



Ville de

MORDELLES

Construction d'un équipement polyvalent
scolaire, périscolaire associé à une cuisine centrale





01

LA VISION POLITIQUE
DU PROJET



Une vision politique

Une inspiration locale et patrimoniale...



...revisitée



Une vision politique

Pourquoi un projet de nouveau groupe scolaire sur Mordelles ?

Pour **remplacer** un groupe scolaire vétuste, énergivore et amianté

Pour faire face aux besoins de la population du fait de l'**extension urbaine** de la commune

Pourquoi une nouvelle cuisine centrale ?

- Améliorer les **fonctionnalités** de l'actuelle cuisine centrale devenue inadaptée :
 - Pour le **personnel** (vestiaires, bureau)
 - Pour les **livraisons** et les zones de **préparation froide**
 - Pour intégrer le travail avec des **produits frais et locaux**



Une vision politique

Volonté d'un projet à Haute Qualité Environnementale

- Une conception bioclimatique permettant de réduire les besoins énergétiques du bâtiment, source de production de chaleur principalement renouvelable ;
- Des matériaux biosourcés ;
- Une réflexion en termes d'économie circulaire : en lien avec les matériaux mis en œuvre.

Un projet qui s'adapte aux contraintes environnementales

- Des cours d'école végétalisés pour mieux appréhender le changement climatique

Un projet qui s'inscrit et respecte l'environnement existant

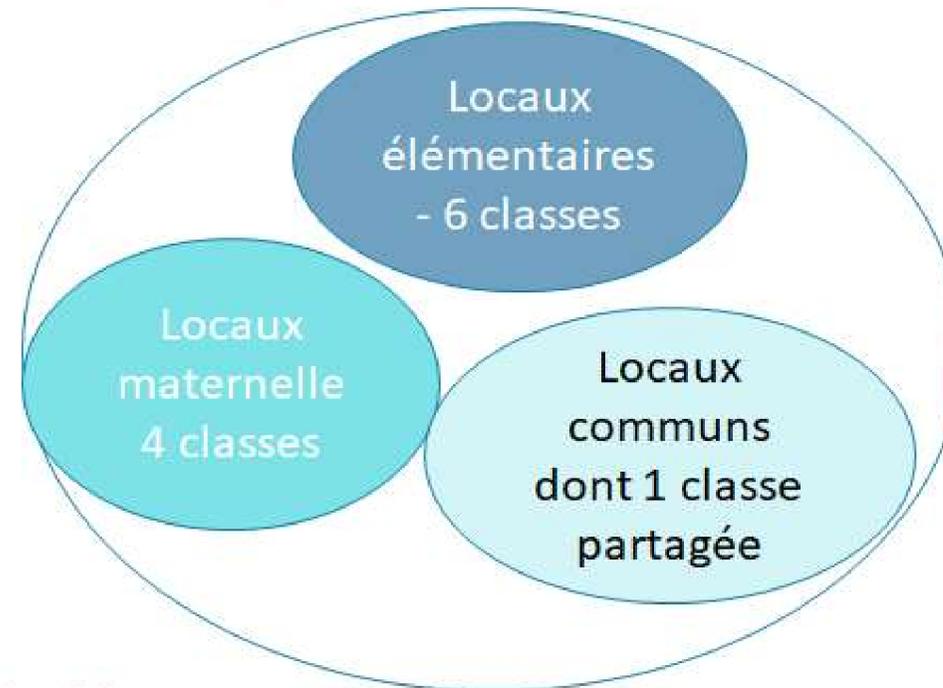
- Des espaces apaisés aux abords de l'école en s'appuyant sur les chemins existants pour encourager les mobilités douces



Descriptif du projet

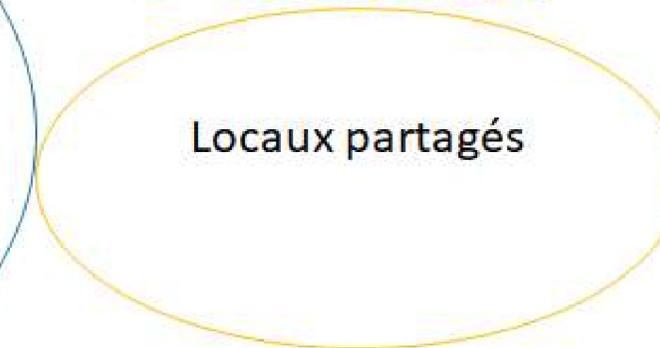
Des locaux dédiés à l'enseignement scolaire

A – Groupe scolaire



Des locaux mutualisés entre activités scolaires et périscolaires

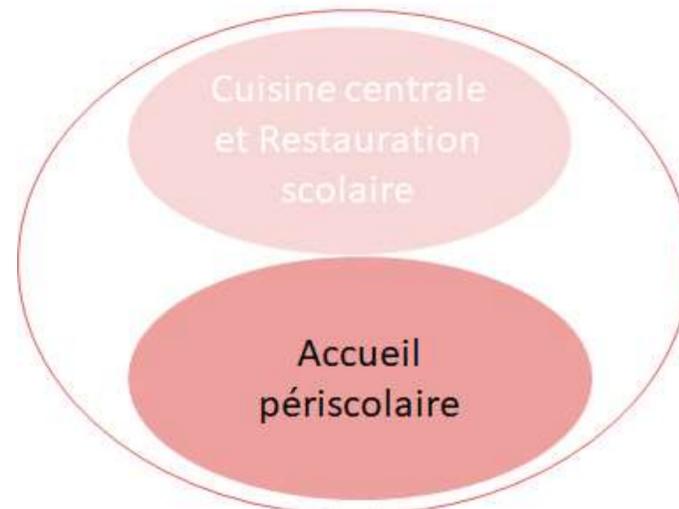
C – Locaux partagés



Des espaces extérieurs (cours, petit parvis, aire logistique)

Des locaux dédiés aux activités périscolaires

B – Activités périscolaires



600 repas



Les étapes clés

2020

Mars : Inscription au projet de mandat de la construction d'un nouvel équipement scolaire et périscolaire

Septembre : Lancement de la consultation pour le choix d'un programmiste assistance à maîtrise d'ouvrage

2021

Janvier : Désignation du programmiste PREPROGRAM et lancement de l'étude

De février à septembre : Diagnostic et études de faisabilité

Septembre : projet Lauréat de l'AMI "construire avec les biosourcés"

Novembre : Approbation du programme et lancement du concours de maîtrise d'oeuvre

2022

Janvier à Juin: Concours d'architecte

Juin: Désignation du lauréat "Equipe TRACKS et attribution du marché de maîtrise d'oeuvre en juillet

Septembre: Début des études de conception

2023

Fin des études de conception

Juin à septembre: consultation des entreprises

octobre: attribution des lots aux entreprises

Novembre: réunion de lancement avec les entreprises retenues

Décembre: Préparation du chantier

2024 - 2025

Mi janvier: démarrage des travaux (durée 18 mois)

Juin 2025: réception et livraison

Septembre 2025: Rentrée des élèves dans le nouveau groupe scolaire



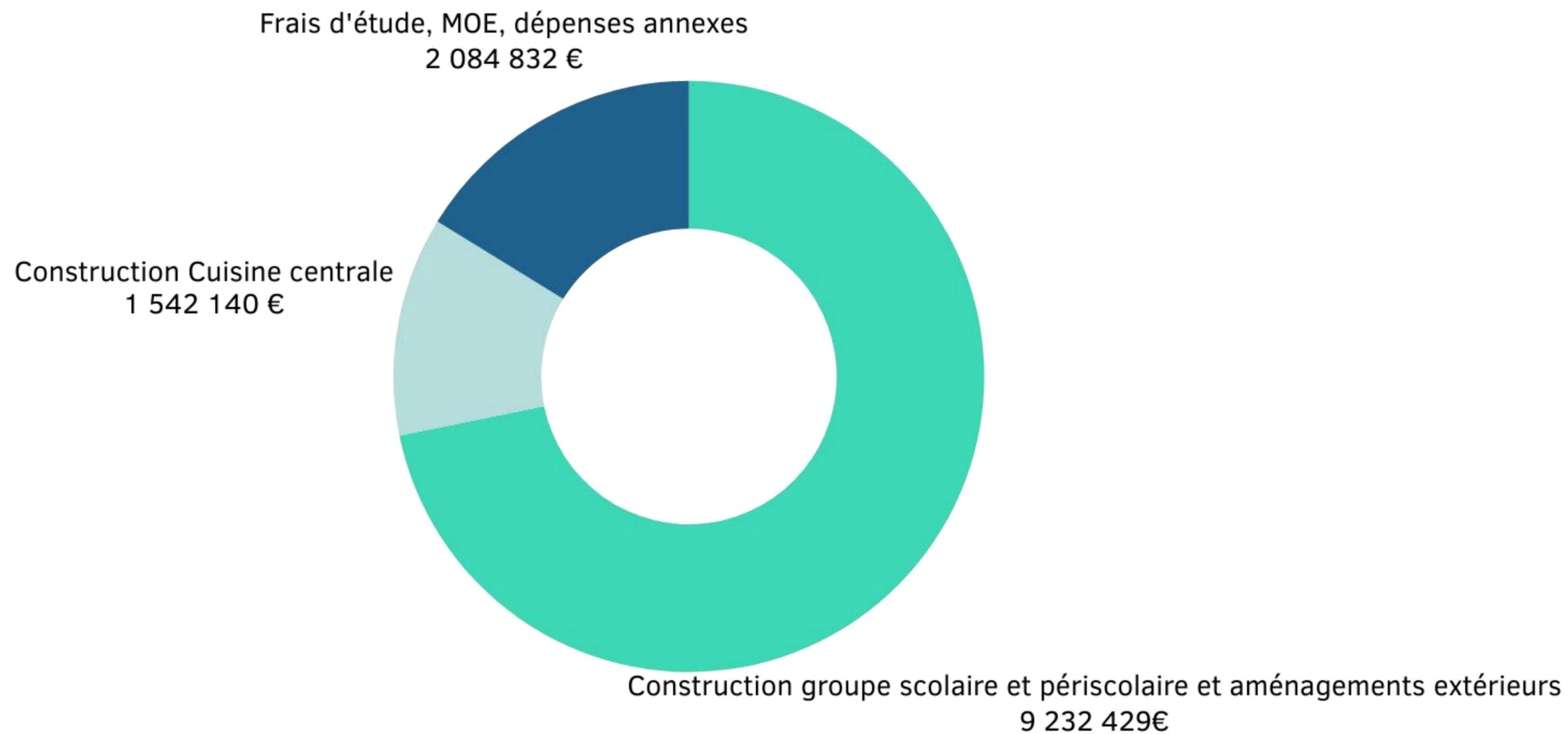


02

LES MATÉRIAUX BIO
ET GÉOSOURCÉS



Cout du projet



UN PROJET AMBITIEUX

15 produits issus de 4 filières différentes

243 kg/m² de matériaux bio et géosourcés



**AMI CONSTRUIRE AVEC
LES MATERIAUX BIOSOURCES
ET LA TERRE CRUE**



Bois

- o Structure porteuse : Bois massif et lamellé collé
- o Mur à ossature bois
- o Bardage bois
- o Isolation en fibre de bois : doublage intérieur des MOB ; ITE des murs béton ; isolation en toiture
- o Menuiseries extérieures
- o Faux plafonds (Organic)
- o Aménagements intérieurs

Paille

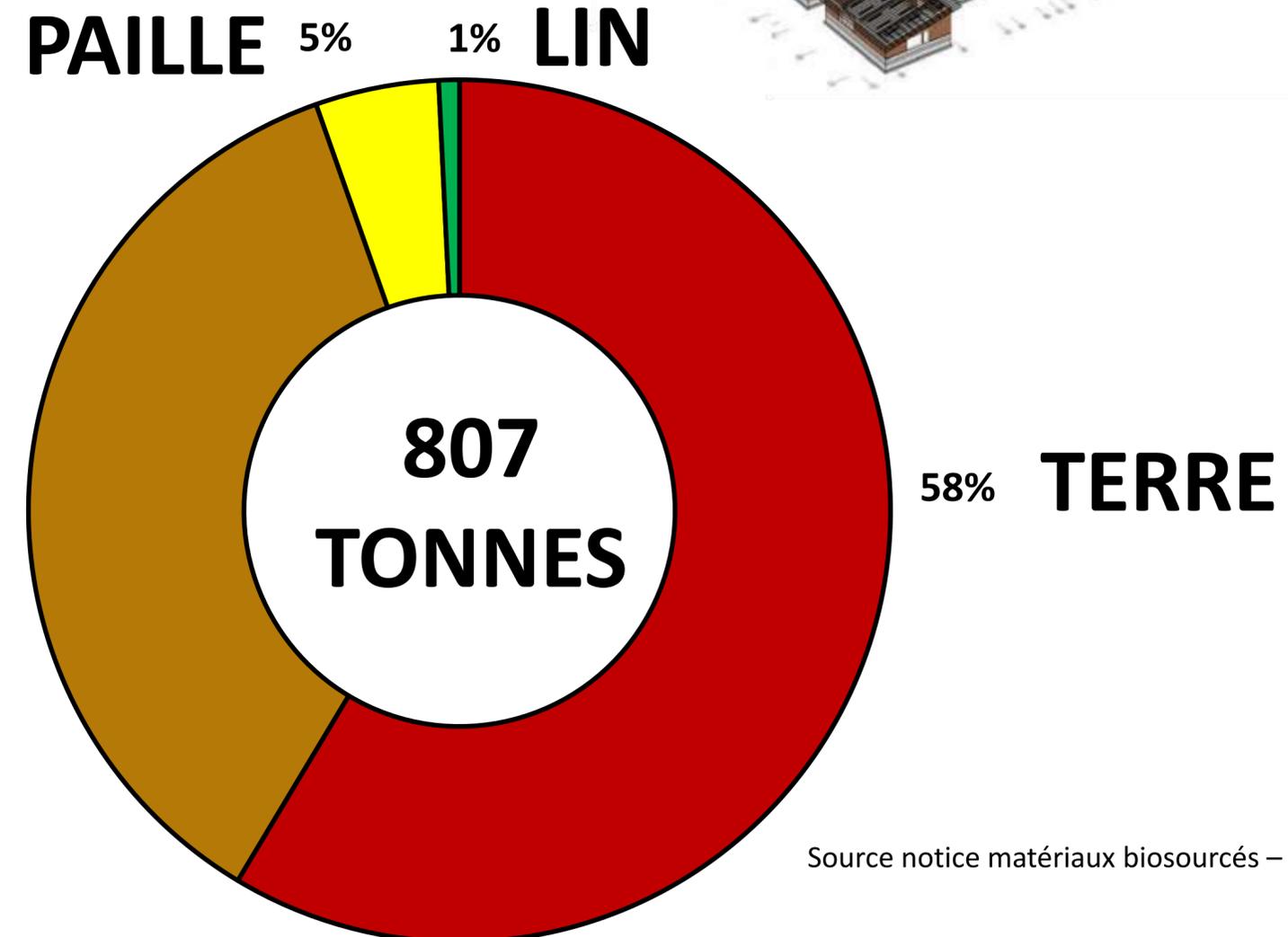
- o Isolation des MOB (bottes de paille de 22 cm)
- o Isolation mur en bauge (terre paille)

Lin

- o Revêtement de sol linoléum

Terre

- o Terre crue porteuse : murs en bauge
- o Isolation mur en bauge (terre paille)
- o Enduit intérieur mur en bauge
- o Torchis (cloison séparatives salles de classe / circulations)



LA TERRE



469 tonnes de terre valorisées

522 m² de murs en bauge

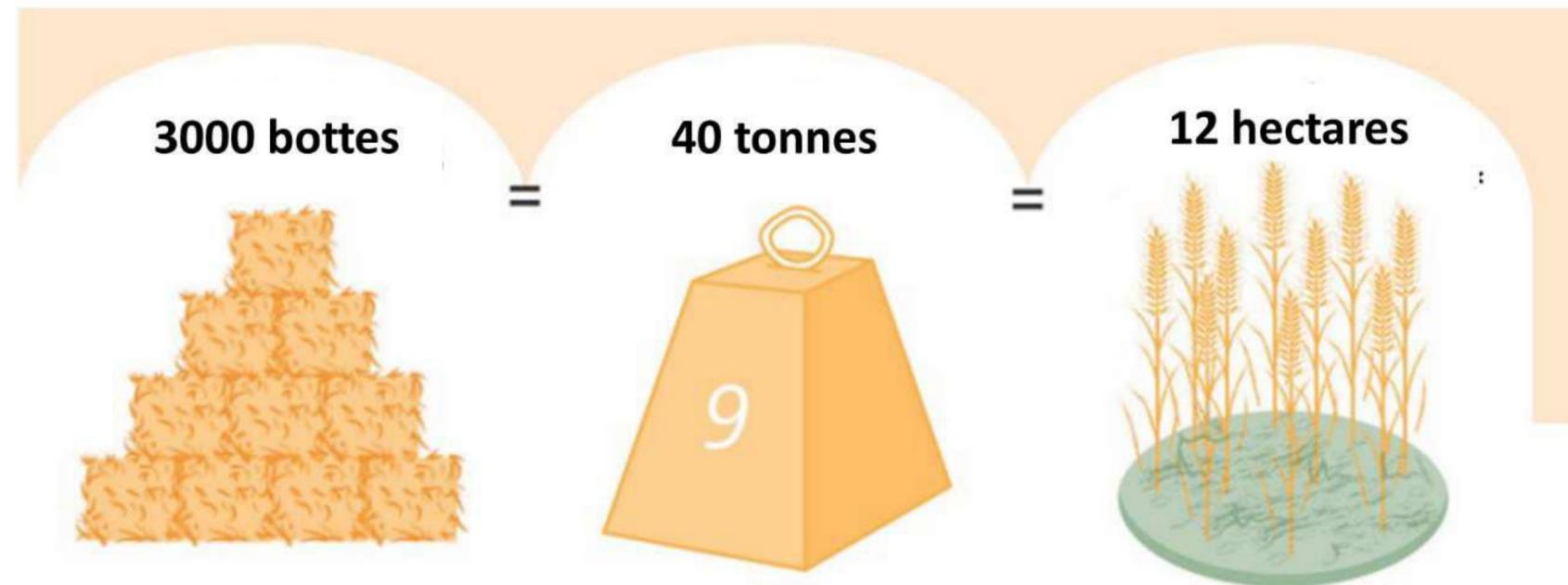
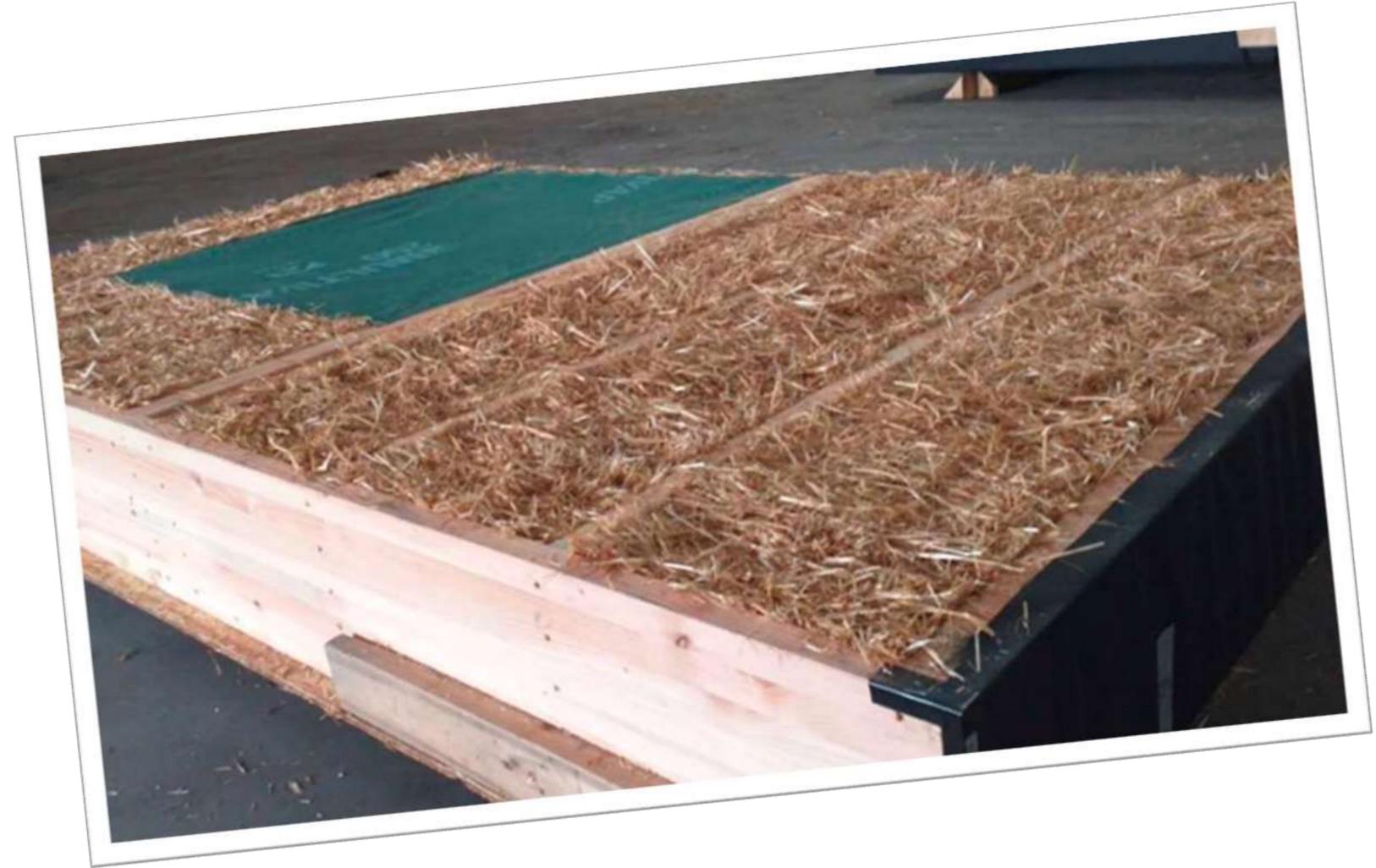
317 m² d'enduits terre

180 m² de torchis

454 m² d'isolation terre-paille



LA PAILLE



LE BOIS

3000 plants



= 300 m³ bois de structure

2543 m² charpente bois en toiture

+809 m² murs ossature bois

670 m² plafonds en bois

660 m² menuiseries extérieures

164 m² planchers bois





03

LA VISION ARCHITECTURALE ←
DU PROJET



Equipe de maîtrise d'œuvre : **TRACKS Architectes (mandataire)**

BMF (Economiste)

TRIBU Concevoir Durable (Expertise environnementale)

GAUJARD Technologie SCOP (Structure bois et enveloppe en matériaux biosourcés)

TCE Ingénierie (Structure béton armé et terre crue porteuse et non porteuse)

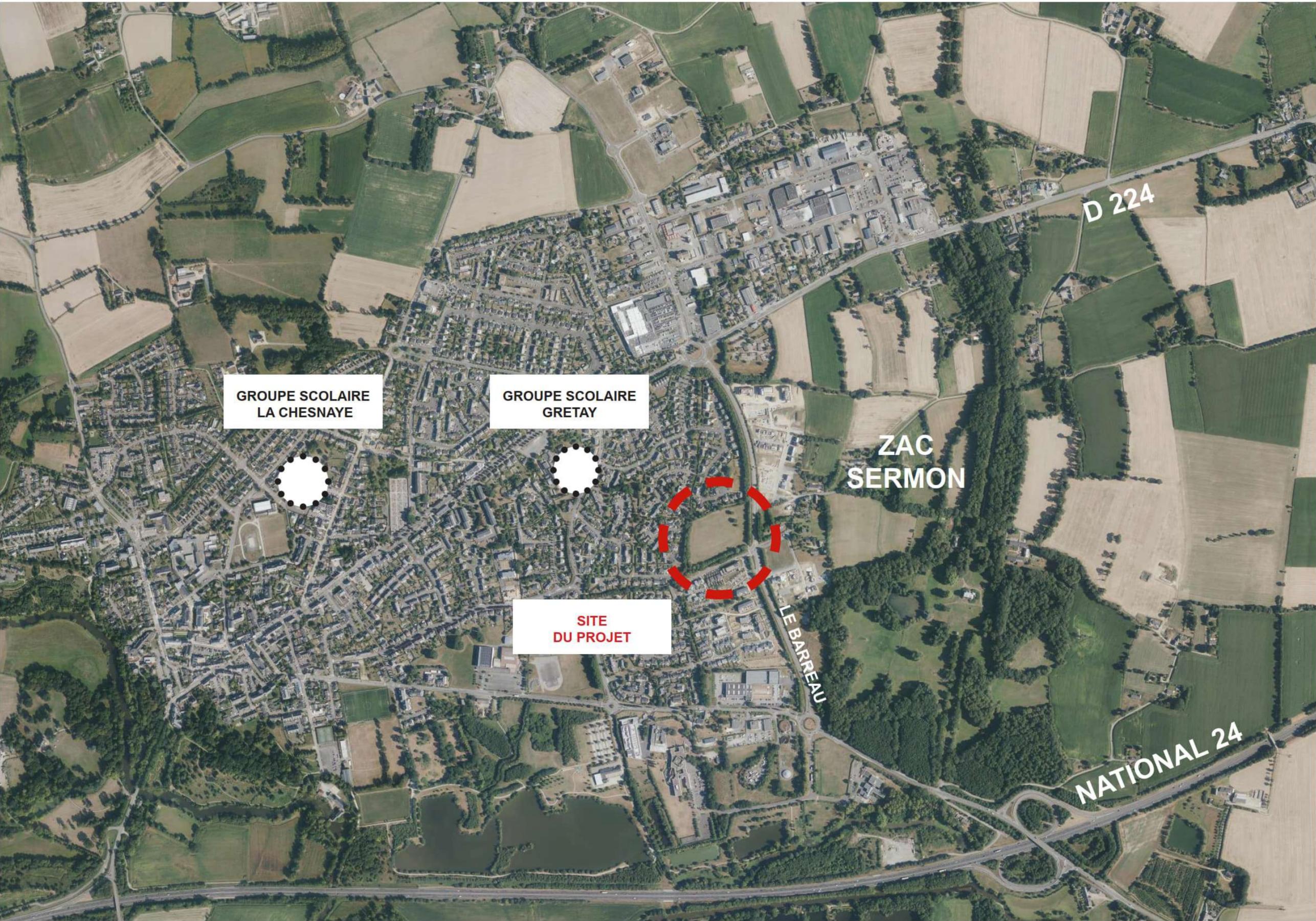
AREA études Nantes (BE CVC, Plomberie, Electricité, Thermique, SSI)

BEGC (Cuisines)

AGEIS (VRD)

De Long en Large (Paysage)

ALTIA (Acoustique)



GROUPE SCOLAIRE
LA CHESNAYE

GROUPE SCOLAIRE
GREYAY

SITE
DU PROJET

D 224

ZAC
SERMON

LE BARREAU

NATIONAL 24



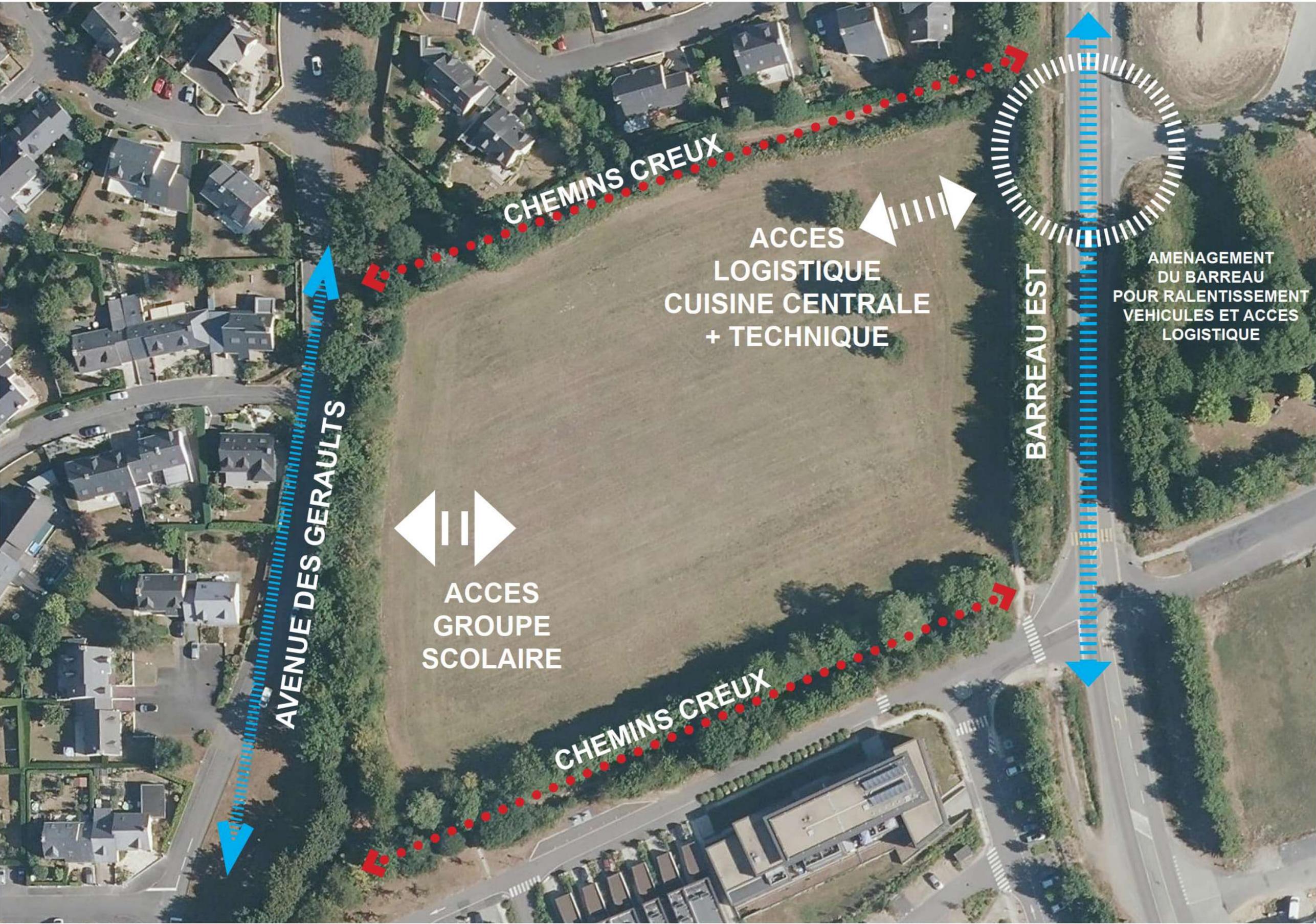
**ZONE RÉSIDENTIELLE
MAISON INDIVIDUELLES**

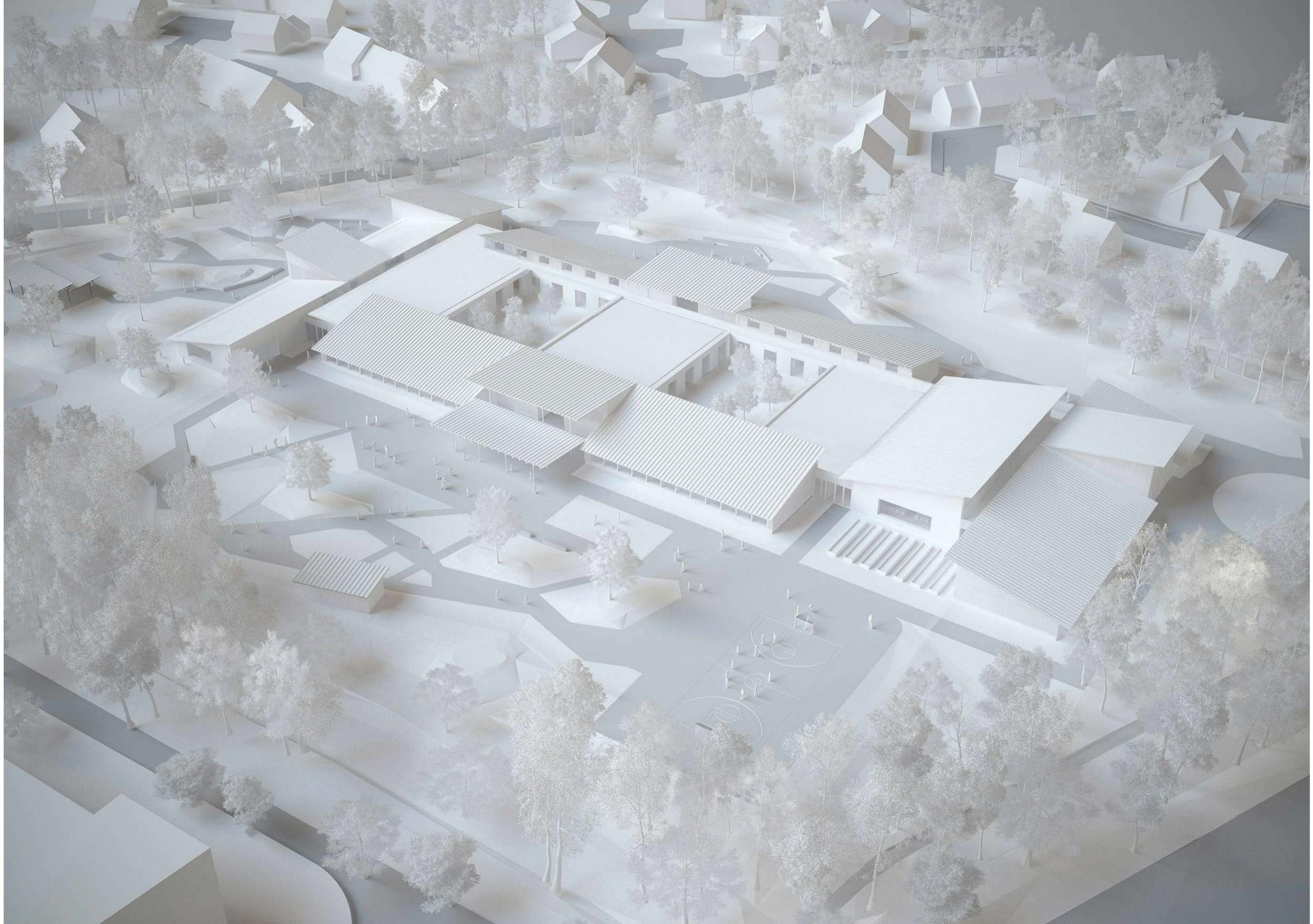
**ZAC
VAL DE SERMON**

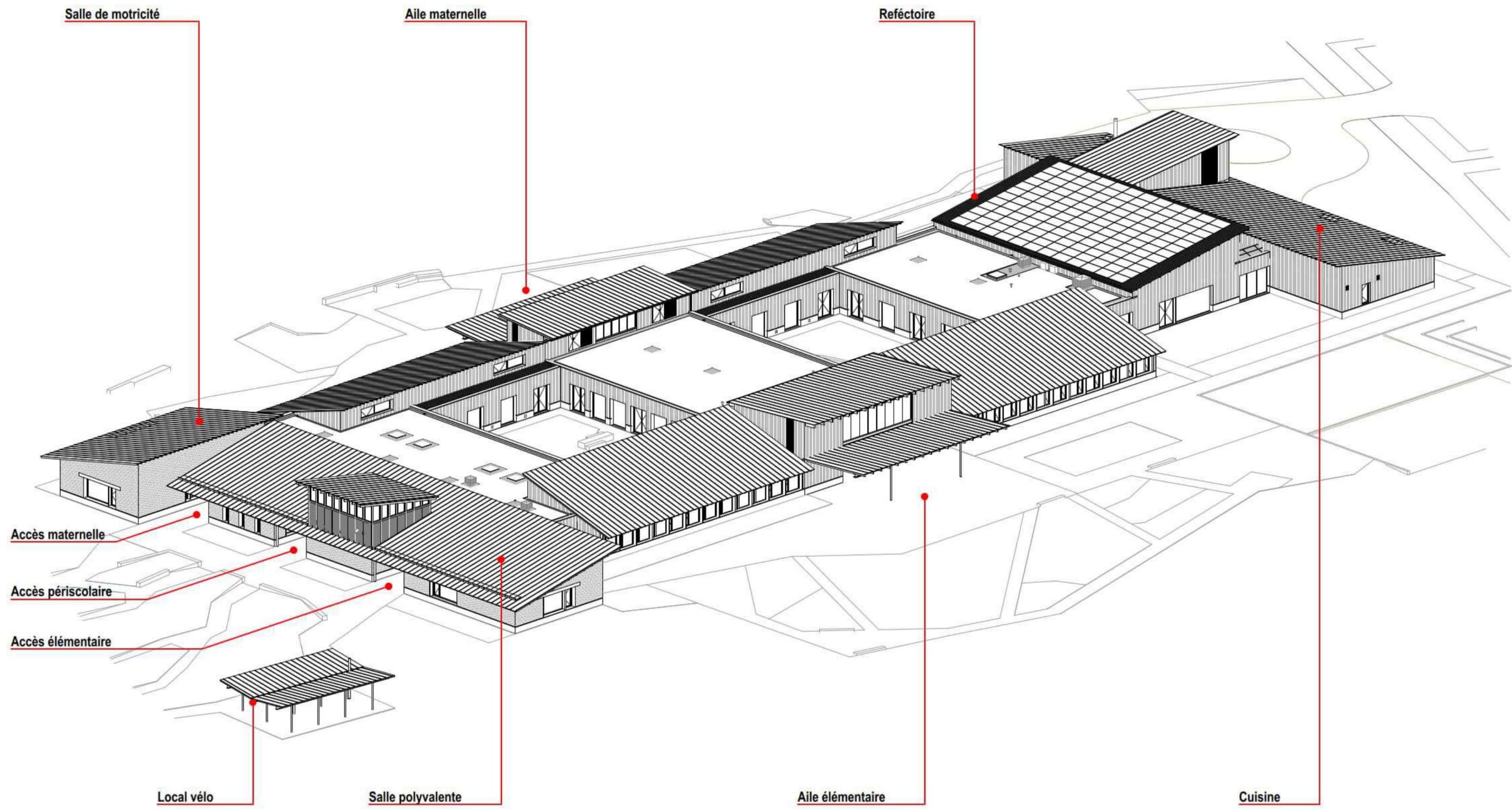
**ZONE RÉSIDENTIELLE
MAISON INDIVIDUELLES**

**ZONE MIXTE
MAISON INDIVIDUELLES
+ PETITS COLLECTIFS**

LE BARREAU









ACCÈS PIÉTON DEPUIS CHEMIN CREUX

1

ACCÈS MATERNELLES

2

ACCÈS PERISCOLAIRE

3

ACCÈS ELEMENTAIRES





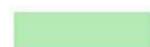
MATERNELLE



ELEMENTAIRE



PERISCOLAIRE



LOCAUX COMMUNS



CUISINE / REFECTOIRE



Principe de gestion de l'eau

Gestion de l'eau

L'objectif est de maximiser la gestion de l'eau en aérien et d'une façon générale de favoriser les sols perméables afin d'éviter le ruissellement.

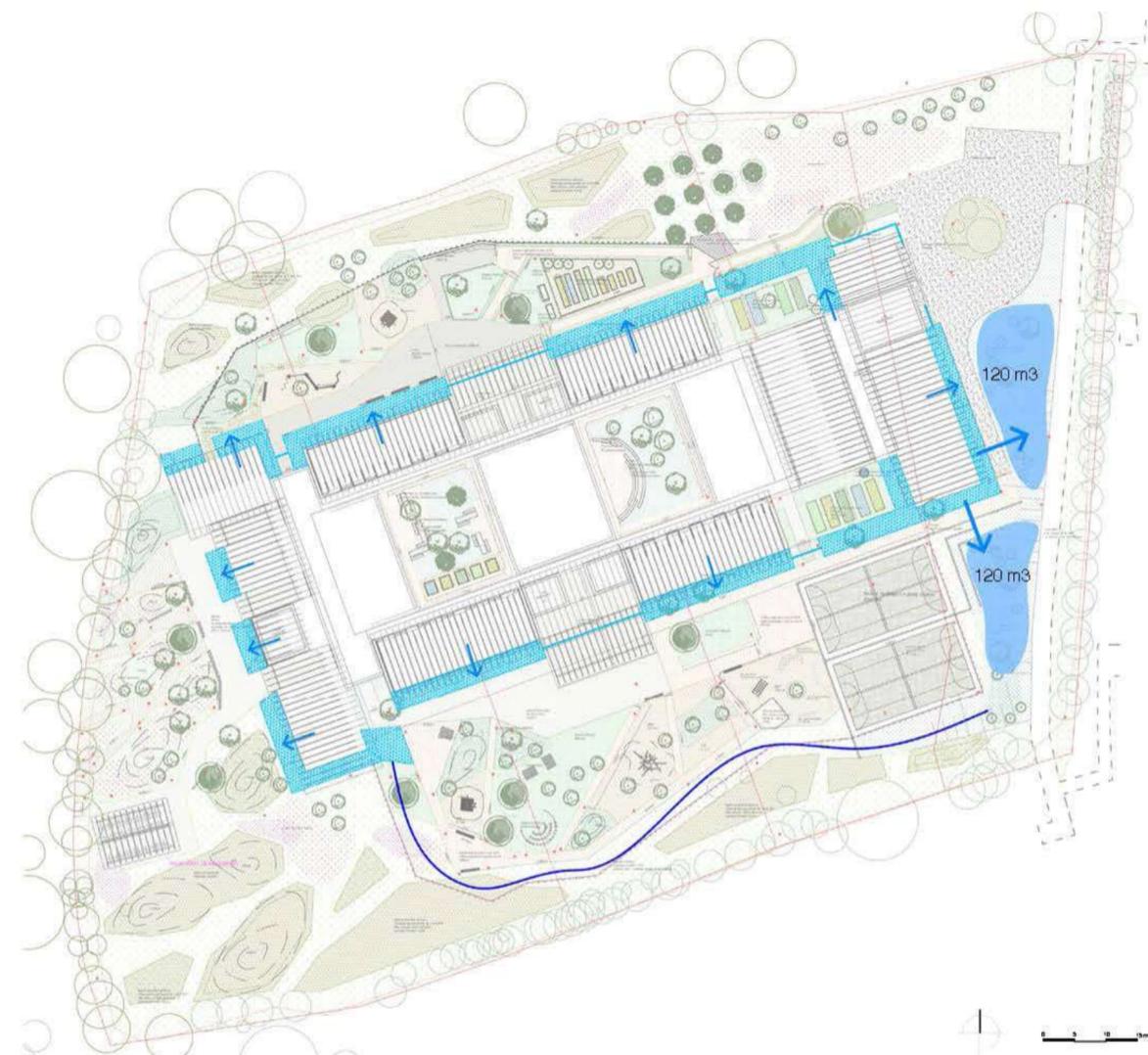
Principes :

- Principe d'écoulement direct depuis la toiture vers les noues
- Principe de noues permettant de récolter et transporter l'eau vers les secteurs de rétention lors des forts épisodes pluvieux.
- Création d'ouvrages enterrés pour connecter les noues et bassins entre eux.
- Création de bassins dans le secteur sud-est pour temporisation/régulation des eaux pluviales.

Noue: principe de faible décaissé



Principe d'optimisation des sols perméables et de mutualisation des fonctions : espaces d'usages permettant également la gestion des eaux pluviales.



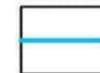
Légende



Noue de transport et collecte
profondeur 40 cm
largeur 320 cm



principe écoulement depuis les toitures



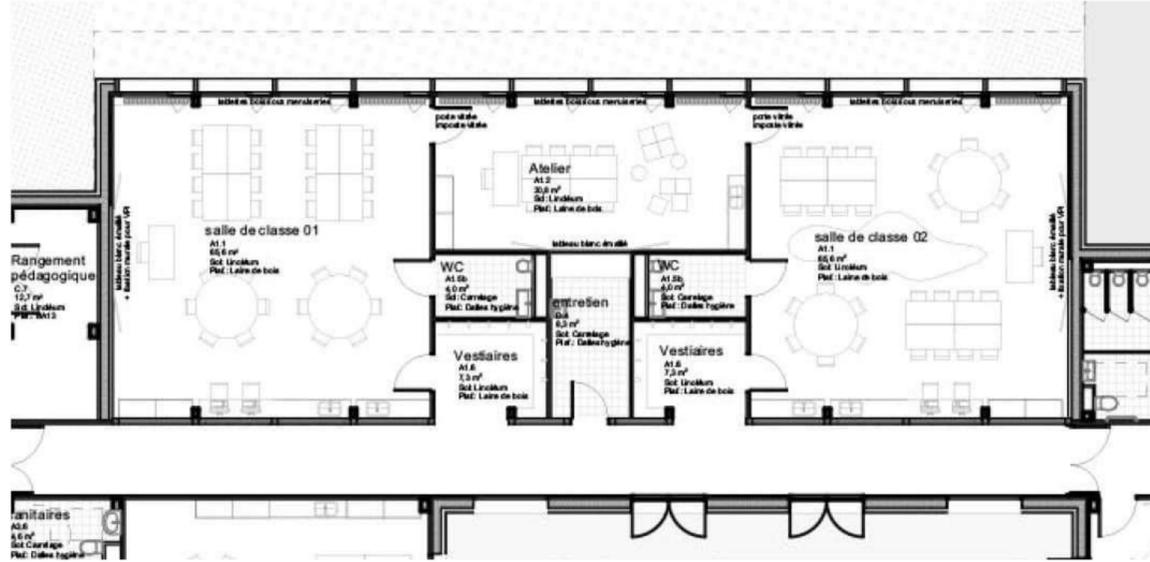
principe écoulement
ouvrage enterré



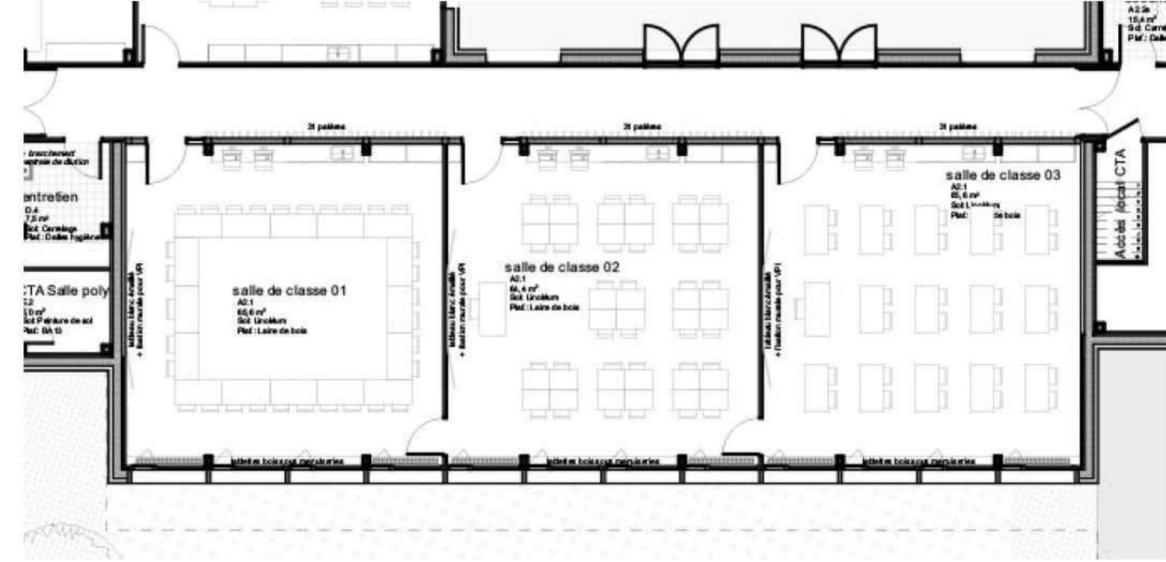
principe écoulement petit ouvrage
aérien-type petite
profondeur 20 cm



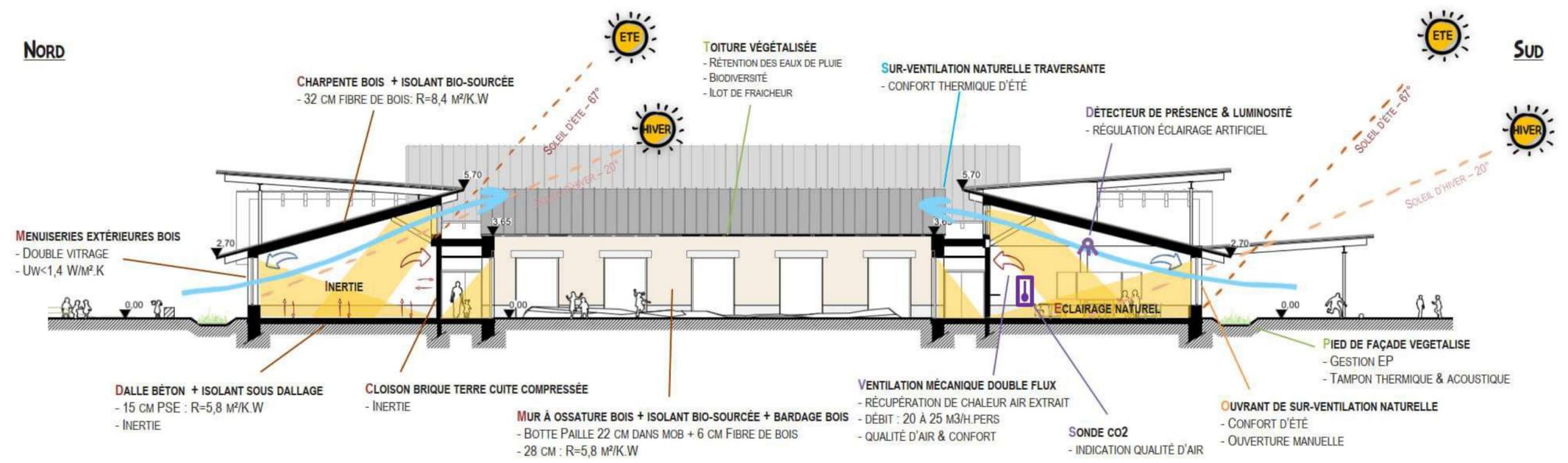
bassin gestion temporisation des EP



Classes maternelles



Classes élémentaires





CONFORT THERMIQUE

Confort Hiver

- Un bâtiment Etanche à l'air

/ Q4PaSurf = 1,0 (m³/h)/m²

/ traitement des ponts thermiques

- Chaufferie Bois + Radiateurs basse température

Confort Eté

étude basée sur scénario 2050

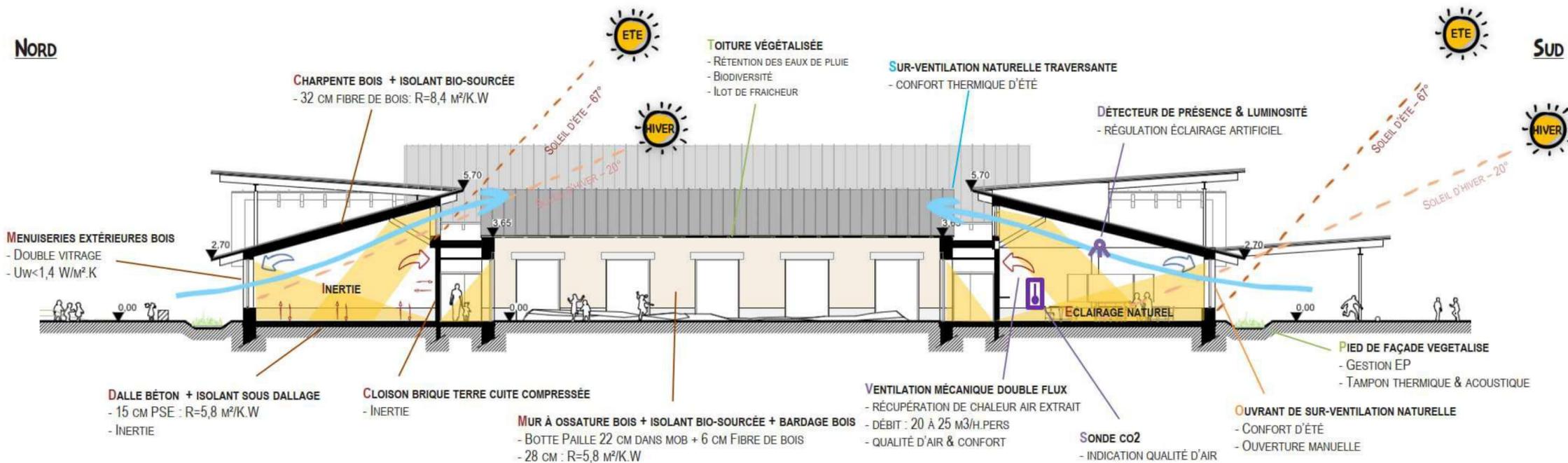
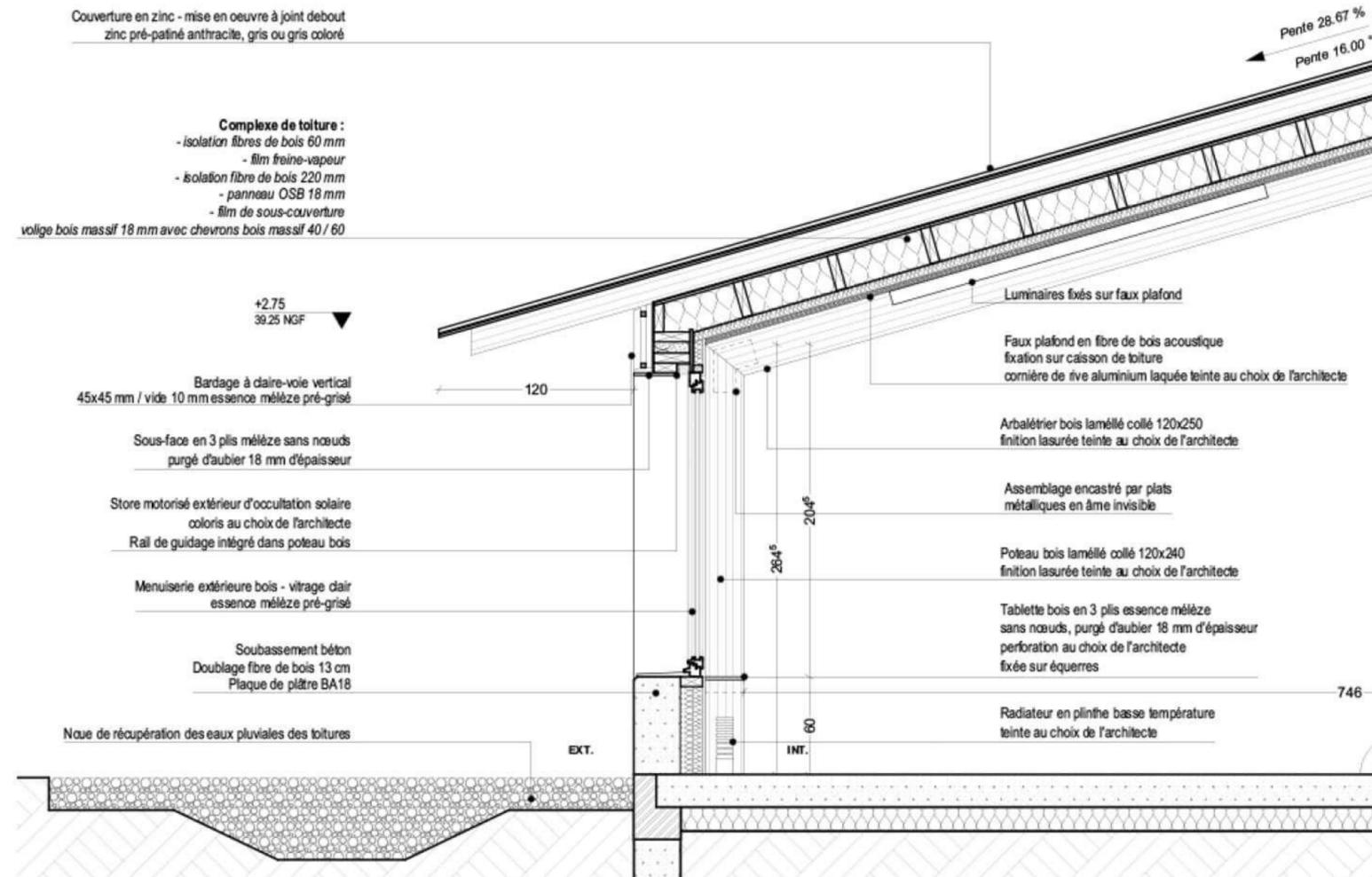
- Protections solaires

/ Stores extérieurs - débord de toiture

- Ventilation Naturelle et Inertie

/ Free cooling

/ Déphasage thermique



SOBRIETE ENERGETIQUE

- Conception Bioclimatique

/ Approche bioclimatique passive

/ Orientation, compacité, ventilation...

- Chaufferie Bois

- Optimisation des équipements techniques

/ Récupération de chaleur sur l'air extrait

/ Fonctionnement par zone

2.2 NIVEAUX DE PERFORMANCE

Les prestations décrites ci-après permettent d'obtenir le niveau réglementaire RE2020 dans les mesures suivantes :

Extension	Bbio ¹	Cep ²	Cep nr ²	D.H (Degré d'inconfort) ³
Projet	52.8 pts	44.3 kWh _{EP} /m ² .an	28.2	206
Maximum autorisé	61.2 pts	68.4 kWh _{EP} /m ² .an	61.7	900.0
Gain associé %	13.7 %	35.2 %	54.3 %	77.1 %



Le besoin bioclimatique conventionnel d'un bâtiment noté Bbio, est la somme pondérée des besoins conventionnels en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel. Il est sans dimension et exprimé en nombre de points. Le coefficient Bbio est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.



*Cep (kWh_{EP}/m².an) représente la consommation d'énergie primaire totale comprenant les usages suivants : chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, ventilation, distribution, déplacement des occupants
Cep,nr (kWh_{EP}/m².an) : représente la consommation d'énergie primaire non-renouvelable et hors récupération comprenant les usages suivants : chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, ventilation, distribution, déplacement des occupants.*



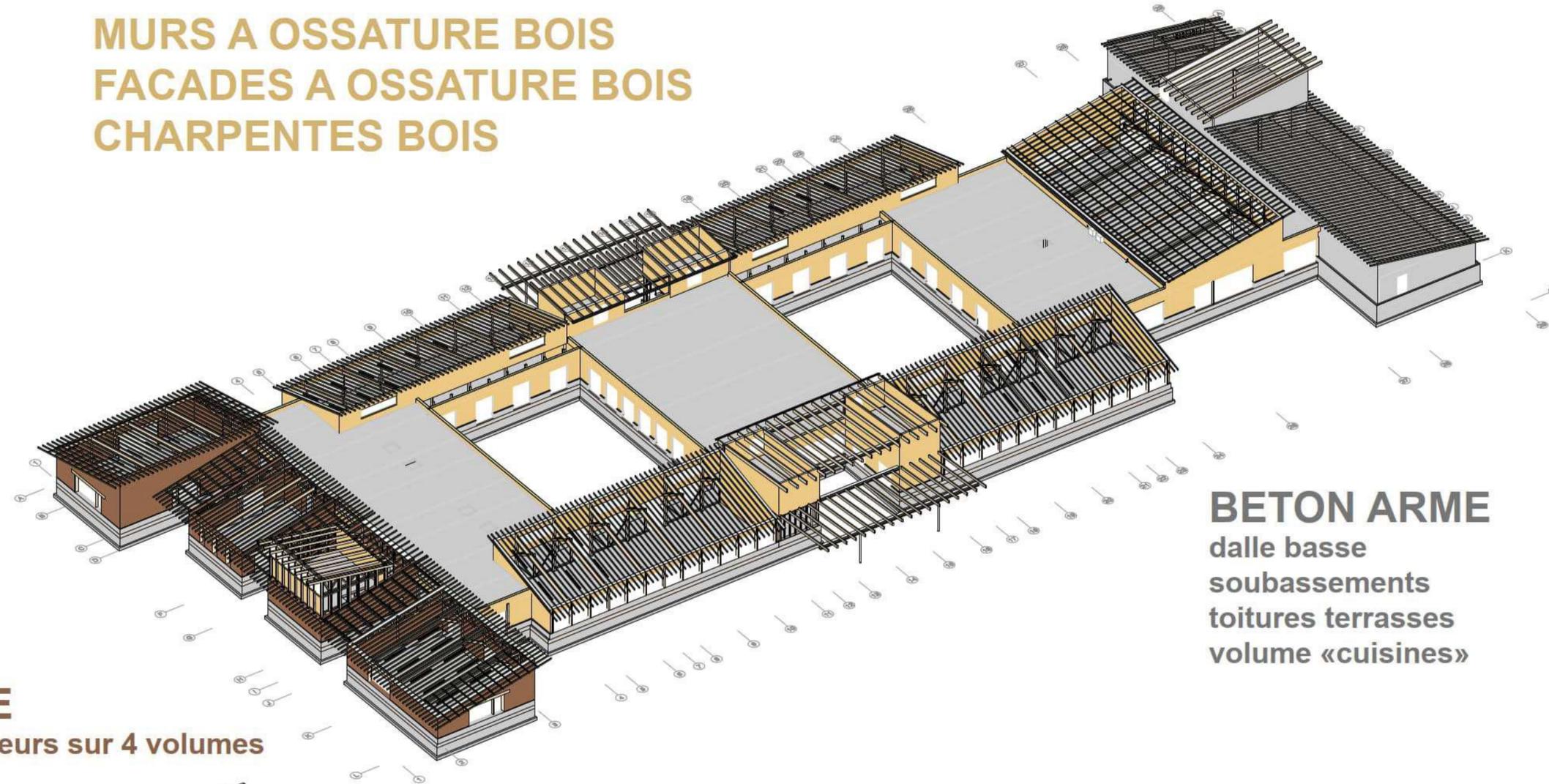
L'indicateur degrés-heures (DH) permet d'évaluer l'inconfort pour les occupants, et, dans les cas des groupes climatisés, de l'inconfort potentiel des occupants si l'on retire le système de climatisation. Le DH max est de 1250 °C.h pour les groupes Catégorie de contrainte extérieure 1 et 1850 °C.h pour les groupes Catégorie de contrainte extérieure 1.



RE 2020
RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

PRINCIPES STRUCTURELS

MURS A OSSATURE BOIS
FACADES A OSSATURE BOIS
CHARPENTES BOIS



BETON ARME
dalle basse
soubassements
toitures terrasses
volume «cuisines»

BAUGE
murs porteurs sur 4 volumes



TECHNIQUES TERRE CRUE



Murs en bauge doublage laine de bois+fermacell

Cloisons BTC

ANALYSE DES TERRES DU SITE

RAPPORT DE CONVENANCE DES TERRES POUR LA CONSTRUCTION

COMMUNE DE MORDELLES

FÉVRIER 2022



Collectif des Terreux Armoricens

60, le lieu des champs
35520 Montreuil-Le-Gast

TECHNIQUES ¹	Porteur	Remplissage	Esthétique	Acoustique	Régulation hygro-thermique	Inertie	Savoir-faire local Préfabrication	Cadre réglementaire	SP1	RT16
Bauge	X	X	X	X	X	X	X	GPB ¹ , FDES ²	●	●
Pisé	X	X			X	X	X	GPB ¹ , FDES ³	●	●
Terre allégée		X	X	X			X	GPB ¹ , FDES ²	●	●
Briques de terre cru	X	X	X	X	X	X	X	GPB ¹ , FDES ²	●	●
Torchis		X			X	X	X	GPB ¹ ,	●	●
Enduits			X	X	X		X	GPB ¹ , FDES ³ , RP ⁴	●	●

● Bonne convenance ● Convenance moyenne ● Manque de convenance

TECHNIQUES TERRE CRUE ENVISAGÉES EN APS



Murs en bauge porteuse + doublage terre-chanvre intérieur + enduit terre int/ext
Cloisons BTC

CONSTRUCTION TERRE : CADRES DISPOBILES (APS)



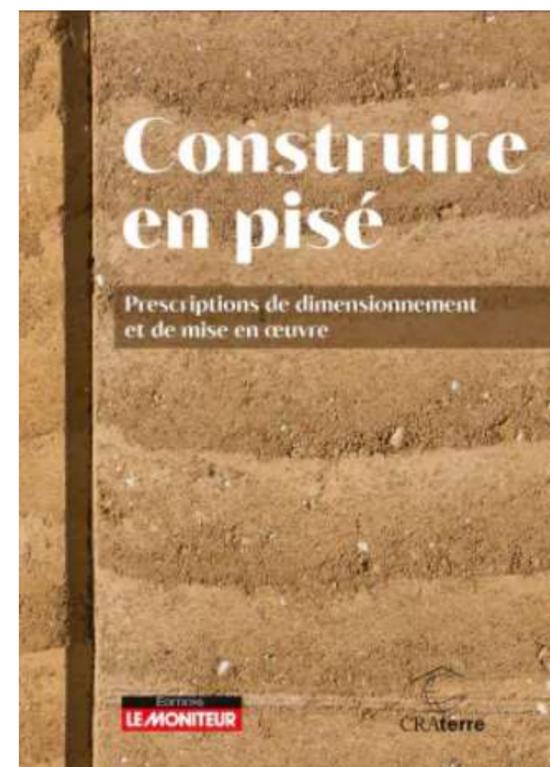
Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue

Édition du 13 décembre 2018

Sous la direction d'un collectif composé de :
ARESO / ARPE Normandie / AsTerre /
ATOUTERRE / CAPEB /
Collectif Terreux Armoriciens / FFB
Fédération des SCOP du BTP /
Maisons Paysannes de France /
RÉSEAU Ecobâtir / TERA



Confédération terre crue

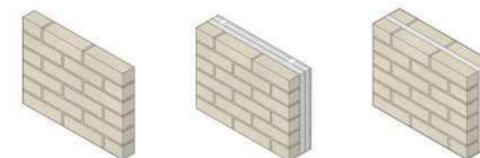


APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2911_V1

ATEX de cas a

Validité du 10/05/2021 au 10/05/2023



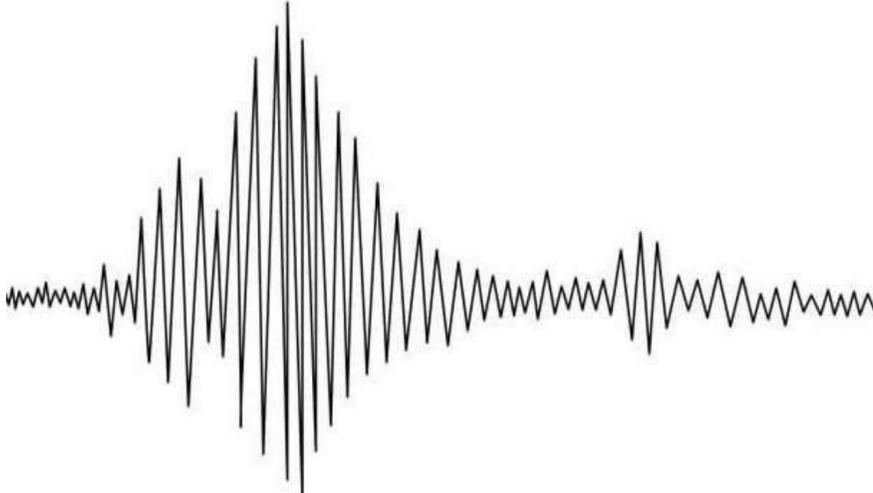
Copyright : SCIC Cycle Terre

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEX) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. (extrait de l'art. 24)

A LA DEMANDE DE :
SCIC Cycle Terre
2 bis rue Paul Langevin 93270 Sevran



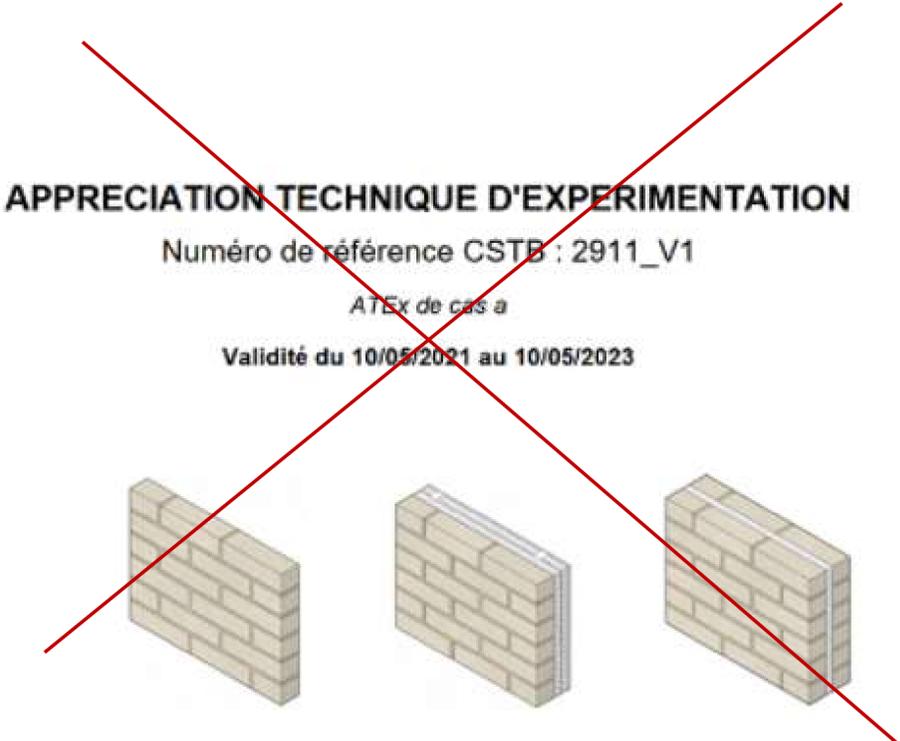
CONSTRUCTION TERRE : AUTRES JUSTIFICATIONS NECESSAIRES



CONSTRUCTION TERRE : AUTRES JUSTIFICATIONS NECESSAIRES

Sécurité des personnes

- Justifications sismiques (porteurs et non-porteurs)
- Sécurité incendie (REI30)



CATÉGORIES D'IMPORTANCE

Zones de sismicité		1	2	3	4	5
I	Bâtiments d'importance mineure (bâtiments excluant toute activité humaine)				Diagonal lines	Diagonal lines
	Maisons individuelles			Light purple	Diagonal lines	Diagonal lines
II	Autres bâtiments			Medium purple	Diagonal lines	Diagonal lines
	Bâtiments dont la résistance aux séismes est importante (écoles, salles de réunion, institutions culturelles, ...)		Dark purple	Dark purple	Dark purple	Dark purple
IV	Bâtiments d'importance vitale (hôpitaux, casernes de pompiers, centrales électriques, ...)		Dark purple	Dark purple	Dark purple	Dark purple

- Eurocode 8 ou règles spécifiques maisons individuelles parasismiques
- Eurocode 8
- Aucune obligation
- Contrôle technique obligatoire si plancher bas du dernier niveau supérieur à 8m
- Contrôle technique obligatoire

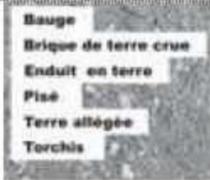
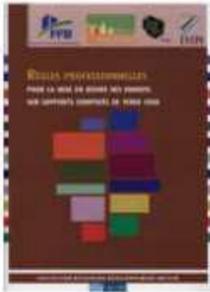
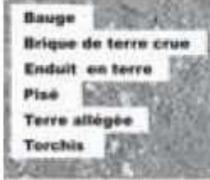
TECHNIQUES TERRE CRUE ENVISAGÉES EN APD



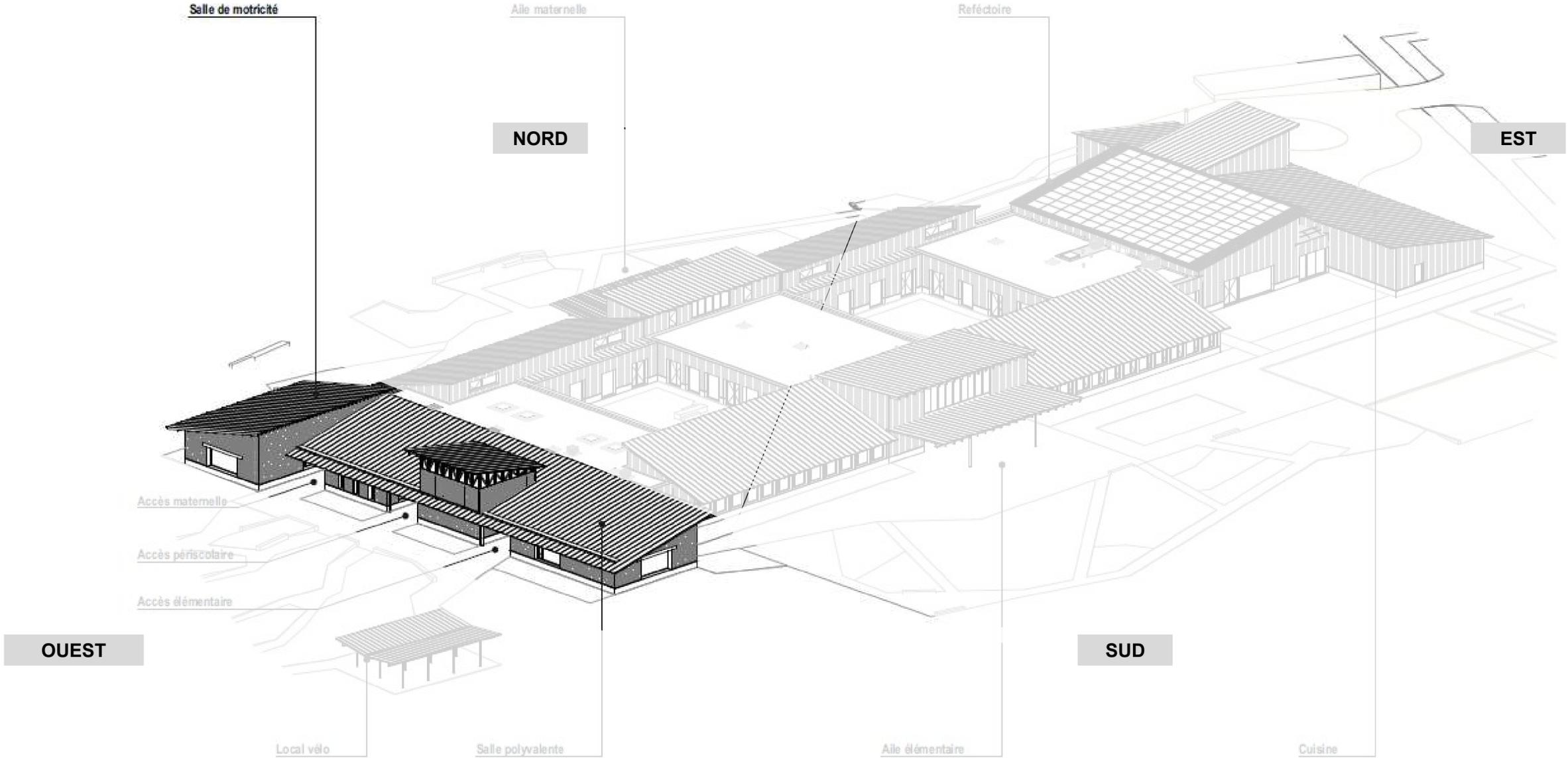
Murs en bauge porteuse + doublage terre-chanvre intérieur + enduit terre int/ext
Cloisons torchis

CONSTRUCTION TERRE : CADRES PROPOSES EN APD

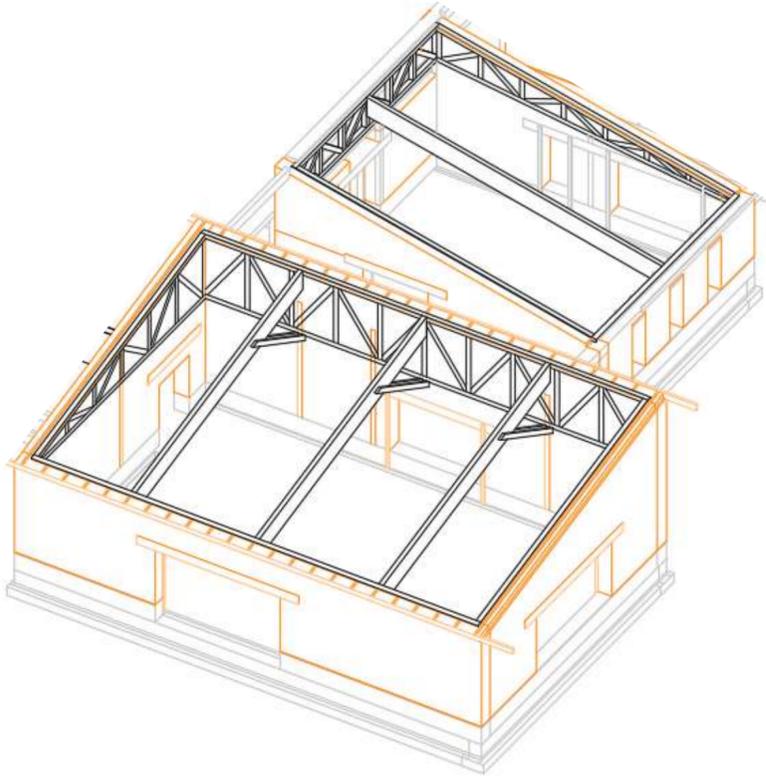
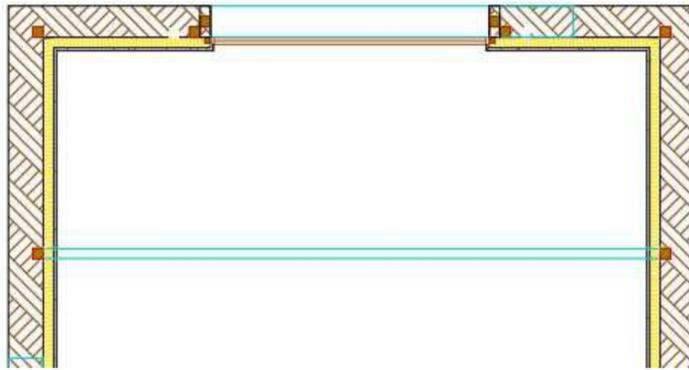
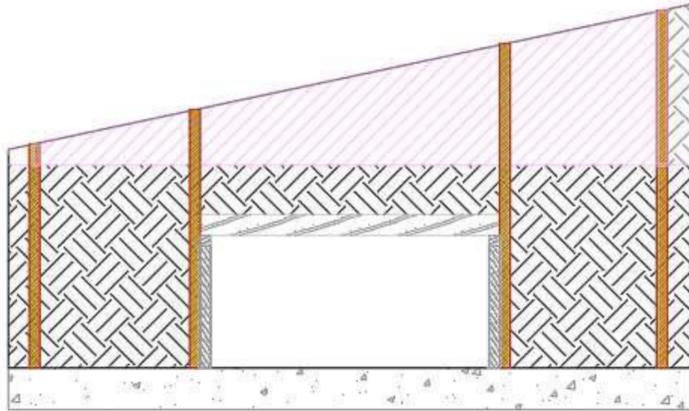
Les aspects solidité (L) et sismique (PS) seront justifiés avec les éléments suivants :

Référentiel	Solidité (L)	Sismique (PS)	Essais à envisager
Bauge (murs porteurs)	Guide de Bonnes pratiques terre crue (CCTC et Coll., 2018) Edition du 15/10/2020	 Selon principes EC8 et EC8-6	Essais à réaliser (compression...)
Terre-paille allégée (correcteur thermique)	Guide de Bonnes pratiques terre crue (CCTC et Coll., 2018) Edition du 15/10/2020	 SO	Essais de chantier à réaliser (densité...)
Enduits terre (finition)	Mise en œuvre des enduits sur supports composés de terre crue - Règles professionnelles , mars 2012, FFB, Réseau Ecobâtir-FNSCOP, BTP-ENTPE	 SO	Essais à réaliser (retrait, résistance au cisaillement, densité)
Torchis (cloisons porteuses) non	Guide de Bonnes pratiques terre crue (CCTC et Coll., 2018) Edition du 15/10/2020	 Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux (ENS) du cadre bâti - Justifications parasismiques pour le bâtiment « à risque normal » (MEDDE, 2014)	

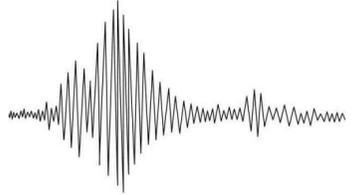
BAUGE : FEU ET SISMIQUE -> PAS DE SYSTEMATICITE : IMPORTANCE DE LA CONCEPTION



BAUGE : FEU ET SISMIQUE -> PAS DE SYSTEMATICITE : IMPORTANCE DE LA CONCEPTION

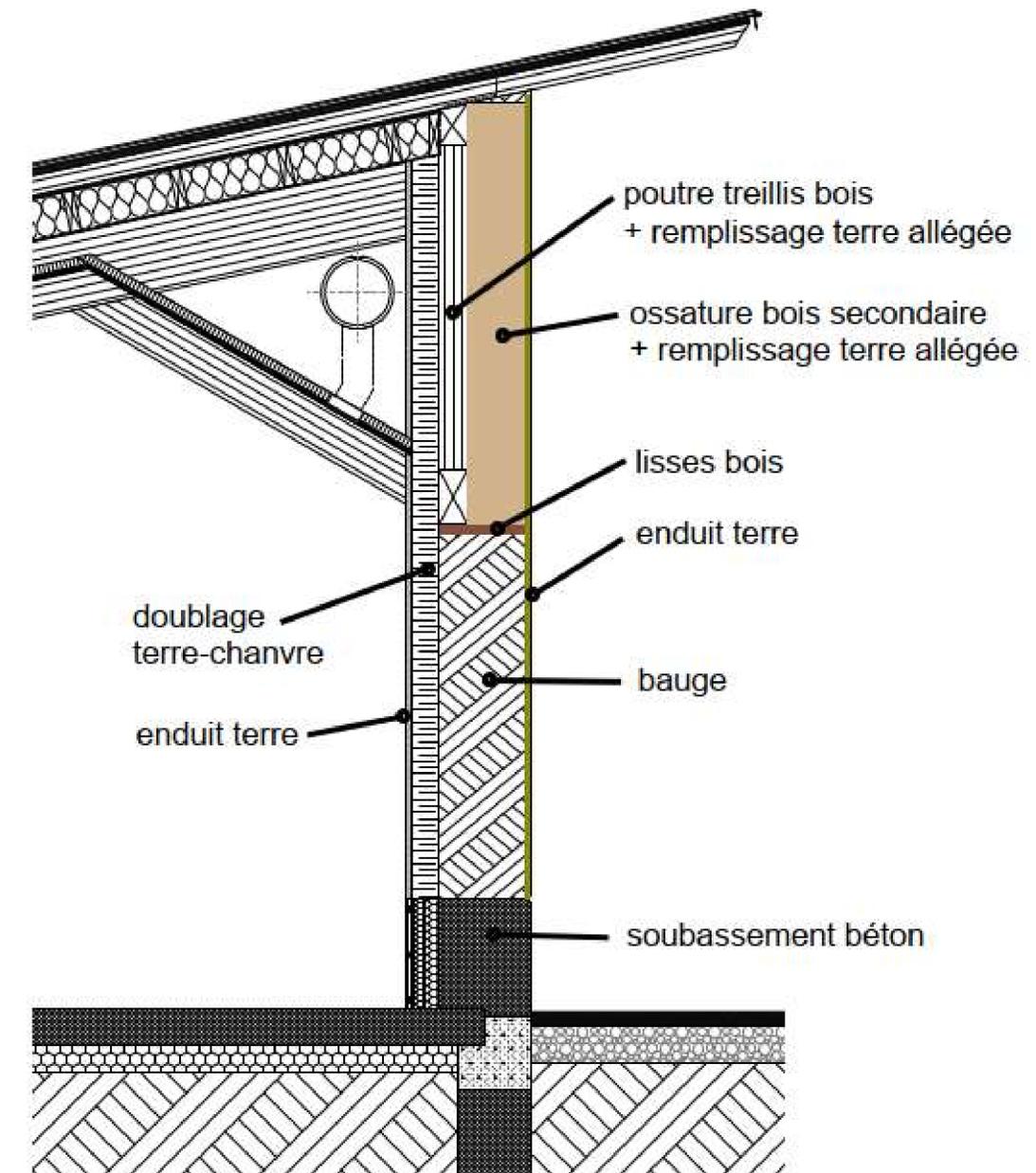


Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue
Édition du 13 décembre 2018
Sous la direction d'un collectif composé de :
ARESCO / ANPE Normandie / Act'erre /
ATA/TERRIS / CAPRES /
Collectif Terrea Associations / 1919 /
Fédération des SCOP du STP /
Maison Paysannes de France /
RÉSEAU EcoBati / TERA.



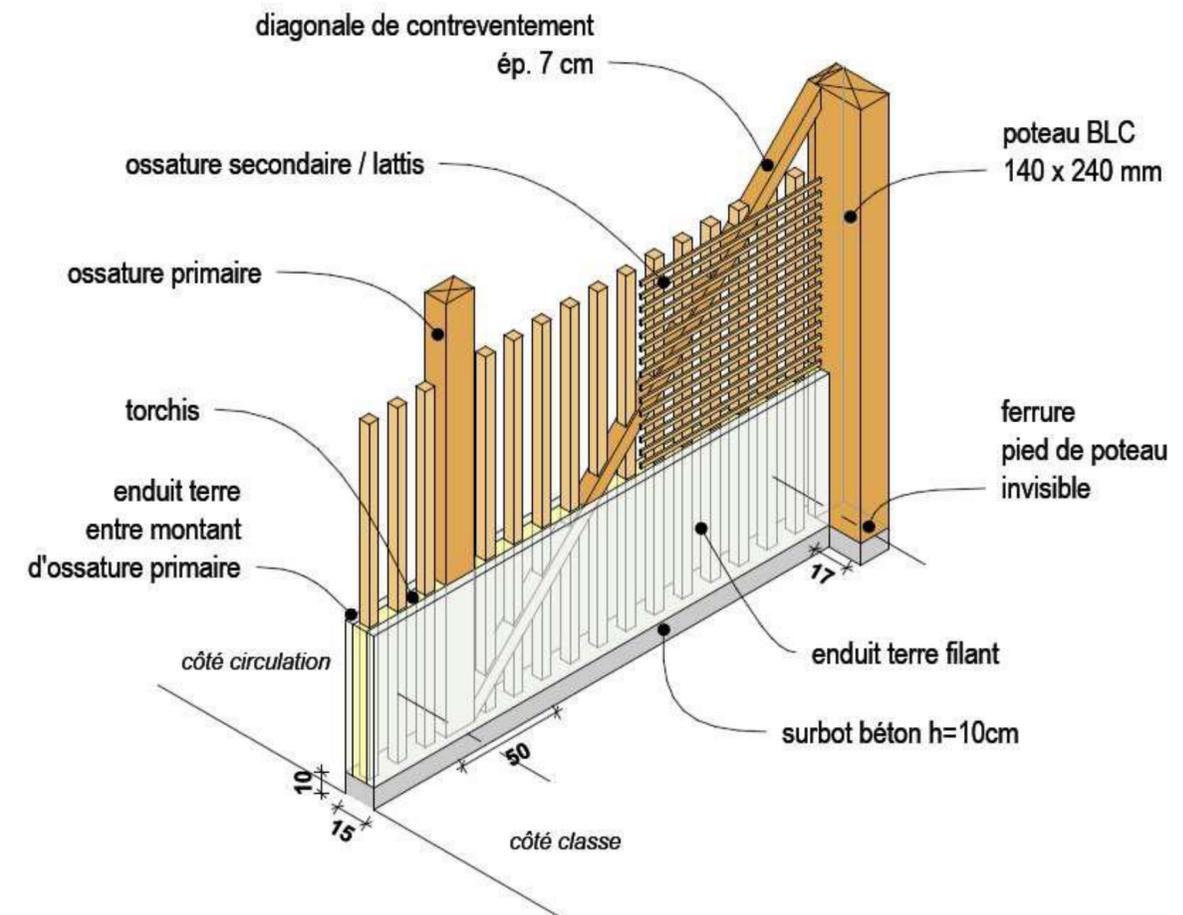
Murs en bauge porteuse d'épaisseur 450 à 500 mm :

- 4 volumes structurellement indépendants, situés à l'Ouest ;
- Bauge : 1400 à 1800 kg/m³ (à l'état sec) : correspond à des teneurs en fibres en masse de l'ordre de 1 à 2% du poids de terre sèche ;
- Doublage intérieur : 145 mm de terre-paille allégée jouant un rôle hygrométrique et de correcteur thermique (procédé non porteur composé ici très majoritairement de fibres végétales de 20 à 30cm, intimement mélangées à de la barbotine, mélange de terre argileuse et d'eau de consistance visqueuse).
- Enduit de terre fibré de finition d'épaisseur 40 mm (taux de fibres selon essais sur site, jusqu'à 30% en volume). Constitue la face visible côté intérieur.



Cloisons non porteuses - torchis :

- Cloisons séparatives entre classes et circulations ;
- Complexe de remplissage/garnissage composé de terre à bâtir (issue des excavations prévues sur site), de fibres végétales moyennes à longues et d'eau, fixé sur des supports en bois (ossature secondaire et lattis) ou en fibres végétales (lattis en roseaux, canisses, etc.), eux-mêmes fixés sur les éléments de la structure primaire (portiques bois) ;
- La masse volumique est prévue entre 1300 et 1500 kg/m³ (à confirmer par essais de chantier) ;
- Le complexe de remplissage sera poursuivi côté classe, de sorte à couvrir de plusieurs centimètres les éléments de structure ; une trame de support d'enduit sera installée pour le passage du mélange sur les éléments bois ;
- Le lattis, sur cette face, sera fixé au nu extérieur des éléments bois ;
- Les poteaux principaux et écharpes (décharges, contreventement) sont au lot charpente bois et stables au feu 1/2h.
- Les éléments d'ossature secondaire (poteau, tournisses, entretoises, etc.) seront au lot terre crue.



4 TECHNIQUES DE CONSTRUCTION TERRE CRUE



Bauge : 522 m²

Porteurs verticaux



Terre-paille allégée : 454 m²

Correcteur hygrothermique



Enduits terre : 317 m²

Finition, écran th.



Torchis : 180 m²

Acoustique, inertie, EI30

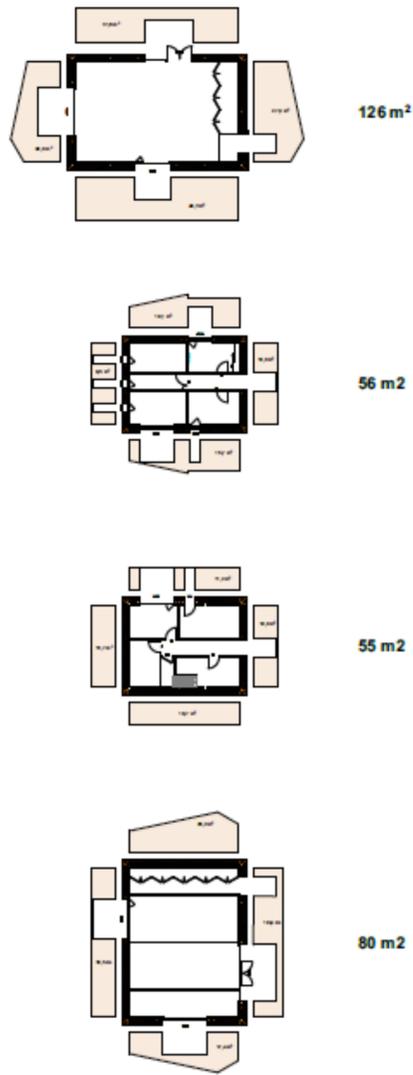


Approx. 650 m³ de terres excavées

VOLUMES DE TERRES

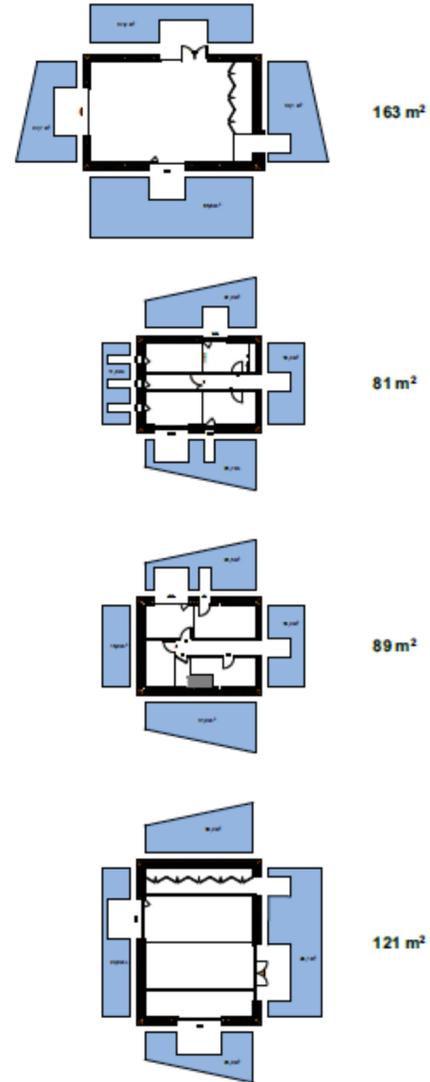
Finition enduit terre visible sous faux plafond

Enduits : 317 m²
(écran thermique 4 cm)



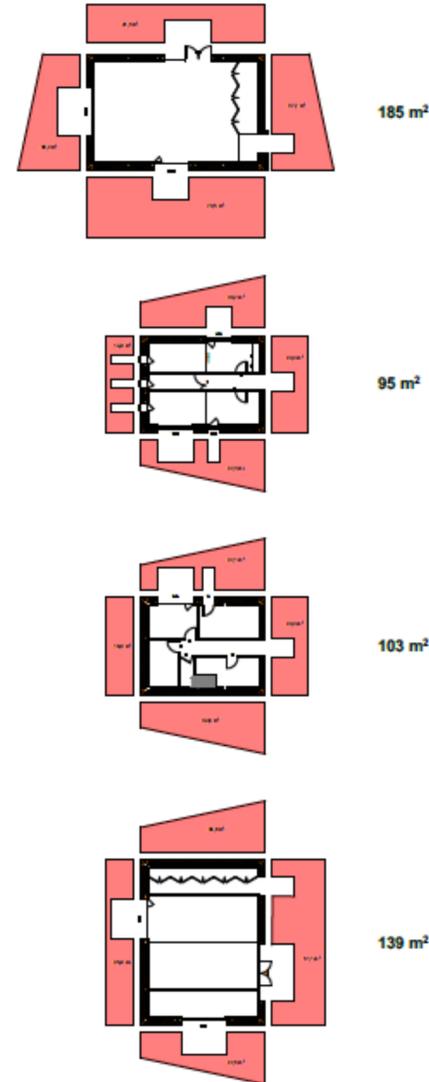
Finition terre paille murs intérieurs tt hauteur + enduit de finition

Terre-paille : 454 m²
(correcteur th. 14.5 cm)



Murs en bauge

Bauge : 522 m²
(45 à 50 cm)

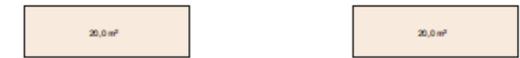


Torchis : 180 m²
(15 à 20 cm)

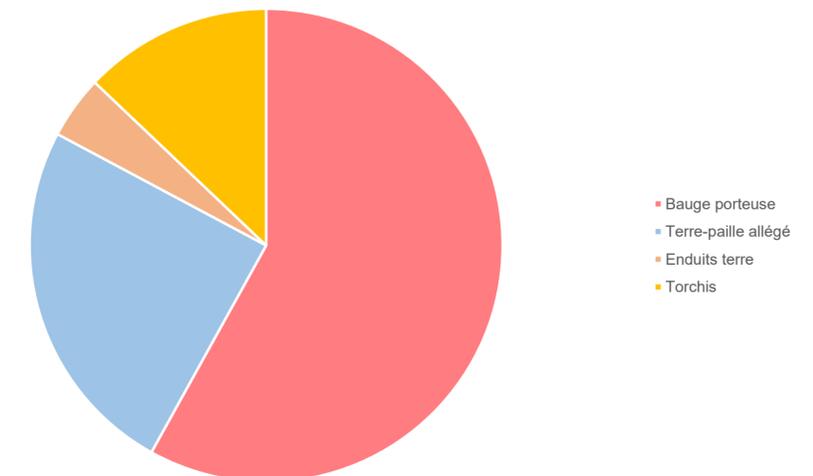
Cloisons torchis élémentaire 2,50 m : 102 m²



Cloisons torchis maternelle 2,50 m : 80 m²

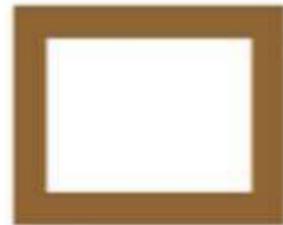


Répartition des 650 m³ de terres





GME TERRE CRUE



GROUPEMENT MOMENTANÉ D'ENTREPRISES





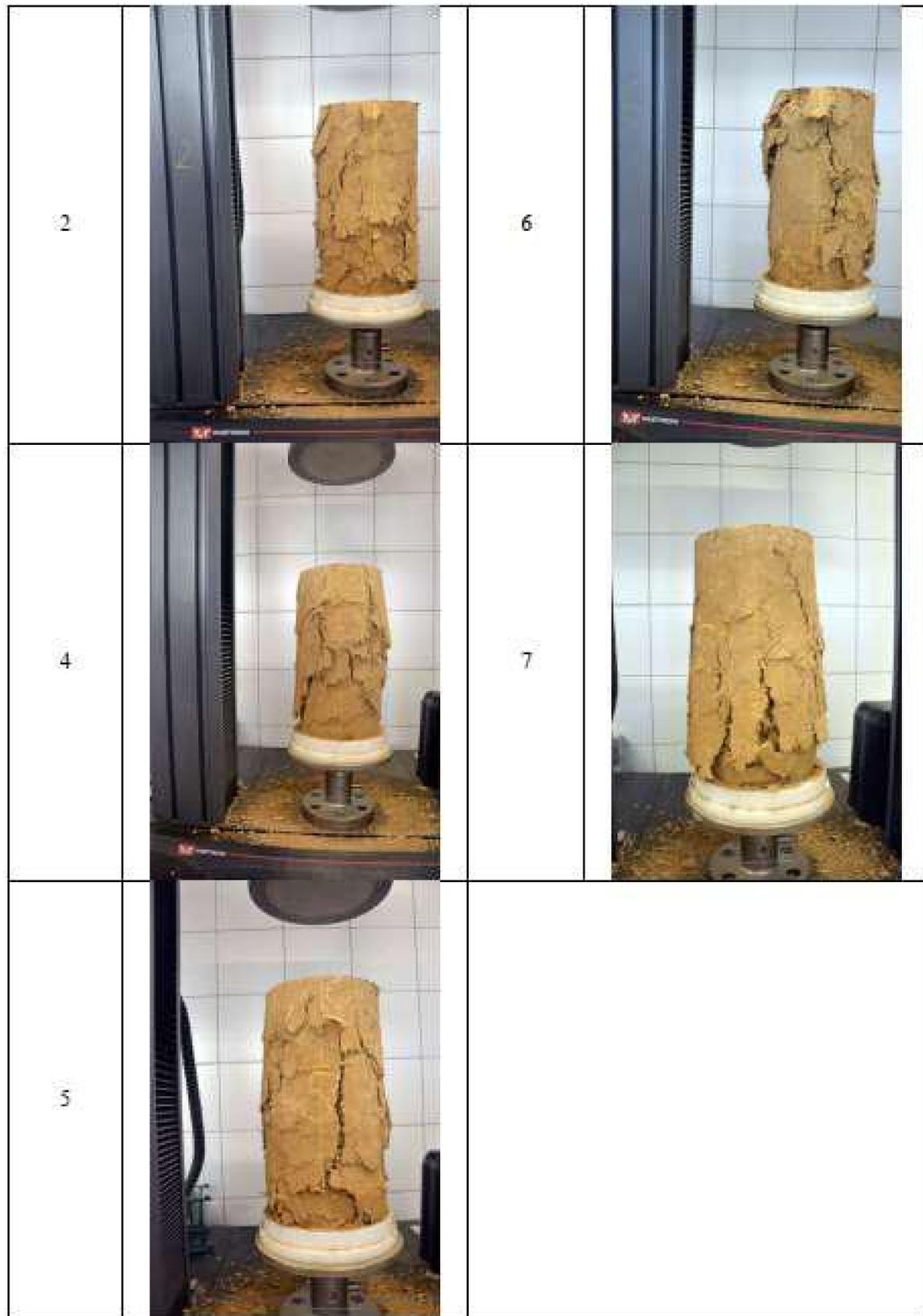


Figure 8. Photos des ruptures des éprouvettes du mélange homogène après essais de compression simple

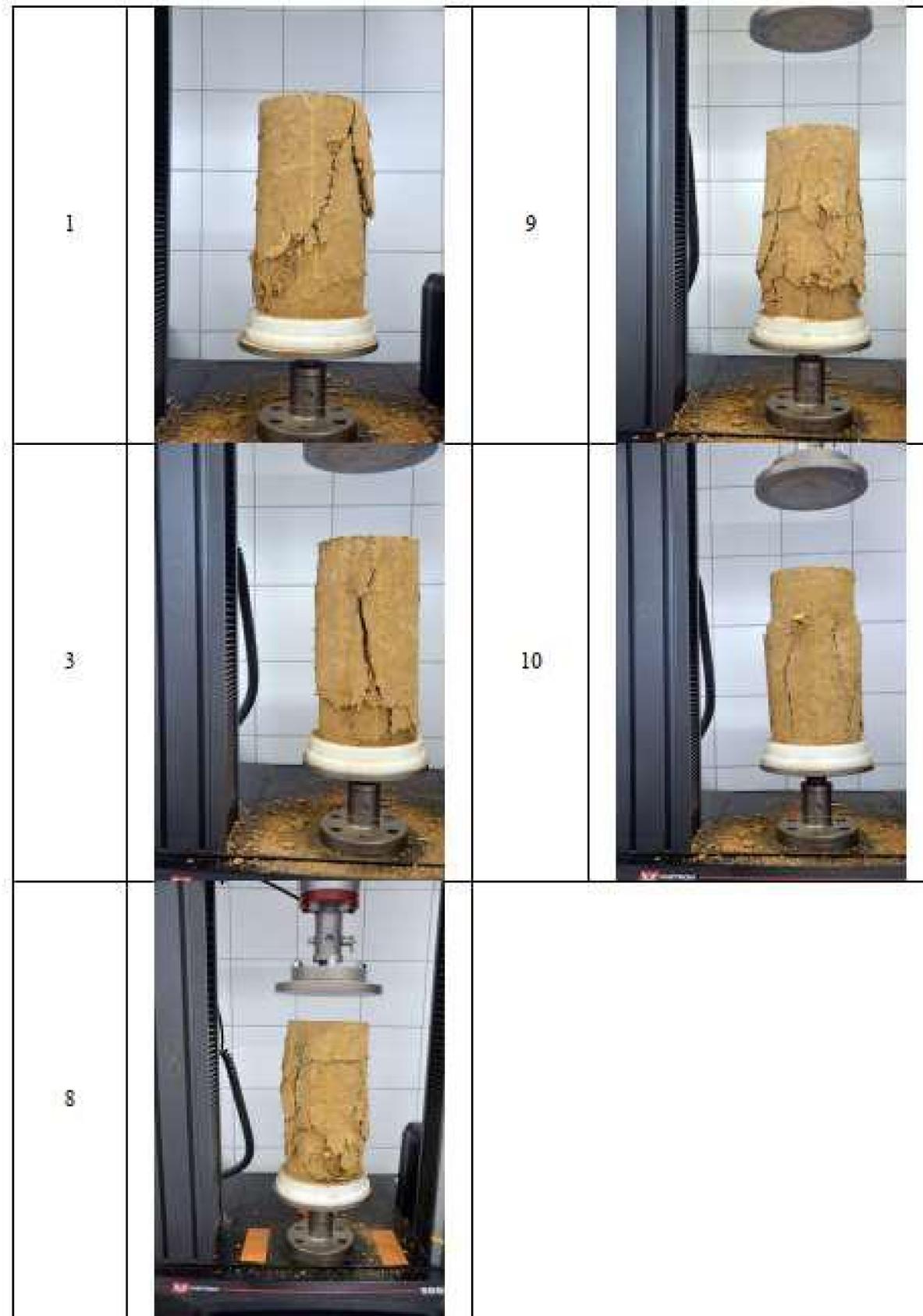


Figure 9. Photos des ruptures des éprouvettes du mélange pâteux après essais de compression simple























Ville de

MORDELLES

Construction d'un équipement polyvalent
scolaire, périscolaire associé à une cuisine centrale

