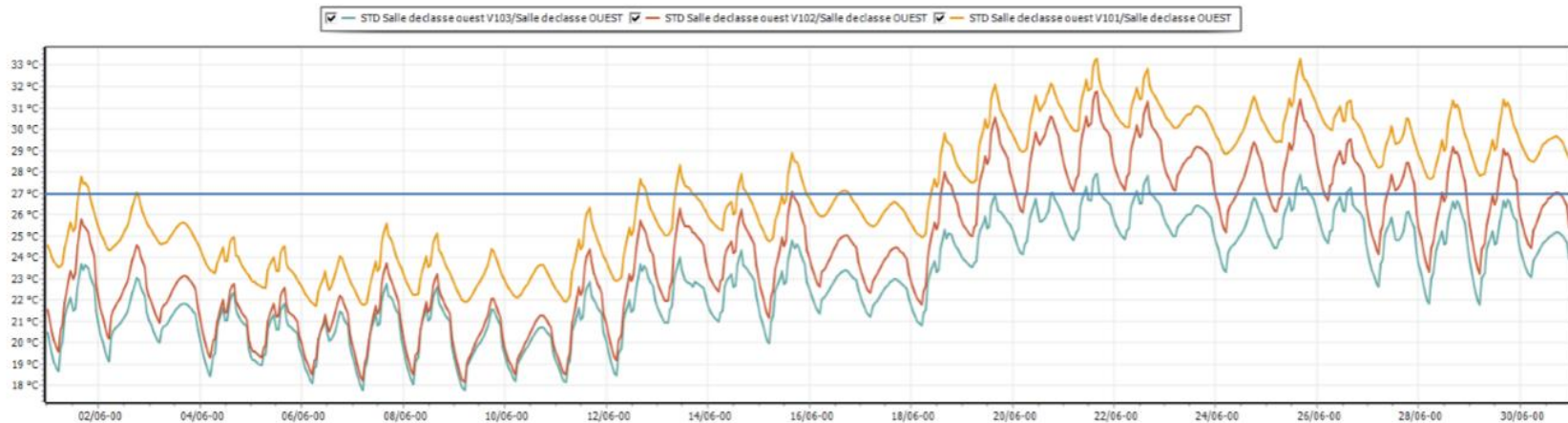


Figure 10 : évolution des températures intérieures sur le mois de juin

	T°moyenne	H > T°inconfort = 27°C	Taux d'inconfort
Salle de classe ouest	21.41°C	44h	3.91%

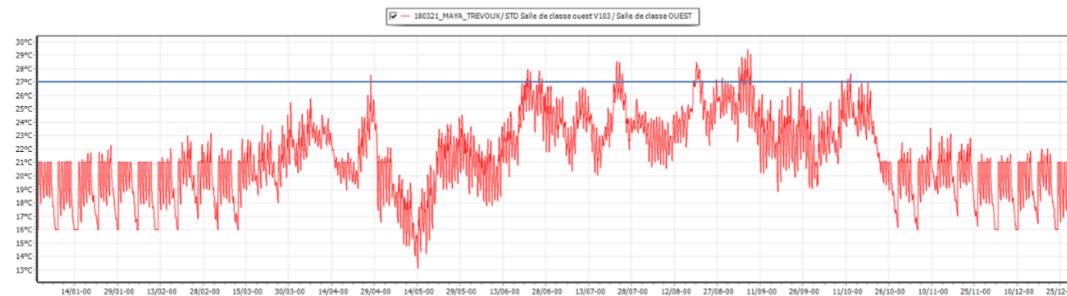


Figure 9 : graphique de l'évolution de la température intérieure de la salle de classe



16kWh/m² de besoin de chaud

Zones	Surface	Volume	Apports solaires bruts	Besoins Ch.	Besoins Ch.
	m ²	m ³	kWh	kWh	kWh/m ²
Gymnase - Salle de sport	309	2 043	19 107	1 073	3
Gymnase - vestiaires	36	114	0	4 295	121
Zone restauration	203	648	12 312	1 204	6
RDC - Salle de repos	69	220	619	1 857	27
RDC - Salle d'activités Sud (maternelles)	375	1 201	7 988	7 554	20
Circulation	551	1 888	38 245	205	0
R+1 - Salle de classe élémentaire	535	1 824	23 003	11 550	22
Sanitaires	195	624	993	6 378	33
R+1 - Salles annexes	211	738	9 569	5 002	24
RdC - Salles annexes	86	274	3 787	2 989	35
Bureau	35	112	783	1 734	49
Locaux techniques	209	660	707	0	0
Locaux annexes (stockage_ entretien etc)	220	705	805	18	0
RDC - Salle d'activités périscolaire	44	142	3 669	1 121	25
Total	3077	11194	121 587	44 980	16

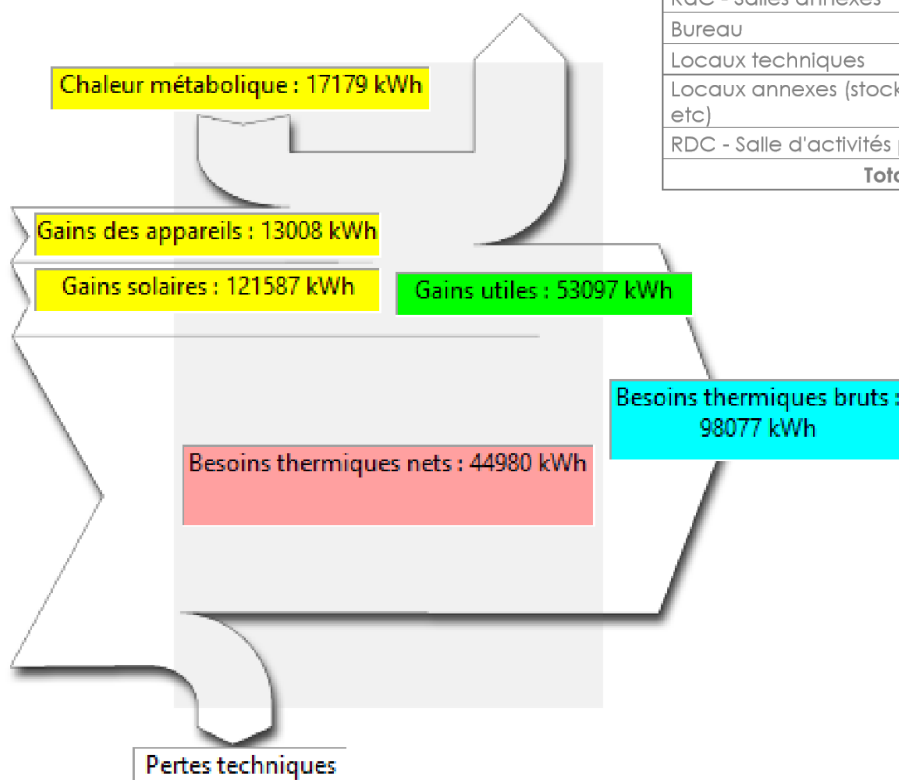


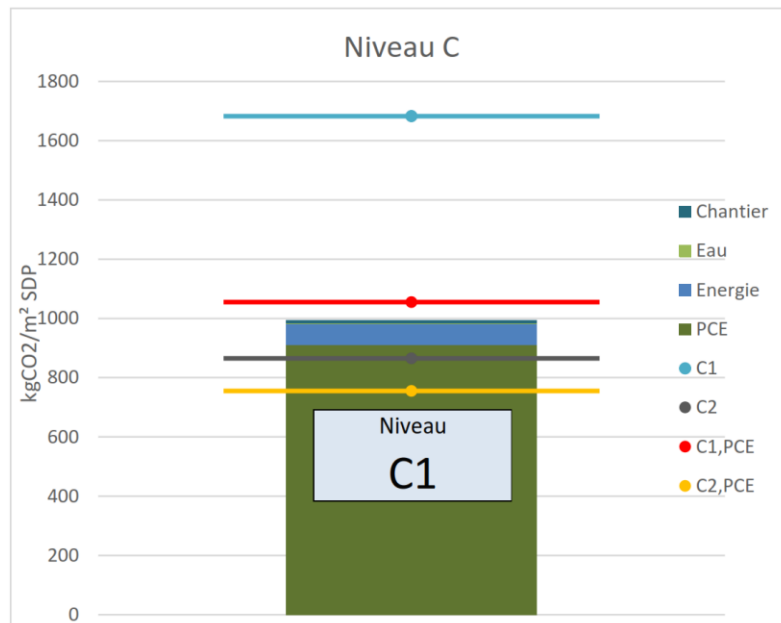
Figure 25 : diagramme de Sankey



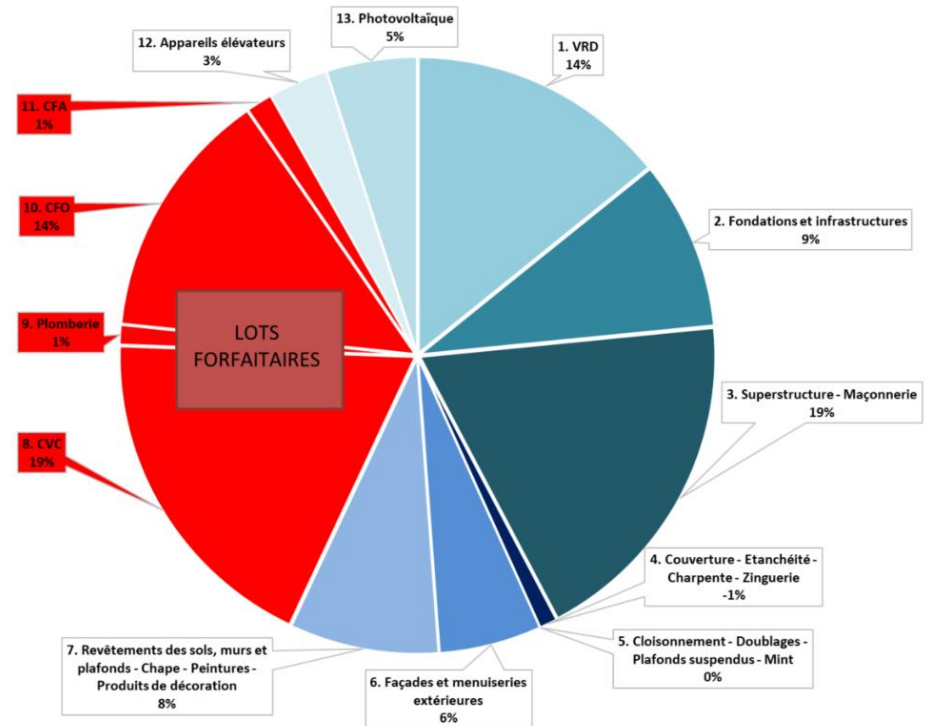
1^{ers} résultats du calcul carbone – phase conception Atteinte du niveau C1

Calcul initial: Niveau 2 non atteint mais optimisations possibles :

- VRD
- Partie bétonnée
- Revêtements de sol



Bilan Eges kg CO2 éq/m²	
Produits de construction et équipements	911
Consommations d'énergie	72
Consommations et rejets d'eau	2
Chantier	9
Total	993.4





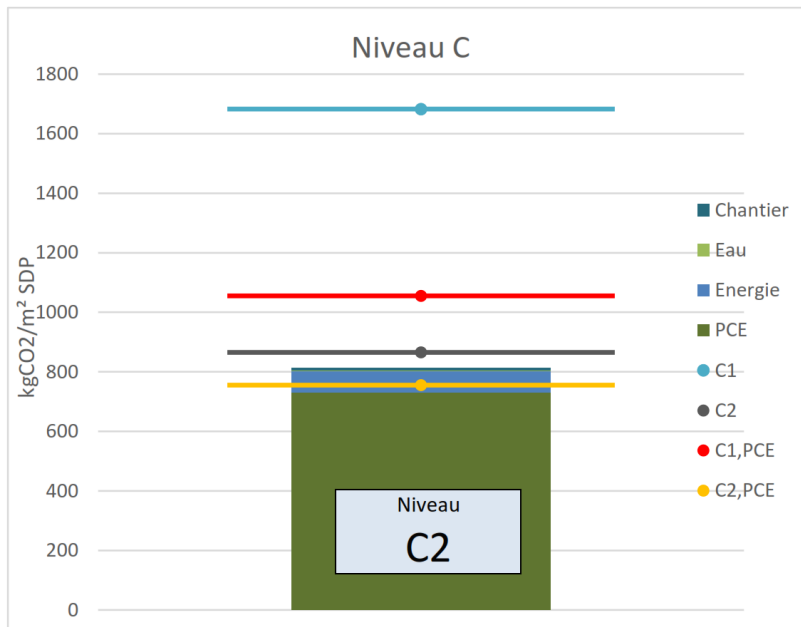
Calcul après optimisation – en AVP toujours

Nouveau calcul en proposant:

- des revêtements extérieurs « bas carbone »
- Du béton « bas carbone » où c'est possible
- Du linoleum naturel
- ...

Tableau 10 : Comparaison des lots à fort impact carbone

Solution	Première étude	Préconisations
Lots et sous lots	kgCO2/m²SDP	
1. VRD	120	50
2. Fondations et infrastructures	78	78
3.1 Eléments horizontaux - planchers, dalles, balcons	120.0	64
3.3 Eléments verticaux - Façades	14.1	10.9
3.4 Eléments verticaux - Refends	22.7	18.5
7.1.2 Sols souples	32.8	2.4
13. Photovoltaïque	42	42



Bilan Eges kg CO2 éq/m²	
Produits de construction et équipements	731
Consommations d'énergie	72
Consommations et rejets d'eau	2
Chantier	9
Total	813.7



revue DE PROJETS

BÂTIMENT DURABLE

AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Une action portée par



**Auvergne
Rhône-Alpes**
Énergie Environnement



Avec le soutien de



Ce programme d'action
est cofinancé par
l'Union européenne