



Fédération Bretonne des
Filières BIOSOURCÉES

LOGEMENTS

BÂTIMENTS PUBLICS

TERTIAIRE



2 MAI > 15 JUIN 2024
EN BRETAGNE
13 > 15 JUIN 2024
RENNES MÉTROPOLE

8 filières de matériaux
biosourcés

BOIS, PAILLE
TERRE CRUE, CHANVRE
TEXTILE RECYCLÉ
OUATE DE CELLULOSE
CHAUME, ALGUES

EN BRETAGNE • MAI > JUIN 2024

PRINTEMPS
#5 DE L'ECO—
CONSTRUCTION
& de la rénovation durable

printemps-ecoconstruction.bzh

ÉVÉNEMENT CO-ORGANISÉ AVEC



PARTENAIRES FINANCIERS



SPONSORS



ISOL'Paille

ÉVÉNEMENT CO-ORGANISÉ AVEC



printemps-ecoconstruction.bzh

PARTENAIRES FINANCIERS



L'Europe s'engage en Bretagne



Liberté
Égalité
Fraternité



Agence de la
Transition
Énergétique



Région
BRETAGNE



SPONSORS



ISOL'en Paille

PARTENAIRES



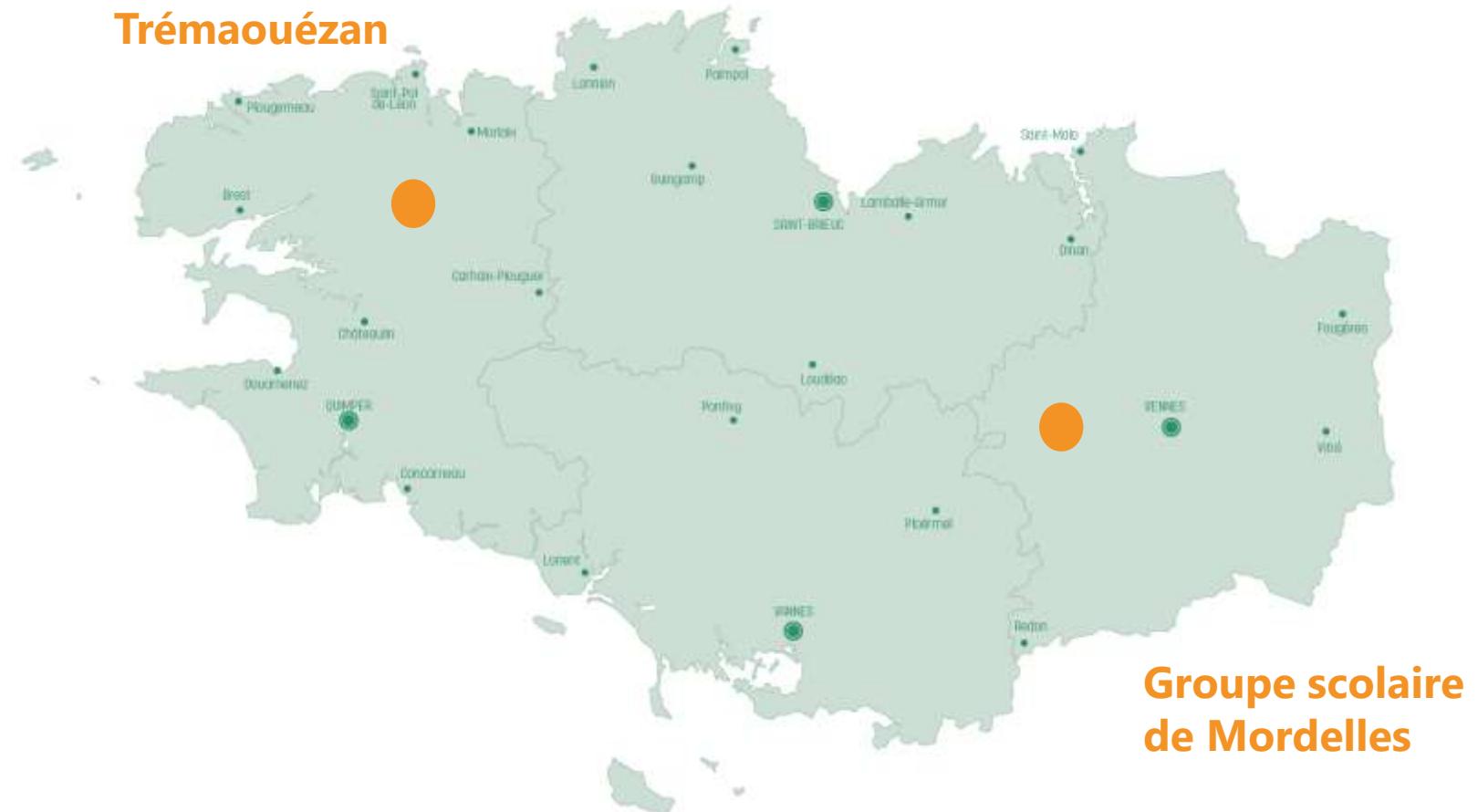
ATELIER

LES CLÉS DE RÉUSSITE D'UN PROJET : RETOUR D'EXPÉRIENCES & PRÉCONISATIONS

ATELIER

Les clés de réussite d'un projet : retours d'expérience & préconisations

Salle des fêtes de Trémaouézan



ATELIER

Les clés de réussite d'un projet : retours d'expérience & préconisations

- 
-  Hervé Liégeois, maire de Trémaouézan (29)
-  Aldric Gayet, architecte chez Gayet/Roger architectes
-  Thierry Le Bihan, maire de Mordelles (35)
-  Hélène Bouniol, AMO Préprogram
-  Alexandre Grignon et Jeremy Griffon, architectes chez Tracks architecture
-  Laurence Cesbron de RESECO

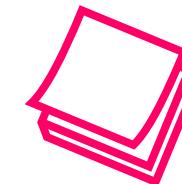
Les clés de réussite d'un projet : retours d'expérience & préconisations



Principe de l'atelier



Facteurs clé
de succès



Ressources



Points de
vigilance



Difficultés

ATELIER

Construction de la salle polyvalente de Trémaouézan (29)



Maîtrise d'ouvrage :

Commune de Trémaouézan

AMO programmation :

CAUE 29

AMO suivi administratif commande publique :

CAPLD (Communauté d'Agglomération du Pays de Landerneau Daoulas)

Accompagnement AMI biosourcés :

[FB]²

Maîtrise d'œuvre :

GAYET ROGER Architectes (mandataire)

Konstruktif (BET structures bois, spécialisé ossature bois et paille)

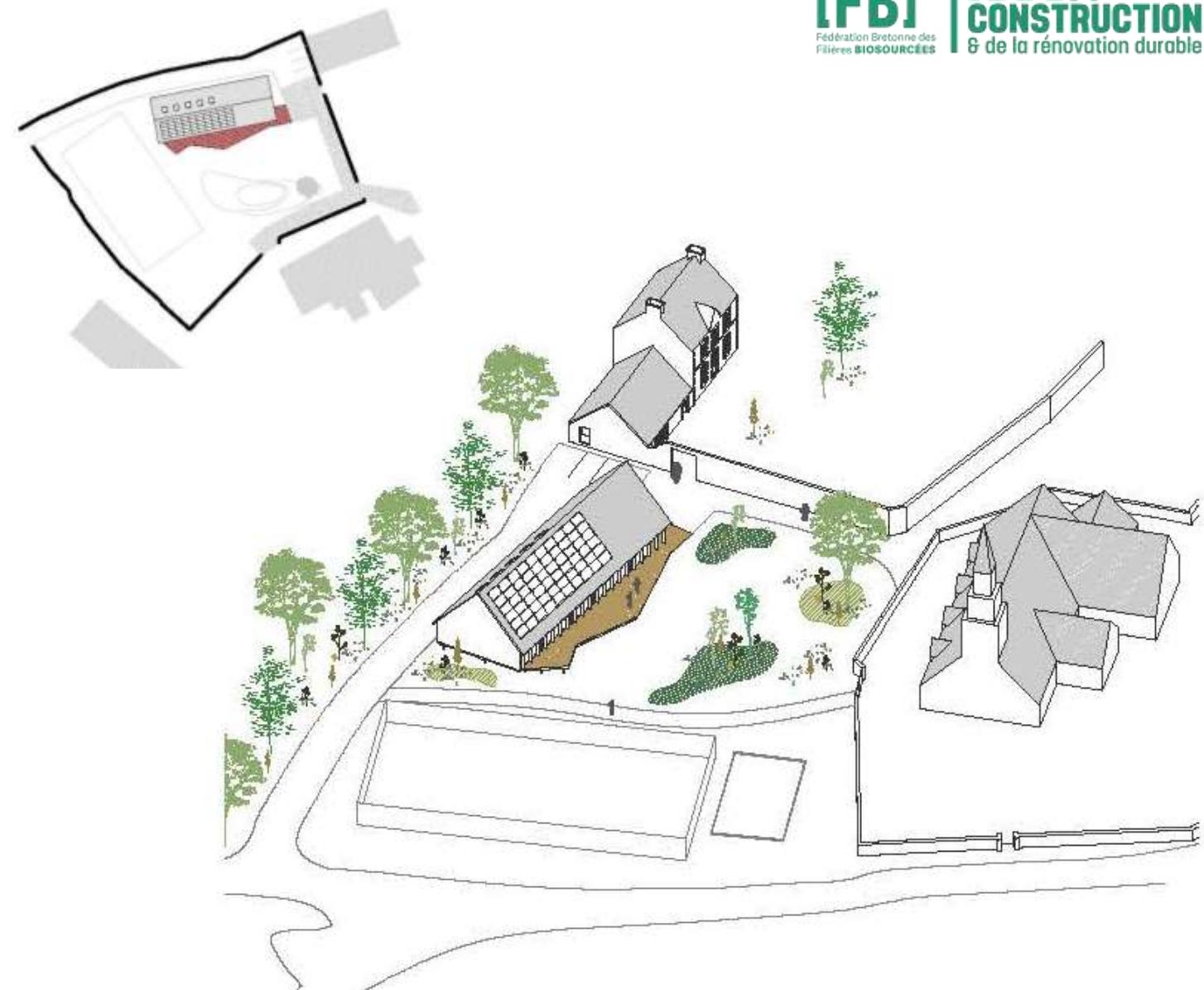
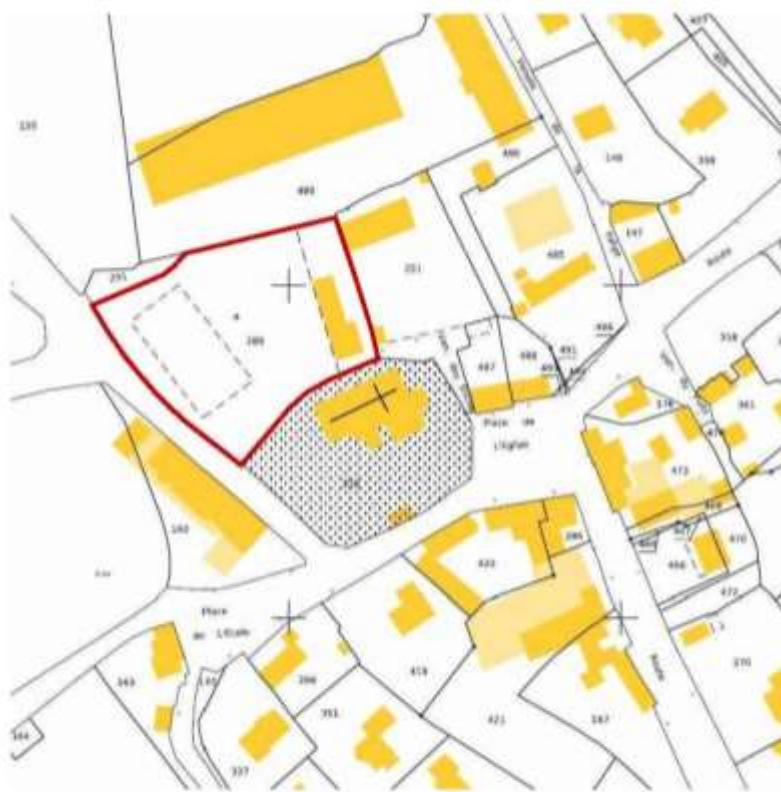
Idéquation (économiste de la construction)

Anhéol Energies (BET fluides, CVC, études énergétiques, photovoltaïque)

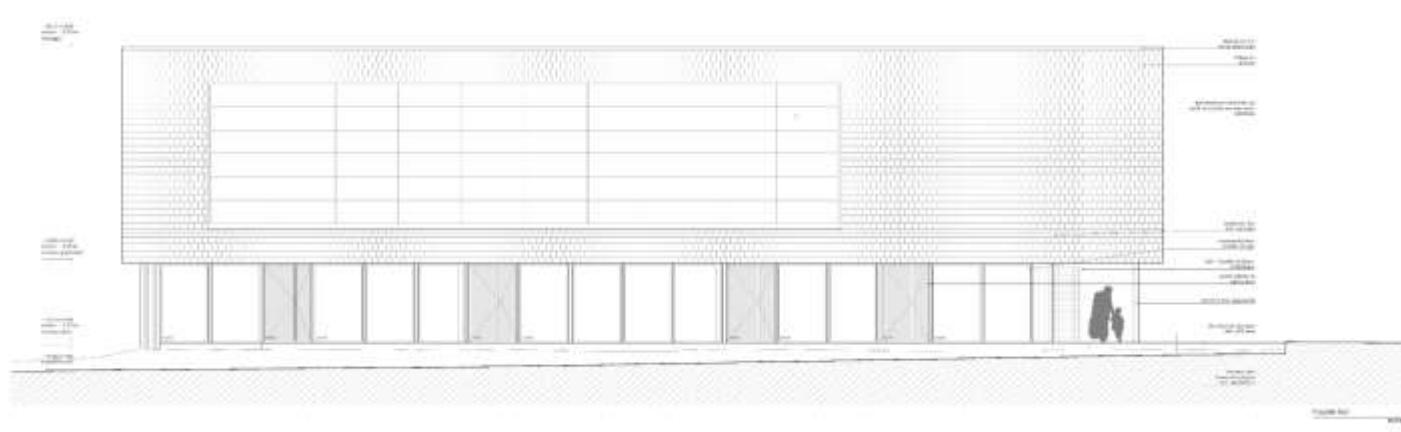
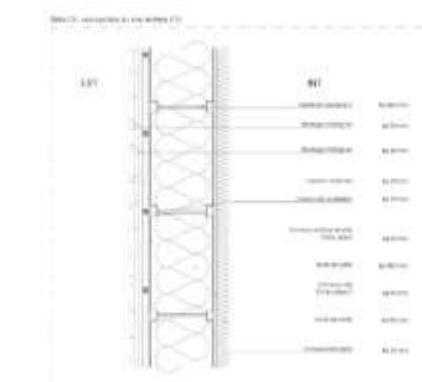
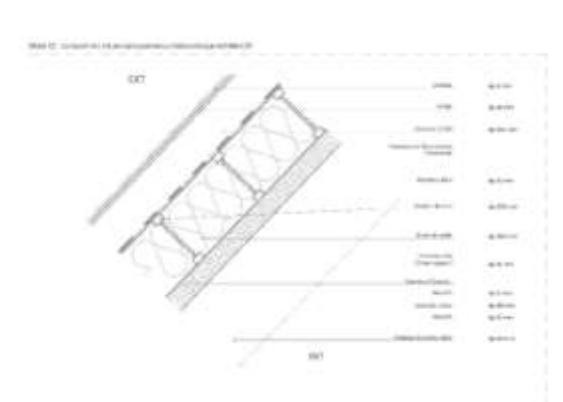
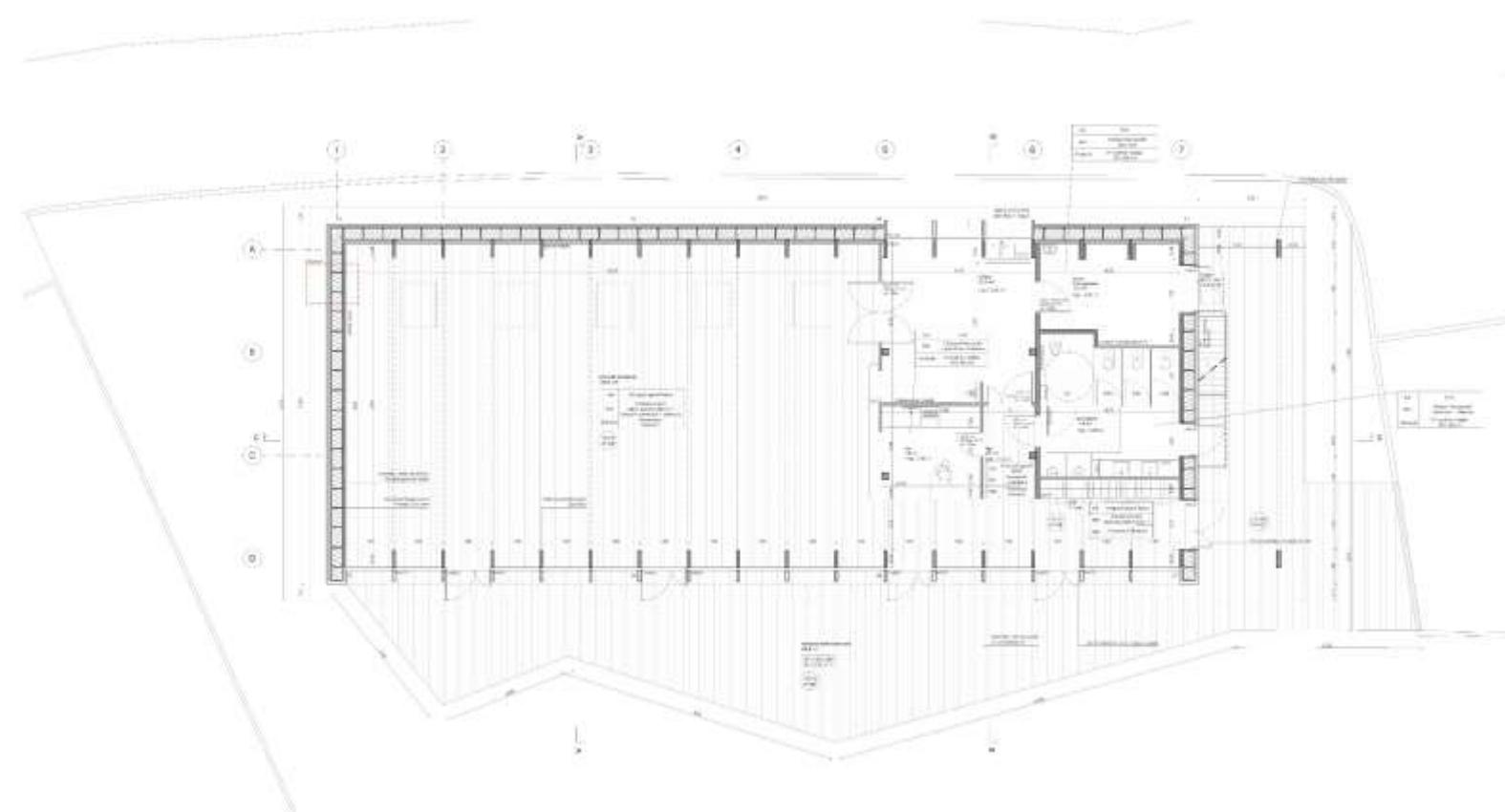
EFI BET (Électricité et SSI)

Géo² Concept (BET VRD)











ATELIER

Construction du groupe scolaire de Mordelles

Fédération Bretonne des
Filières BIOSOURCÉES





Ville de
MORDELLES

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



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 végétalisées pour mieux appréhender le changement climatique

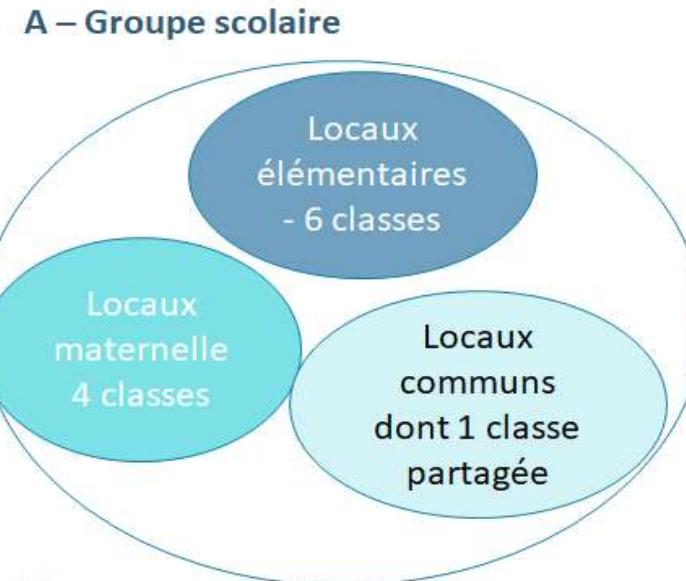
Un projet qui s'inscrit et respecte l'environnement existant

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

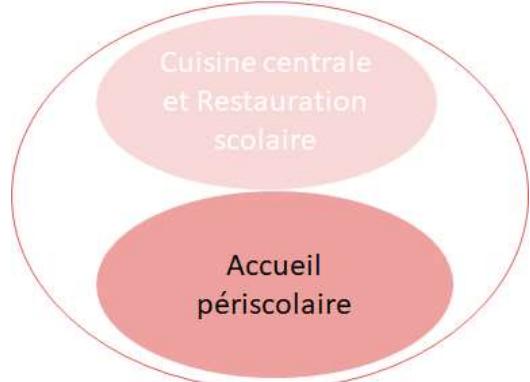


Descriptif du projet

Des locaux dédiés à l'enseignement scolaire



Des locaux dédiés aux activités périscolaires



600 repas

Des locaux mutualisés entre activités scolaires et périscolaires

C – Locaux partagés

Locaux partagés

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



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

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

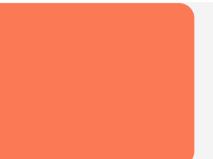
Décembre: Préparation du chantier

2024 - 2025

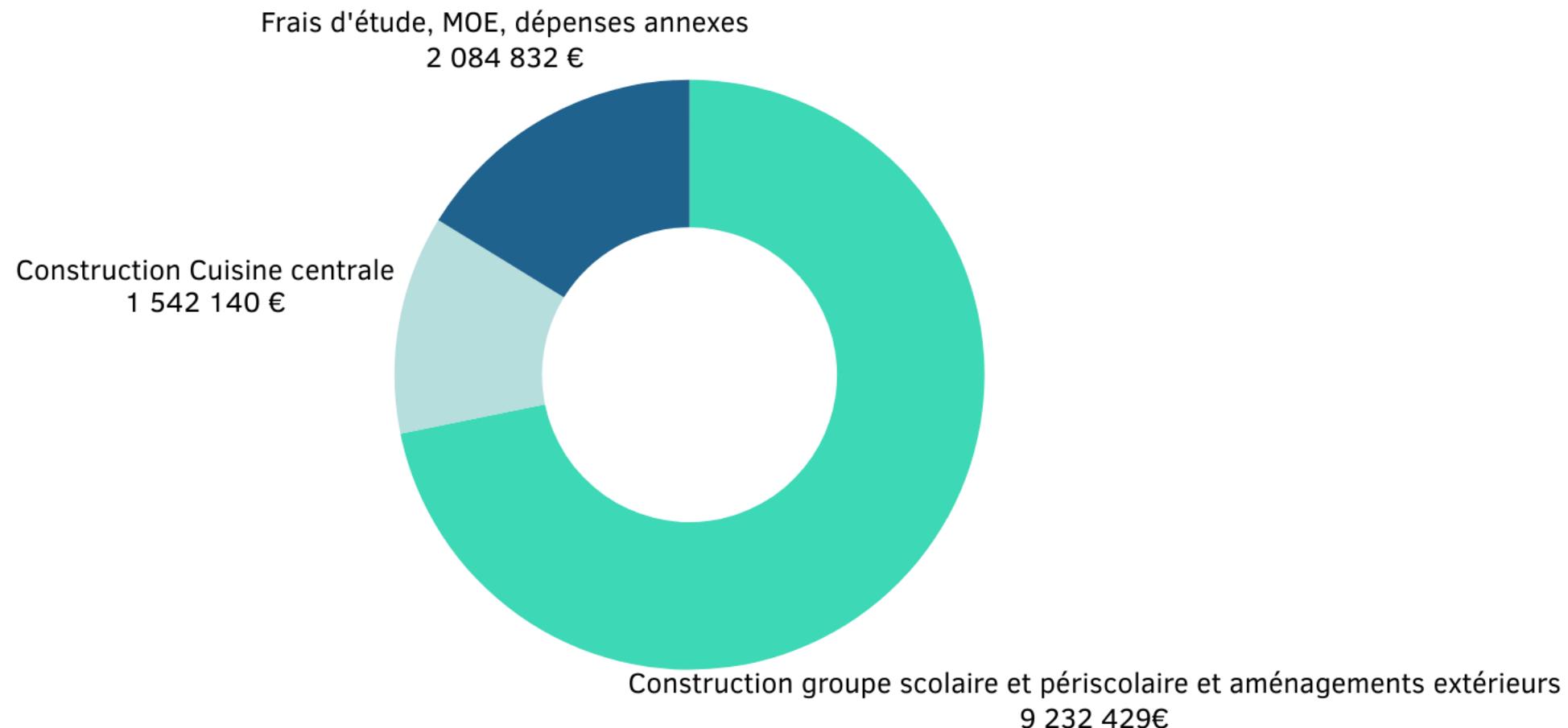
Mi janvier: démarrage des travaux (durée 18 mois)

Jun 2025: réception et livraison

Septembre 2025: Rentrée des élèves dans le nouveau groupe scolaire



Coût du projet



UN PROJET AMBITIEUX

15 produits issus de 4 filières différente

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

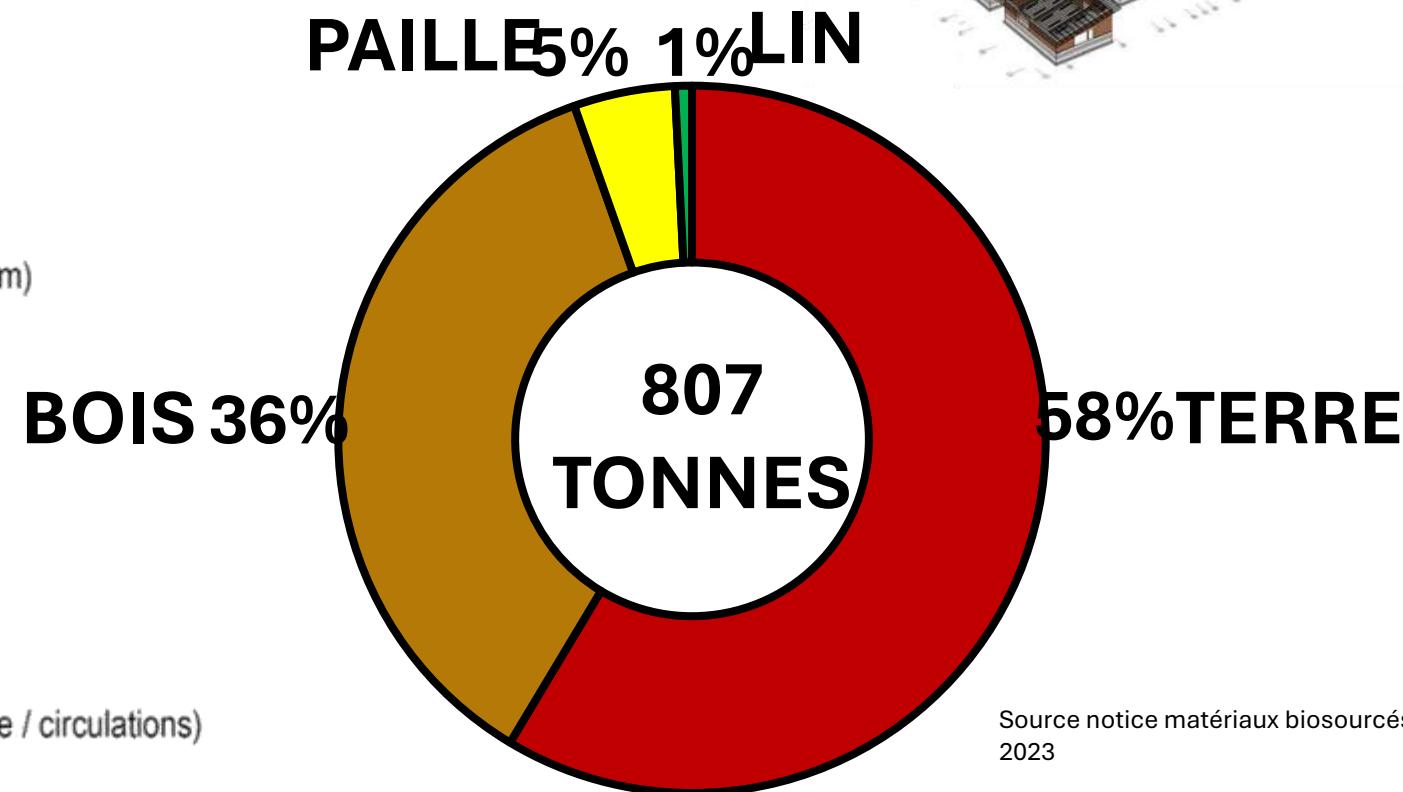
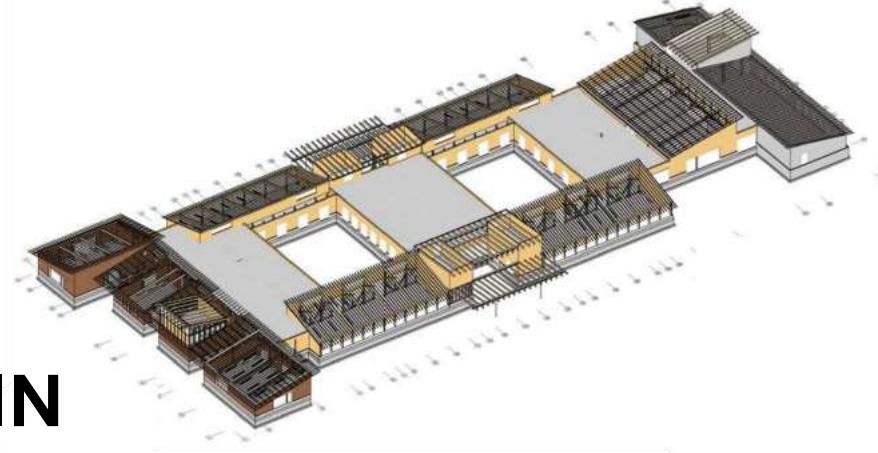
- o Isolation des MOB (bottes de paille de 22 cm)
- o Isolation mur en bauge (terre paille)

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



ATELIER

Les clés de réussite d'un projet : retours d'expérience & préconisations

Partage d'expérience de l'AMO

- Constitution de l'équipe d'AMO
- Concertation
- Etude de faisabilité / pré-programme
- Accompagnement FB2 avec l'AMI
- Sollicitation du Collectif des Terreux Armoricains
- Choix de la MOE
- Choix du Bureau de Contrôle

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)

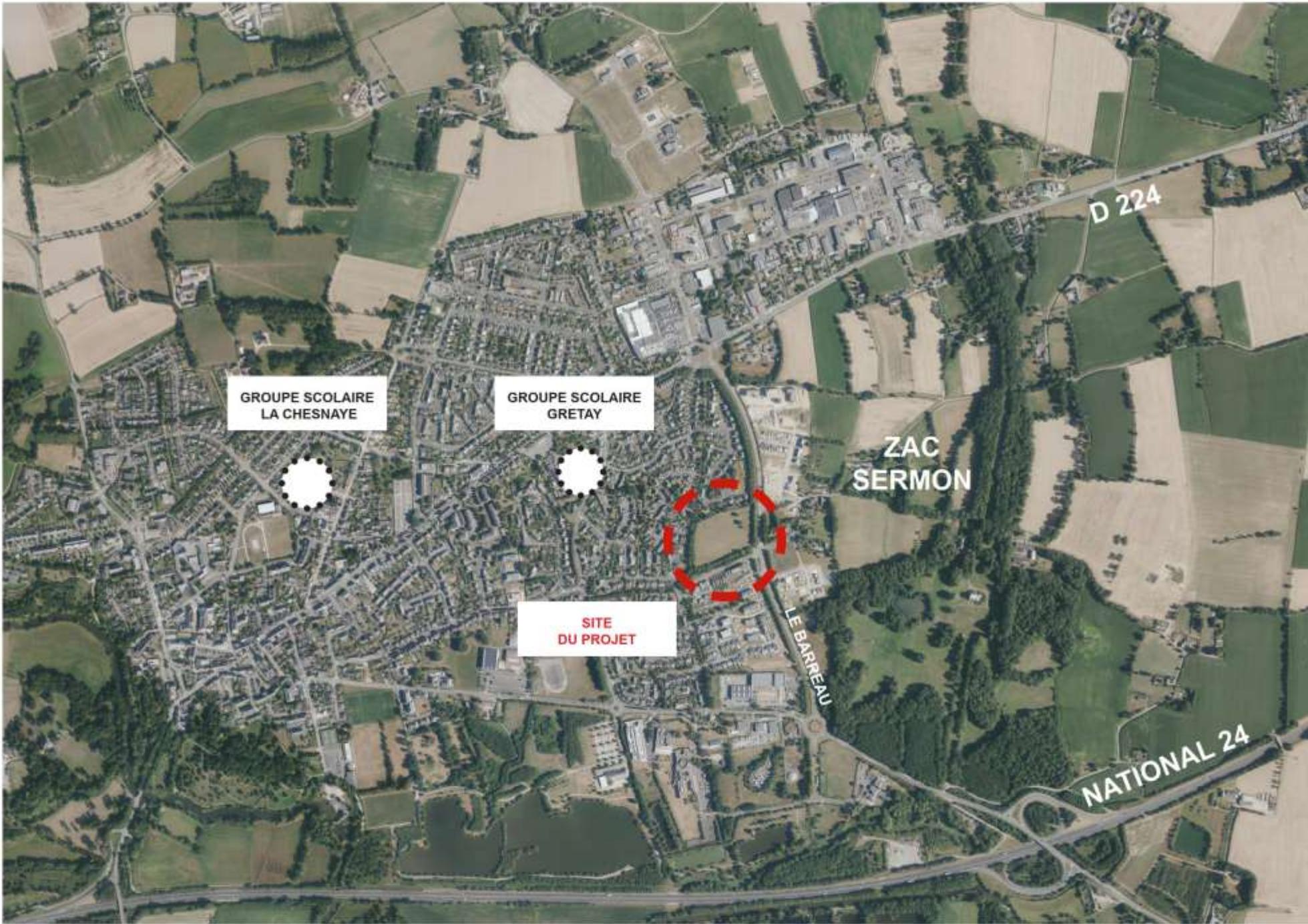
AREA études Nantes (BE CVC, Plomberie, Electricité, Thermique, SSI)

BEGC (Cuisines)

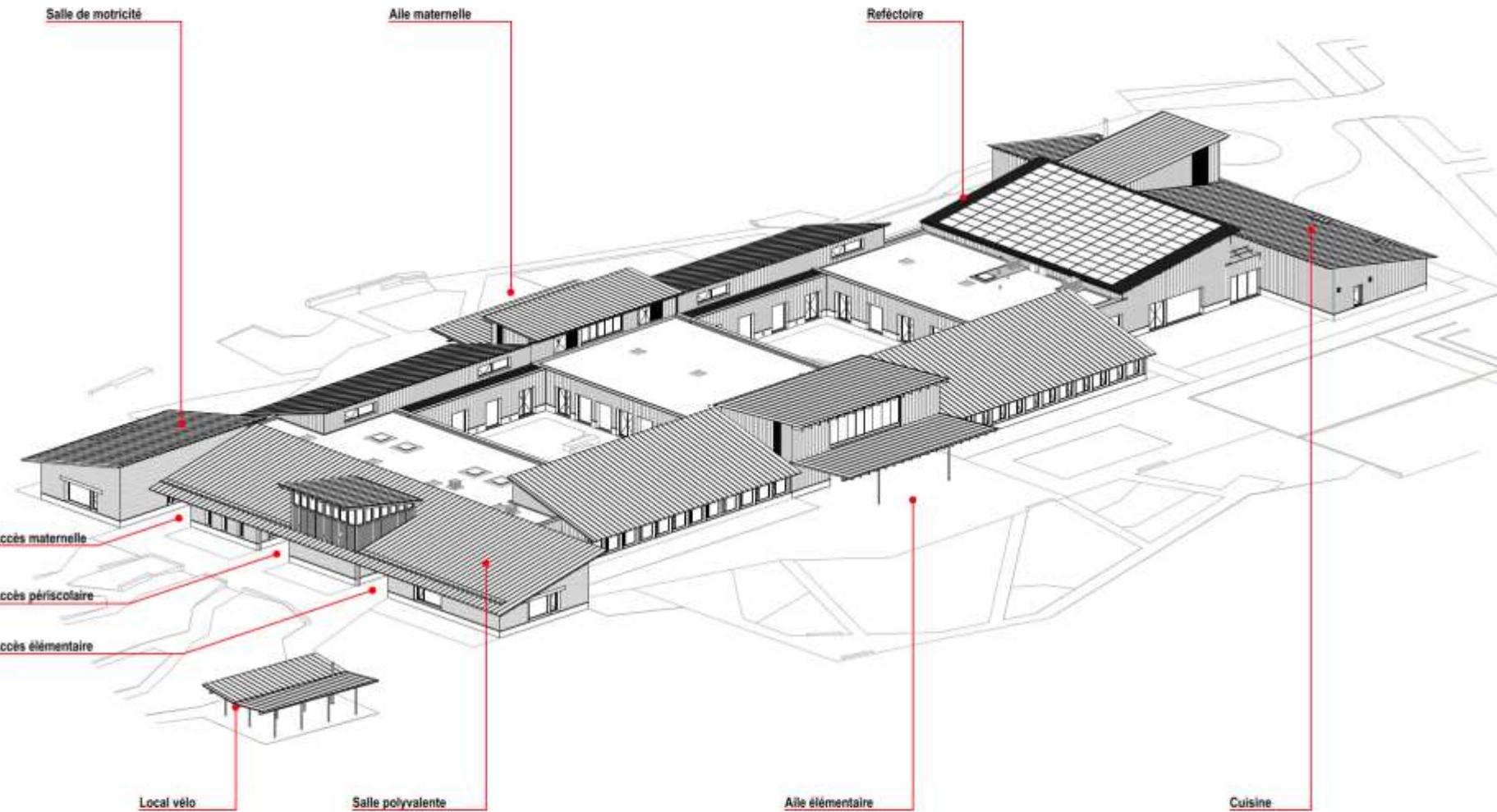
AGEIS (VRD)

De Long en Large (Paysage)

ALTIA (Acoustique)











MATERNELLE
ELEMENTAIRE
PERISCOLAIRE

LOCAUX COMMUNS
CUISINE / REFECTOIRE



CONFORT THERMIQUE

Confort Hiver

- Un batiment Etanche à l'air

$$/ Q4PaSurf = 1,0 \text{ (m}^3/\text{h)}/\text{m}^2$$

/ traitement des ponts thermiques

- Chaufferie Bois + Radiateurs basse température

Confort Eté

étude basée sur scénario 2050

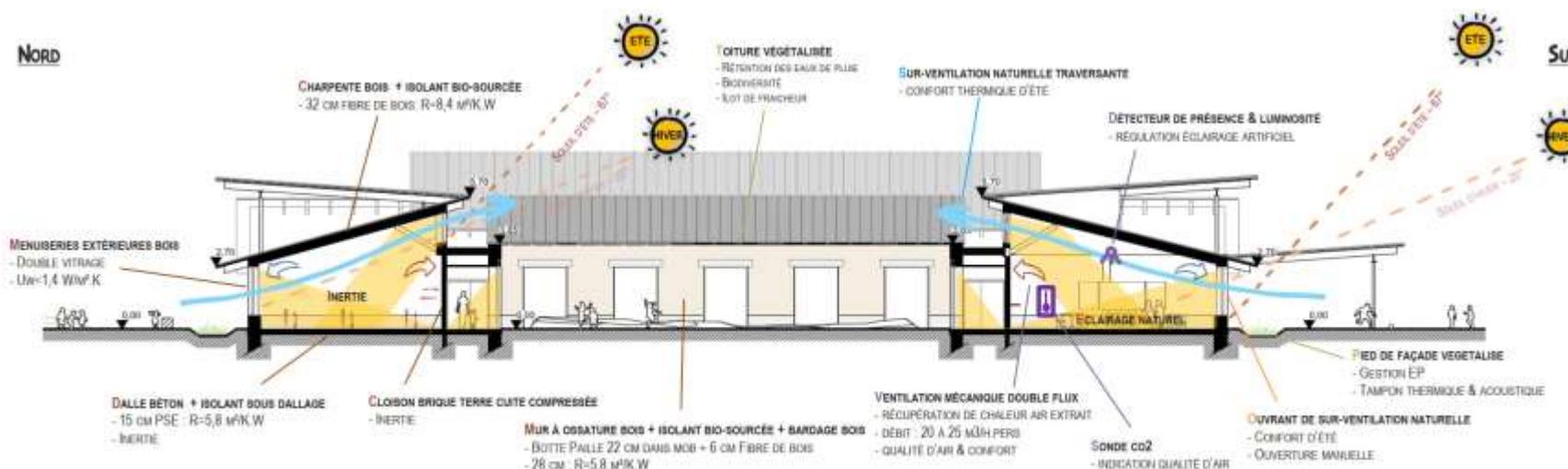
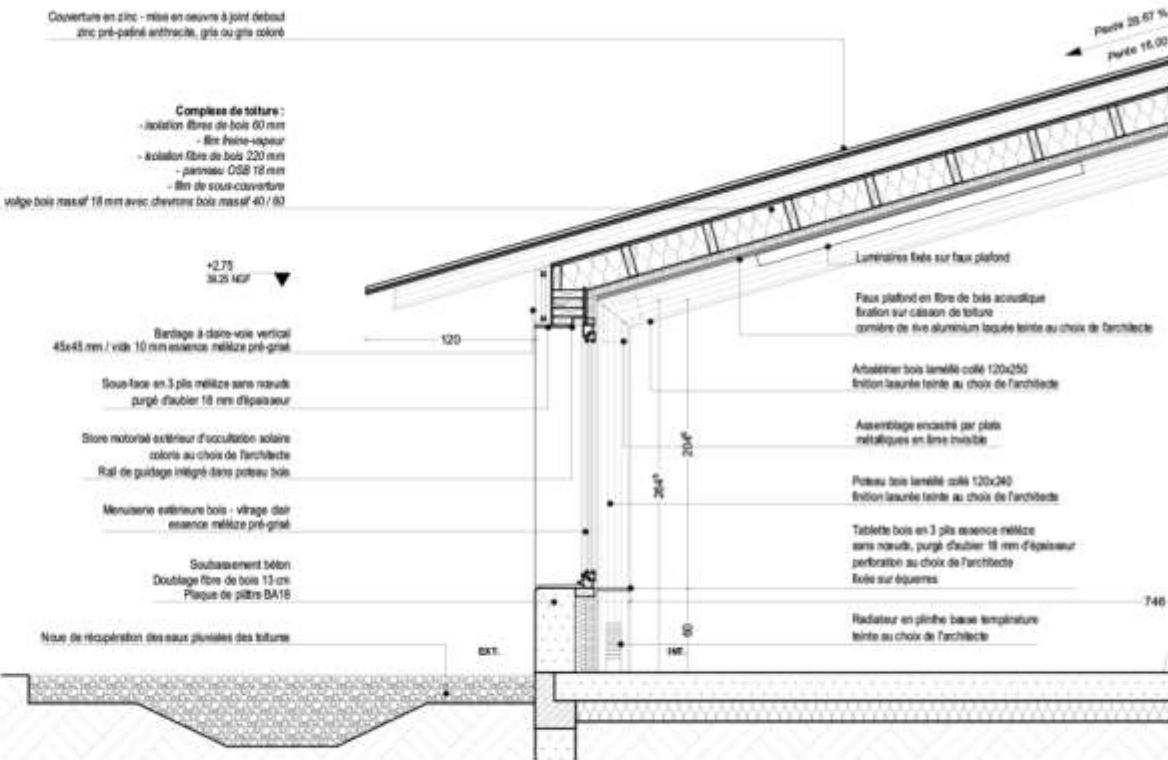
-Protections solaires

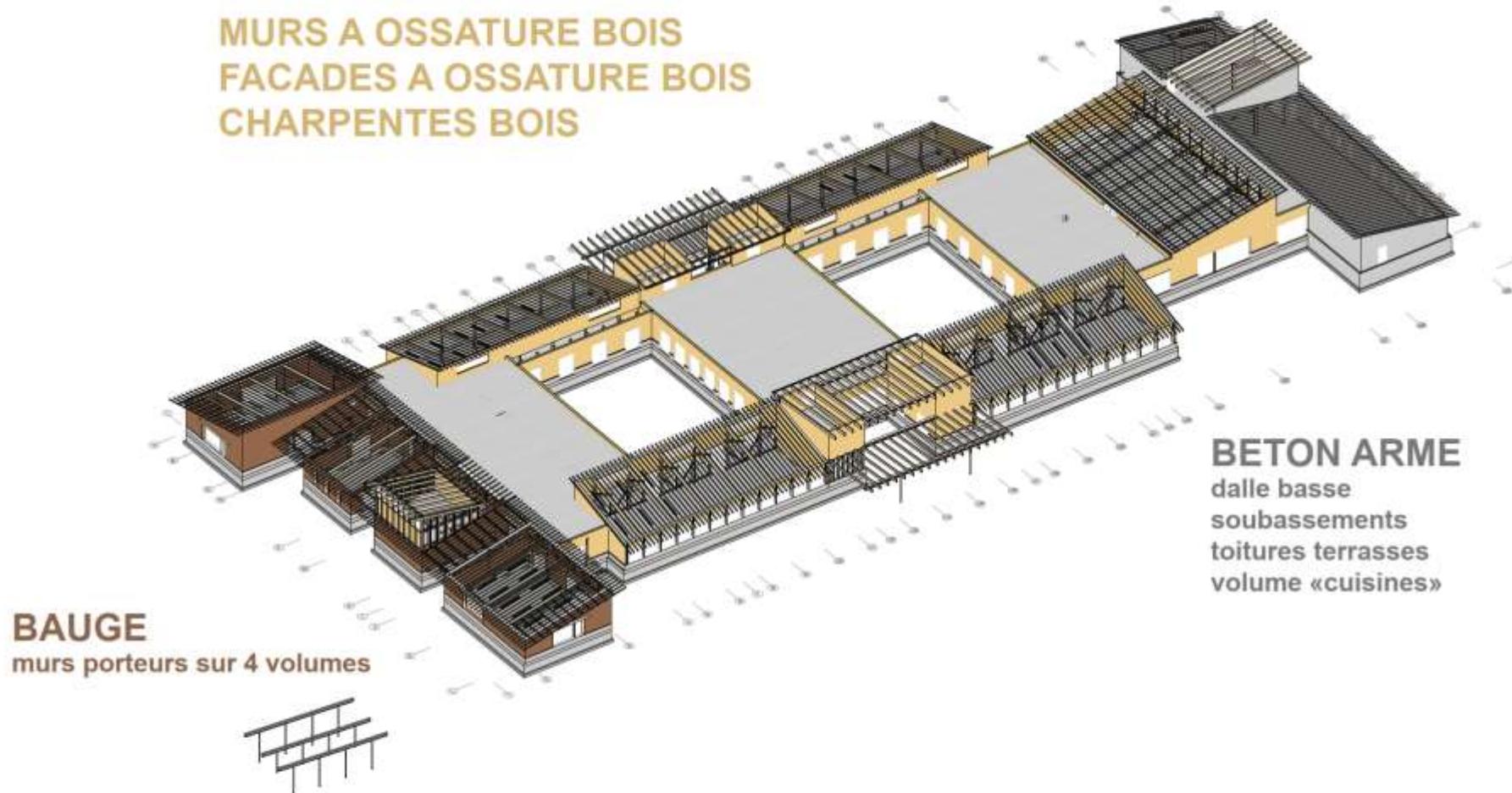
/ Stores extérieurs - débord de toiture

-Ventilation Naturelle et Inertie

/ Free cooling

1.1.2 Déphasage thermique



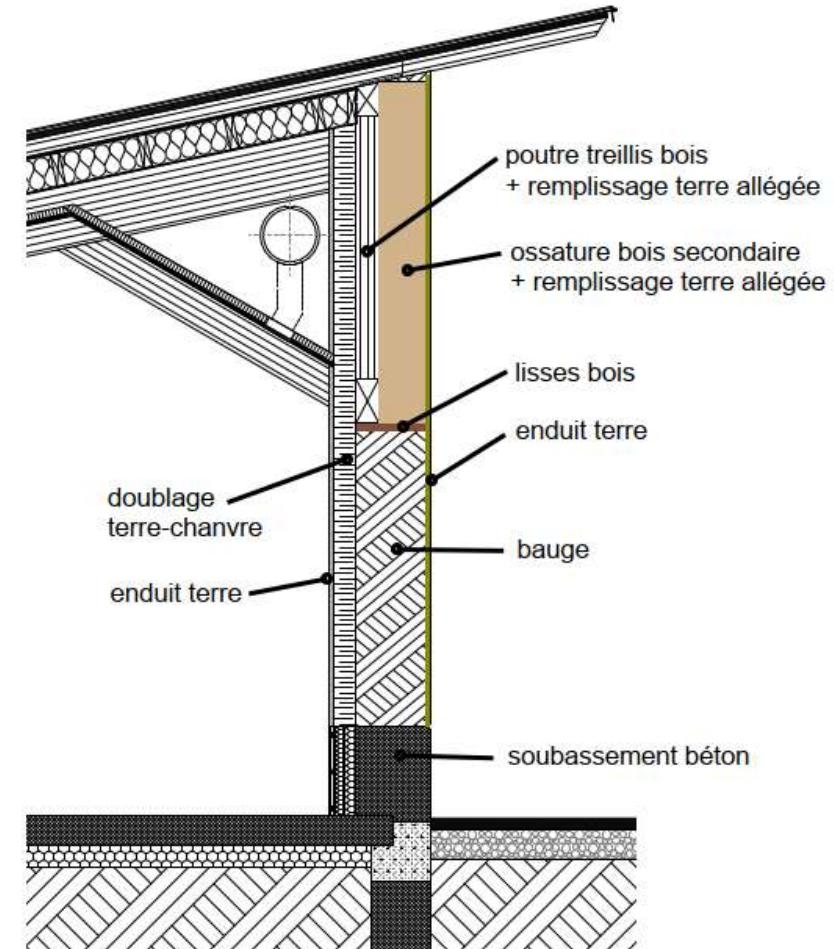




Murs en bauge porteuse + doublage terre-chanvre intérieur + enduit terre int/ext Cloisons torchis

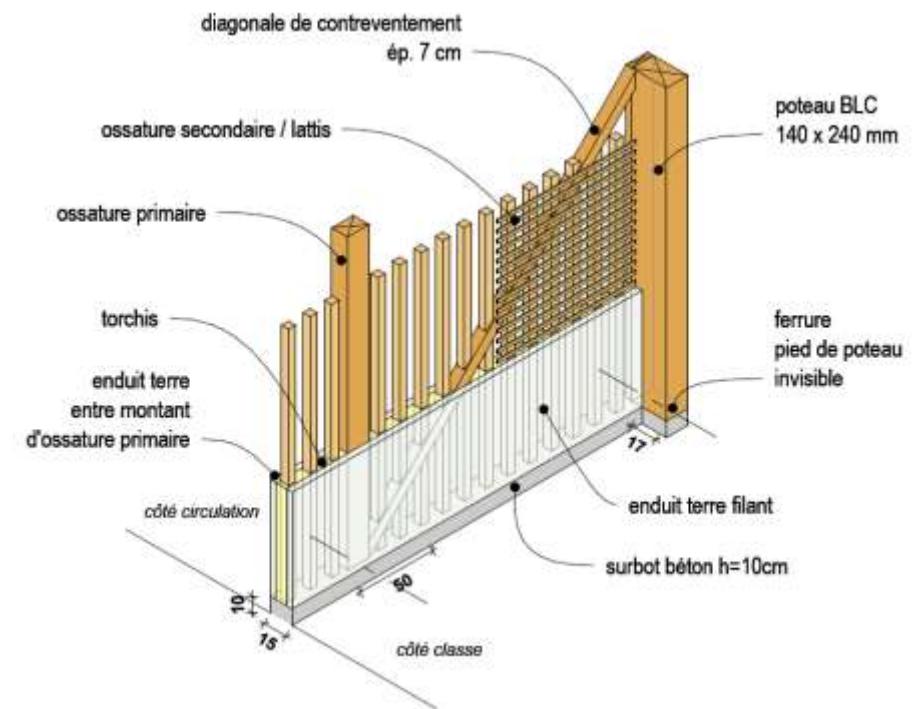
Murs en bauge porteuse d'épaisseur 450 à 500 mm :

- 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). Densité prévue entre 220 et 270 kg/m³ ;
- Enduit de terre fibré de finition d'épaisseur 40 mm (taux de fibres selon essais sur site, jusqu'à 30% en volume) faisant office d'écran thermique. Constitue la face visible côté intérieur.



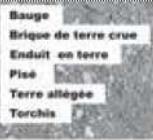
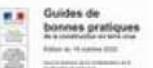
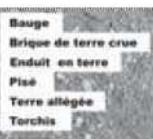
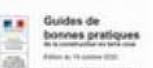
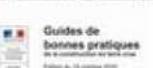
Cloisons non porteuses - torchis :

- 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 (écran thermique) ; une trame de support d'enduit sera installée pour le passage du mélange sur les éléments bois ;
- La disposition précédente constitue un écran thermique ; 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.



	Bauge porteuse	Terre-paille + enduit terre (doublage intérieur bauge)	Cloisons torchis
Solidité	Application du « Guide des bonnes pratiques Terre Crue – Bauge ». R _{ctt} =0.2 MPa λ<10 (toiture diaphragme, ép = 45 à 50 cm ; hauteur libre max 4.20 m).	Application du « Guide des bonnes pratiques Terre Crue – Terre-paille ». Mise en place d'une ossature secondaire BM45x95, noyée ou non. <i>L'ossature a pour unique objectif de faciliter la pose du remplissage, ou la fixation d'un éventuel coffrage).</i>	Application du « Guide des bonnes pratiques Terre Crue – Torchis ». <i>Structure principale selon Eurocode 5.</i>
Sismique	Maçonnerie chaînée, justifications selon EC8 - méthode des forces latérales, avec justification : - traction dans les chaînages bois ; - cisaillement dans la maçonnerie ; - compression dans la maçonnerie.	SO. Remplissage léger et très fibré (souple, déformable). Accroche enduit terre selon Règles Pro (essai de résistance au cisaillement à prévoir en chantier)	Guide ENS Cheminement des efforts à justifier par le calcul (Eurocode 5) : mélange -> lattis -> fixations -> report sur les ossatures (secondaire et principale)
Sécurité incendie	Réaction au feu : Incombustible Stabilité au feu : Absence de stabilité au feu requise par l'application de l'article CO14 Coupe-feu entre local et circulation : Mise en place d'une paroi coupe-feu 1/2h avec bloc-porte PF 1/2h	Réaction au feu : Enduit terre formant écran thermique au sens de l'AM8 : justifié par PV feu du RFCP (REI120) ;	Réaction au feu : Classement M2 (selon masse volumique + essais sur enduits terre M1 et isolant terre-paille M2) Coupe-feu entre classes et circulation : Demande de dérogation à l'article CO24, à justifier par des mesures compensatoires : sorties de secours surdimensionnées, cheminements d'évacuations facilités. <i>NOTA : 200°C à l'interface enduit/paille (4 cm) après 30 minutes (PV RFCP REI120)</i>
Thermique	Calcul RE2020 stade APD : R=0.36 retenu pour la Bauge.	Complexe de paroi Bauge + Terre-paille + enduit pris en compte dans le calcul RE2020 au stade APD. R paroi = 2.78 Réglementation : Confirmer prise en compte du coefficient 1,15 si pas de lambda justifié.	Non concerné
Acoustique	Isolement acoustique des façades : conforme (cf. notice acoustique APD)	Non nécessaire pour l'isolement acoustique des façades (bauge suffisante).	Conformité confirmée par Bureau d'études ALTIA, au regard des valeurs indiquées dans le « Guide des bonnes pratiques Torchis ».

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)	<u>Mise en œuvre des enduits sur supports composés de terre crue - Règles professionnelles</u> , 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 » (MÉDDE, 2014) 



GME TERRE CRUE



GROUPEMENT MOMENTANÉ D'ENTREPRISES





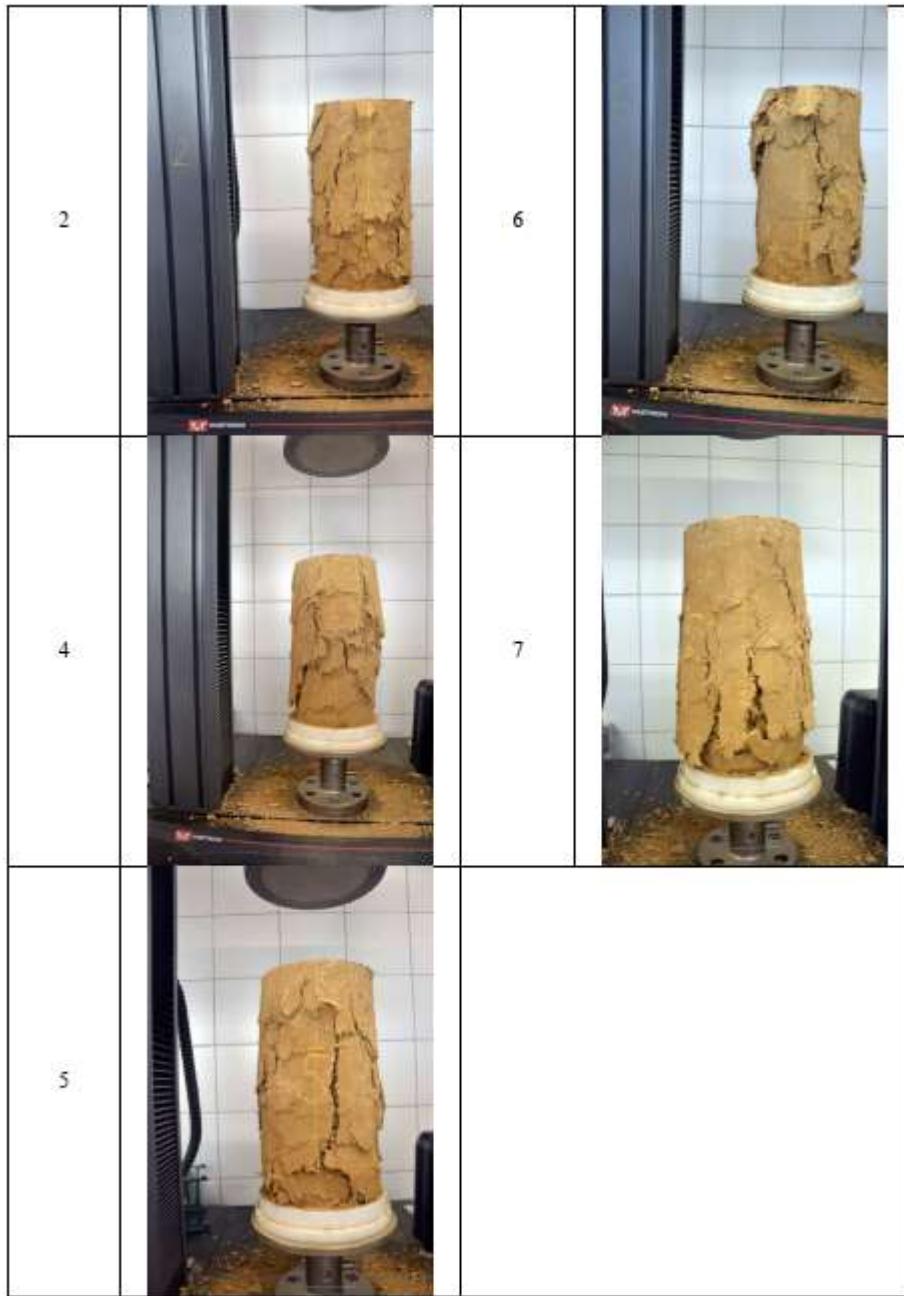


Figure 8. Photos des ruptures des éprouvettes du mélange homogène après essais de compression simple

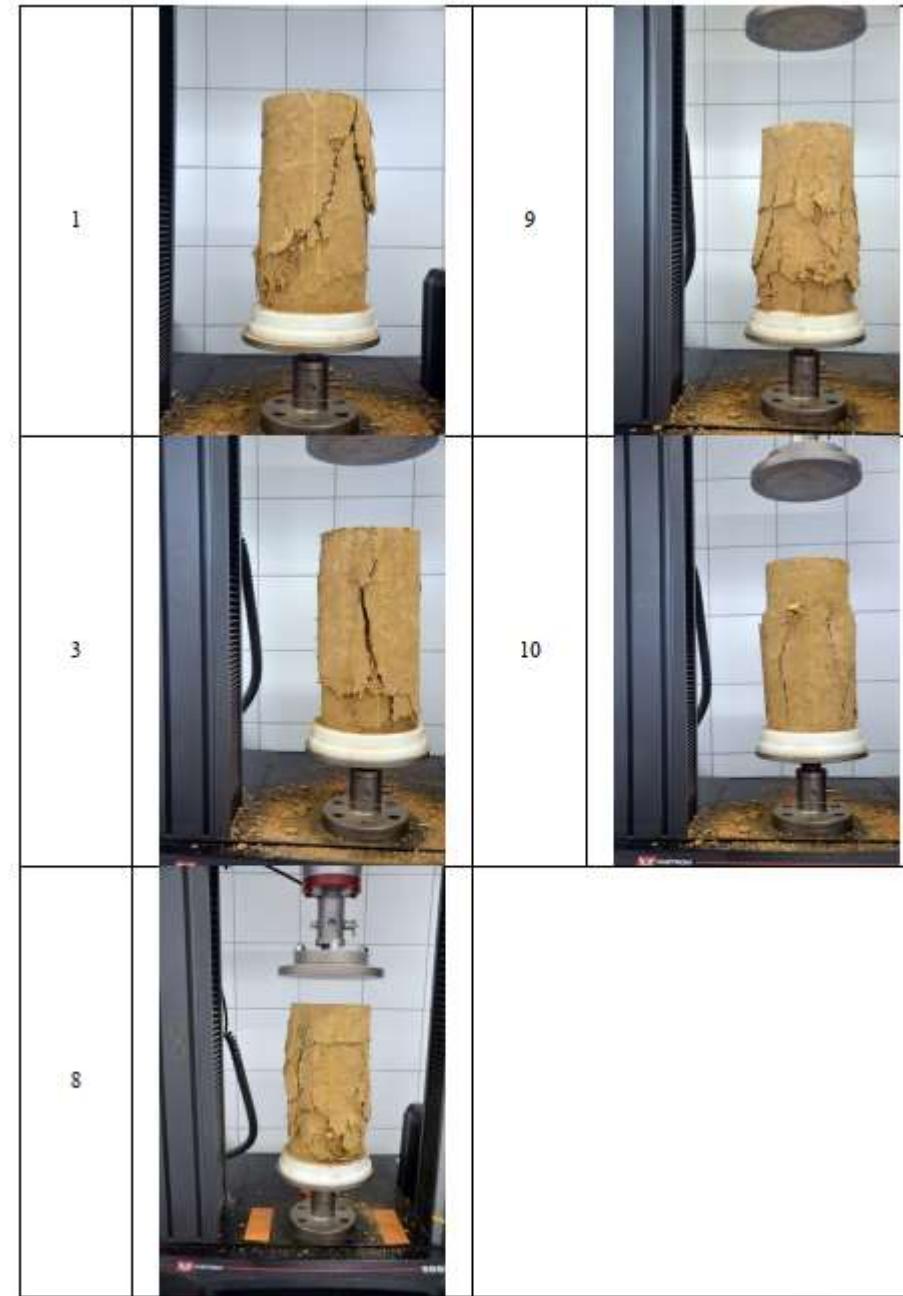


Figure 9. Photos des ruptures des éprouvettes du mélange pâteux après essais de compression simple











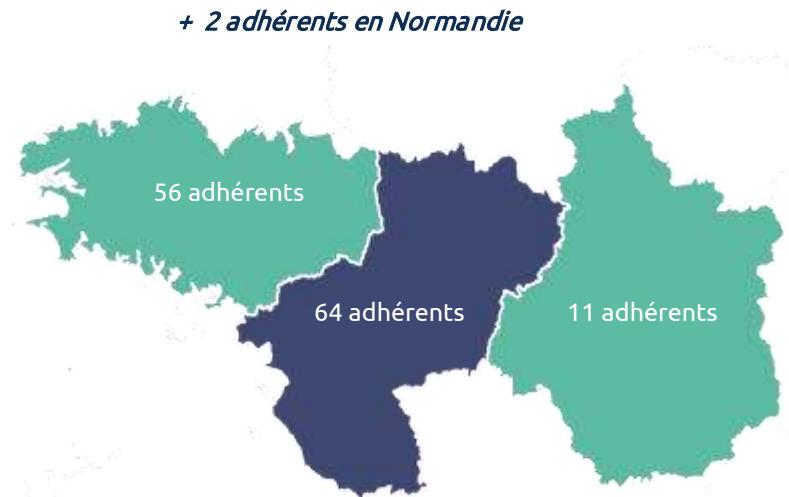
Intégrer du biosourcé dans la commande publique : la Boîte à outils biosourcés

Un réseau au service de la commande publique durable

En action sur les territoires depuis 2006

Animation d'un réseau d'acheteurs engagés

Des élus et des agents soucieux d'intégrer le développement durable au sein de leurs achats.



[lien vers la carte en ligne](#)

Promotion de l'achat durable

Des actions d'information et d'accompagnement pour répondre à vos besoins.



Comment appréhender l'achat durable ?

Chacun son rôle



Elus

- Donner des orientations et priorités en matière de politiques publiques
- Faire le lien entre les orientations politiques et les achats
- Mobiliser les agents pour atteindre les objectifs
- Libérer du temps aux agents

Binôme Elus – Agents OU Service commande publique

- Sécuriser juridiquement le marché et s'assurer du respect du cadre réglementaire
- Mettre en place un fonctionnement interne d'aller-retour entre les services
- Accompagner la rédaction du marché en utilisant les outils du code
- Mobiliser les élus

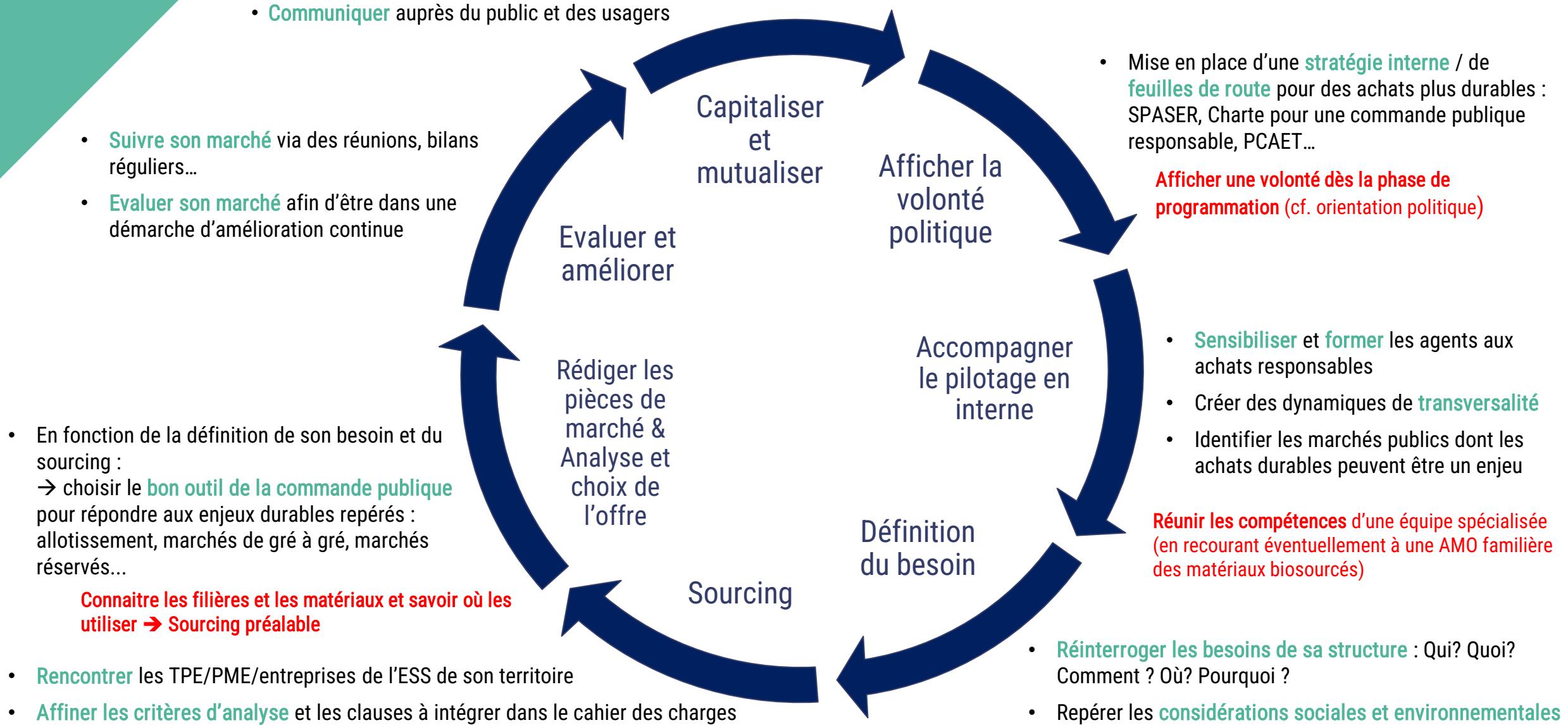
Agent prescripteur

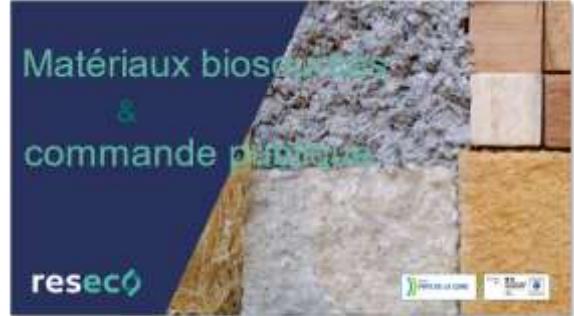
- Définir le besoin
- S'inspirer des bonnes pratiques (benchmark)
- Connaître le tissu économique (sourçage)
- Rédiger le marché
- Suivre les exigences demandées

Chargé de mission Economie Circulaire OU transition écologique, DD, santé...

- Mobiliser les directeurs et responsables de service
- Rappeler les questions se poser aux services prescripteurs
- Accompagner dans le benchmark et le sourçage (entreprises et partenaires techniques)

🔍 Les 7 étapes d'un achat public durable





01. Introduction : une démarche collaborative p.04
02. Enjeux et définitions p.06
03. Les avantages de recourir aux matériaux biosourcés p.10
04. La réglementation des marchés publics relative aux biosourcés dans la construction p.18
05. Perspectives sur le développement des filières biosourcées p.27
06. Conclusion p.31

Le Guide sur les matériaux biosourcés recontextualise les enjeux et fait le point sur les aspects réglementaires et le développement des filières biosourcés en France.



<https://reseco.fr/nos-outils/>

Matériaux biosourcés et commande publique

Enjeux et définition, argumentaire, réglementation

[Consulter le guide \(PDF\)](#)

Ressources en ligne

Guides et outils en ligne

[Télécharger le guide \(Excel\)](#)

Centres de ressources

Voir les centres de ressources

Guide méthodologique

Recommandations et points de vigilance à chaque étape du projet

[Accéder au guide](#)

Accompagnement

Structures ressources par filière, matériaux et usages

[Télécharger le guide \(Excel\)](#)

Le Guide méthodologique en ligne



Un logigramme qui propose pas à pas à chaque étape d'un projet des recommandations, points de vigilance et clauses types.

Cet outil a été réalisé avec le concours de la Fédération bretonne des filières biosourcées en Bretagne [FB]² et du Collectif Biosourcés en Pays de la Loire.

1. Avant toute chose
2. Programmation et faisabilité
3. Marché s'assistance à maîtrise d'ouvrage
4. Marché de contrôle technique de la construction
5. Marché de maîtrise d'oeuvre
6. Etude de conception
7. Marché de travaux
8. Suivi des travaux

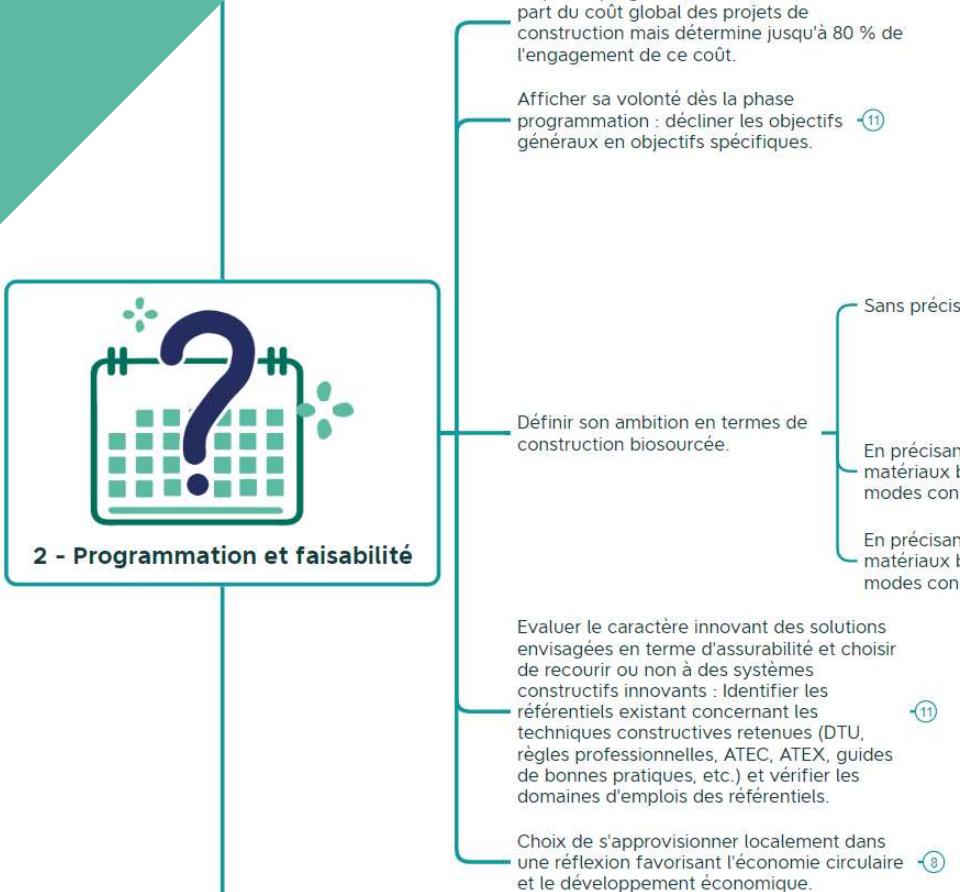


<https://reseco.fr/nos-outils/>

Le Guide méthodologique

Cet outil a été conçu sous forme de **carte mentale** pour aider à structurer la réflexion, en proposant une synthèse dynamique des différentes étapes d'un projet intégrant des matériaux biosourcés.

Il est organisé en **8 étapes chronologiques**, chacune d'entre-elles est identifiée par un pictogramme.

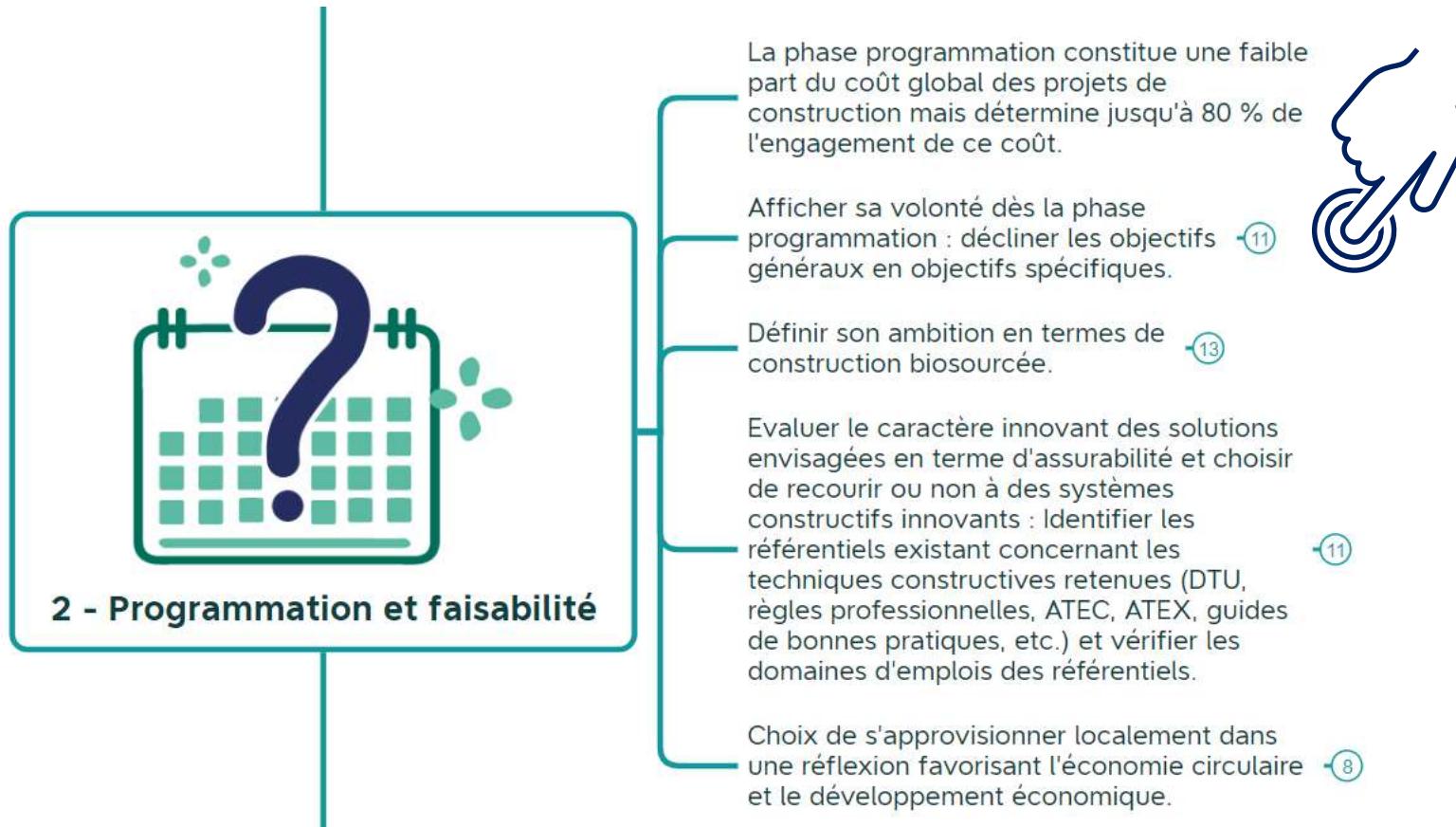


Vous trouverez sur chacune des étapes 3 niveaux d'informations :

- des recommandations générales;**
- des points de vigilance;**
- des exemples de clauses que vous pouvez consulter et adapter en fonction de vos besoins.**

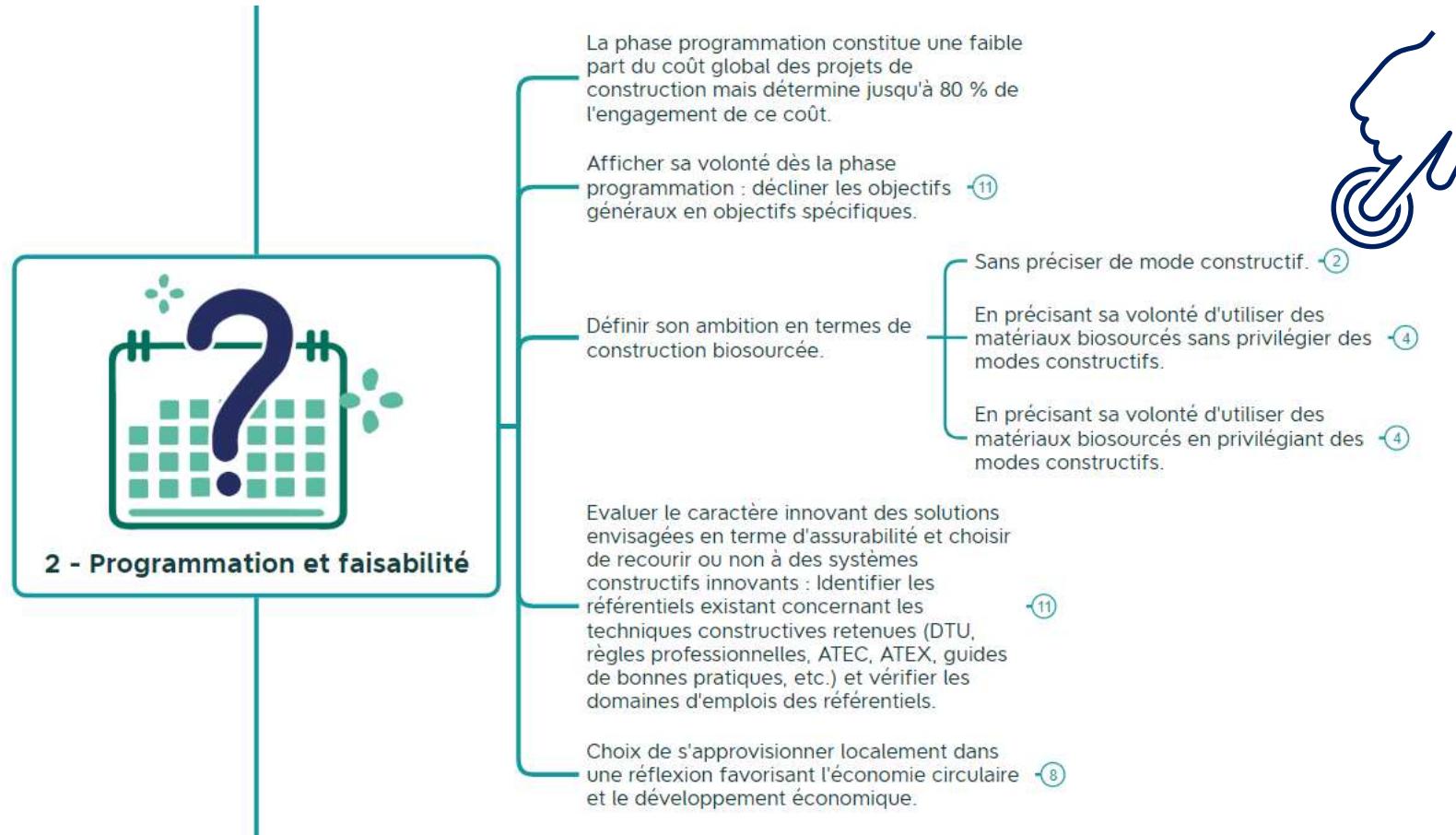
Le Guide méthodologique

1^{er} niveau d'information : recommandations générales



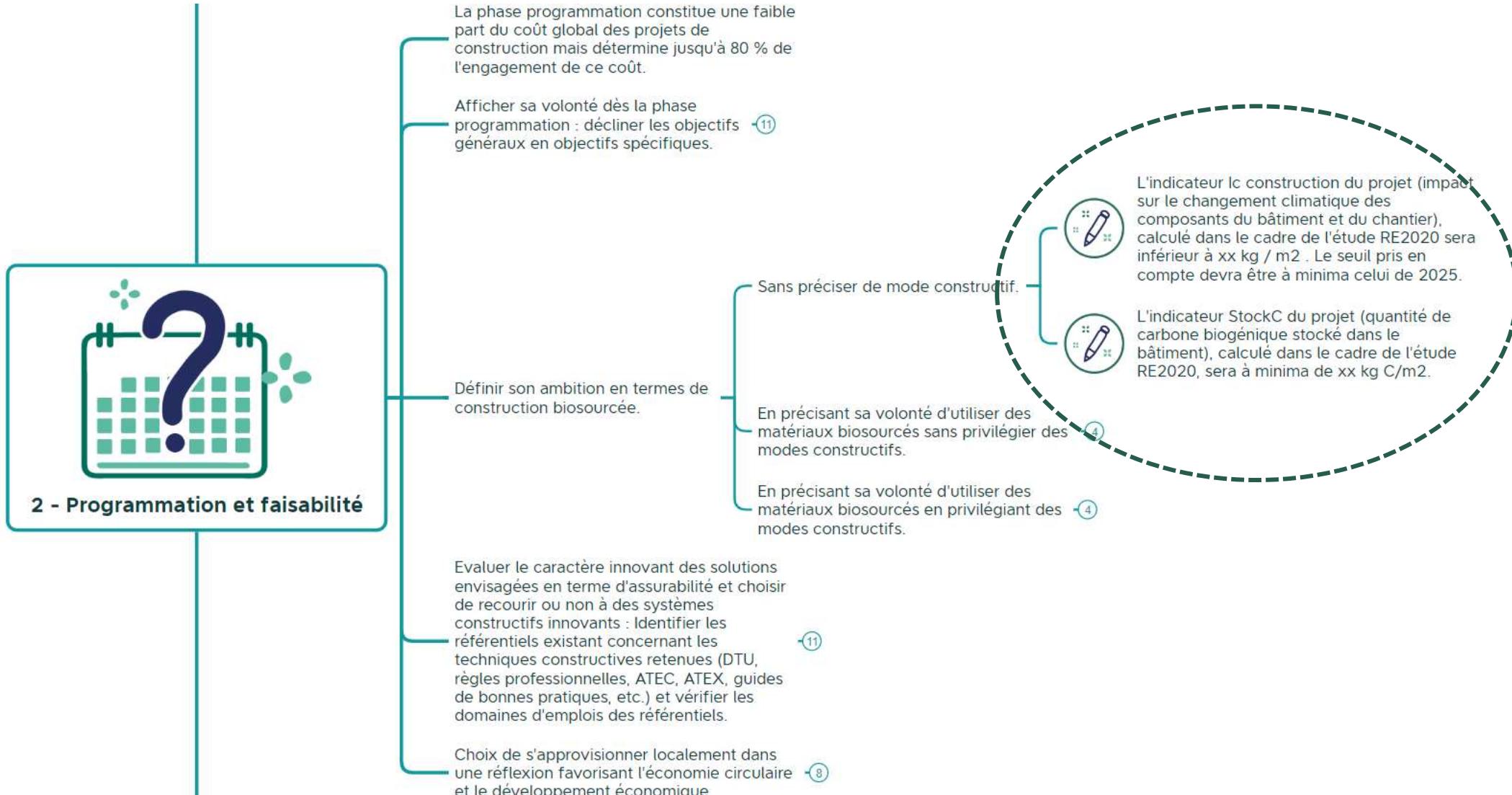
Le Guide méthodologique

2^{ème} niveau d'information : recommandations et points de vigilance



Le Guide méthodologique

3ème niveau d'information : exemple de clauses types

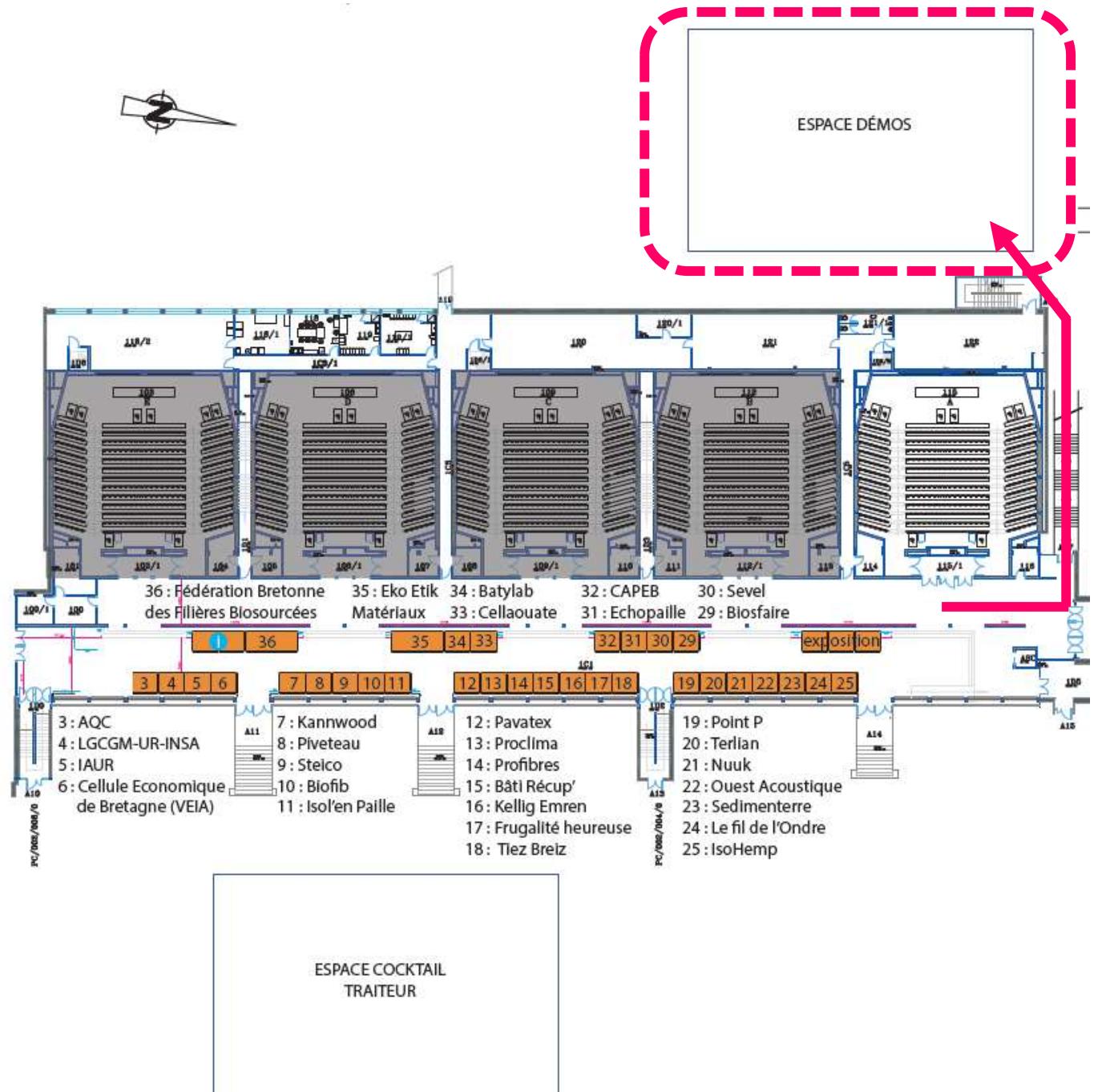


ATELIER

Les clés de réussite d'un projet : retours d'expérience & préconisations

- 
-  Hervé Liégeois, maire de Trémaouézan (29)
-  Aldric Gayet, architecte chez Gayet/Roger architectes
-  Thierry Le Bihan, maire de Mordelles (35)
-  Hélène Bouniol, AMO Préprogram
-  Alexandre Grignon et Jeremy Griffon, architectes chez Tracks architecture
-  Laurence Cesbron de RESECO

MERCI
& RDV à l'espace
Démo pour les
animations !





Fédération Bretonne des
Filières **BIOSOURCÉES**

PRINTEMPS DE L'ECO- CONSTRUCTION & de la rénovation durable