



Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkêrel
evit an diorren padus



Mener un projet de construction durable : étapes, points d'attention et retours d'expériences

► juin 2024

BRUDED bénéficie du soutien technique et financier de :



4 points préalables

- 1 **Mener un projet de construction durable** : *“Faire d’une pierre 15 coups !”*
- 2 **La chronologie d’un projet** : *“2 ans et demi minimum ?”*
- 3 **Les partenaires pour vous accompagner** : *“ Les impliquer dès le début du projet ”*
- 4 **Techniques courantes et techniques non courantes** : *“Mise en oeuvre standard ou savoir-faire traditionnel ?”*

1 Mener un projet de construction durable

→ *Faire d'une pierre 15 coups !*

➤ **« comment répondre à un très grand nombre d'objectifs »**



Une démarche systémique

Économie de foncier, accès et mobilités, eau, santé, énergie, empreinte écologique, paysage, patrimoine, biodiversité, lien social, développement économique local, ... entretien et maintenance

➤ **«... sans renchérir le projet... »**



Du temps pour l'élaboration du programme et en phase conception

➤ **« ... et malgré le peu d'ingénierie en interne »**



Impliquer les partenaires, visiter des réalisations, rencontrer d'autres élus

2 La chronologie d'un projet

→ 2 ans et demi minimum ?

Durée

► **Réalisation des études pré-opérationnelles, définition du programme/cahier des charges**



variable, selon la méthode et les besoins d'études préalables

► **Lancement de la consultation de recrutement de la Moe conception, auditions, sélection**



3 mois environ

► **Conception** : esquisse, APS, APD, PRO, (dépôt PC), DCE, choix des entreprises



1 an environ, sans trainer (+ 2 mois de vacances d'été) !

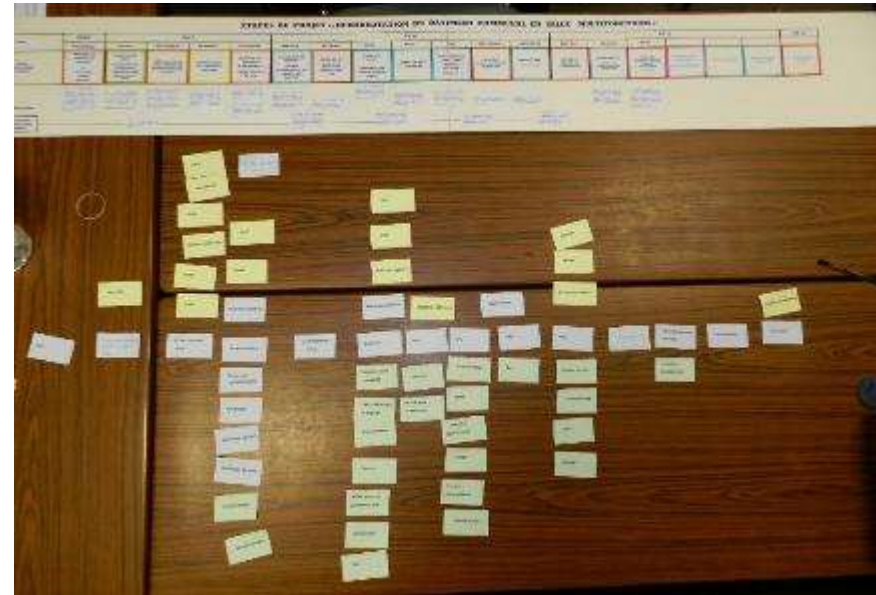
► **Travaux**



1 an environ, selon la complexité du projet

Exemple de la salle multifonctions de Kergrist

- **Décembre 2009** : création d'un groupe de travail
- **Juillet 2010** : bilan étude faisabilité CAUE – validation du cahier des charges
- Septembre : vote du programme en C.M.
- Octobre : consultation des Moe de conception
- Décembre : Audition de 3 équipes. Choix et vote en C.M.
- **Janvier 2011** : démarrage de la conception. Validation du calendrier de travail
- Février : Choix du SPS et du Bureau de contrôle
- Mars : esquisse. Visites de 3 salles
- Avril : APS
- Juin : APD
- Septembre : Validation APD en C.M.
- Décembre : PRO
- **Janvier 2012** : dépôt PC
- Février : Consultation des entreprises
- Avril : choix des entreprises
- Mai : lancement des travaux
- Juin **2013** : réception des travaux



3 Les partenaires pour vous accompagner

→ Les impliquer dès le début du projet

Les **CAUE** (Conseils en aménagement urbanisme environnement)



Les **CEP** (conseil en énergie partagé) et les **ALEC** (Les agences locales de l'énergie et du climat)



Retrouver les partenaires pour vous aider dans notre document de mutualisation d'expériences [« 22 retours d'expériences pour des bâtiments durables et sains »](#)

4 Techniques courantes et techniques non courantes

→ *Mise en oeuvre standard ou savoir-faire traditionnel ?*



► **Mise en œuvre standard (« techniques courantes ») :**
ex. : DTU = document techniques unifiés
ex. : Règles professionnelles de la construction paille (ossature bois / paille) et chanvre

► **Savoir-faire traditionnel (techniques « non courantes ») :**
ex. : construction en « paille murs porteurs »



Techniques courantes et techniques non courantes

→ *Eco-matériau industrialisé ou non industrialisé ?*



► **Eco-matériau industrialisé** : bois d'œuvre estampillé CE (poutres, bardage...), ouate de cellulose, métisse, laine de bois, dalles fibralith ou fibrafutura, plaques de paille...

► **Eco-matériau non industrialisé** : terre récoltée sur place (bauge, pisé, BTC), bois d'œuvre pris dans un bois communal, bottes de paille, enduits terre, paille de chanvre ou de lin (chénevotte)....



7 points d'attention à la loupe

- 1 **Les études préalables** : *Bien penser aux études nécessaires avant de lancer le projet*
- 2 **Un programme bien défini** : *“C’est 50% de la réussite d’un projet !”*
- 3 **Impliquer le Bureau de contrôle** : *A fortiori en cas de souhait d’un projet en techniques non courantes*
- 4 **Recruter une maîtrise d’œuvre compétente et motivée** : *Ne pas sélectionner que sur le prix*
- 5 **Limiter les coûts** : *Durable ne veut pas dire plus cher !*
- 6 **La rénovation** : *Curer le bâtiment avant la conception*
- 7 **Isolants biosourcés et classement au feu** : *Un isolant biosourcé ne peut pas être mis en option du DCE*

1 Les études préalables

→ Bien penser aux études nécessaires avant de lancer le projet

➤ Etude **d'opportunité entre rénover un bâtiment existant ou créer un bâtiment neuf** ? (selon critères de localisation, accès, enjeux de développement durable, coûts...)

➤ Etude de **faisabilité de rénovation d'un bâtiment** pour réaliser le projet ?

➤ Etude de faisabilité de **création d'un réseau de chaleur** (pour mutualiser un système de chauffage sur plusieurs bâtiments)

➤ ...

2 Un programme bien défini

→ "C'est 50% de la réussite d'un projet !"

- **Bien définir les besoins et usages** : surfaces nécessaires, rangements, liaisons entre les pièces, modularité...
- **Bien définir les ambitions du projet en matière de développement durable** : éco-matériaux, santé...
- **Définir un budget cohérent** (regarder les subventions mobilisables)

▶ **Ex de la CC du Val d'Ille** : « *Utilisation d'au moins 90 % de matériaux naturels, à faibles empreintes écologiques et non traités* »

▶ **Ex de la CC de St Méen le Grand** : « *Le bâtiment sera conçu à ossature bois et isolé en bottes de paille, selon les règles professionnelles de construction paille (janvier 2012)* »

▶ **Ex de la CC de St Méen le Grand** : « *tendre vers un bâtiment dit 'passif'* » « *le chauffage n'utilisera pas d'énergies fossiles* »

▶ **Ex de la CC du Val d'Ille** : « *Pourcentage des couloirs de distribution égal ou inférieur à 7 %* »

- ▶ **Avec un Programmiste ou en régie avec des partenaires**
- ▶ **ateliers d'usagers, visites d'équipements, analyse d'autres cahiers des charges...**

3 Impliquer le Bureau de contrôle

→ *A fortiori en cas de souhait d'un projet en techniques non courantes*

- **Avis du Bureau de contrôle** : décisif en matière d'assurance
- **Moe** : apporter les preuves au Bureau de Contrôle de la solidité et de la sécurité de l'ouvrage
- **MO** : inclure dans les missions du BC du temps pour étudier et donner son aval lors des phases de conception, a fortiori en cas de 'techniques non courantes'

▶ **Missions obligatoires** :

- garantir la solidité de l'ouvrage
- garantir la sécurité de l'ouvrage et notamment lorsque l'on s'écarte des DTU, règles pros...

- ▶ **Missions facultatives** : vérifier la sismique, acoustique, accessibilité, thermique...

- ▶ **Bien définir les missions confiées au Bureau de contrôle, a fortiori en cas de techniques non courantes**



BUREAU
VERITAS



QUALICONSULT



4 Recruter une maîtrise d'œuvre compétente et motivée

→ *Ne pas sélectionner que sur le prix*

➤ Une équipe compétente

Bien définir les compétences recherchées

Ex : en fonction des références, formations

Ex : recevoir les équipes de Moe en entretien,

Le dilemme :

- une équipe importante : plus cher / risque d'une coordination compliquée
- Équipe plus restreinte : moins cher / risque de manque de compétences

➤ Une équipe, garantissant un travail systémique »

Habitué à travailler ensemble ? Proposant une méthode de travail collaborative ?

Ex : école de Bouvron : PCI (processus de conception intégré)

Ex : pôle communautaire CCVI : exigence d'une réponse exclusive des BE avec un seul archi

► **Ex de la CC de St Meen le Grand** : « *Offre économiquement la plus avantageuse selon les critères suivants :*

- *valeur technique (35 points)*
- *Démarche en matière de DD (30 points)*
- *Prix (25 points)*
- *Délais (10 points) »*

► **Ex de Mouais** : Mission complémentaire attribuée à Élément Terre (Philippe Liboureau) avant dépôt PC

► **Bien définir les compétences recherchées et travailler les critères de sélection de la Moe de conception**

5 Limiter les coûts

→ *Durable ne veut pas dire plus cher !*

➔ Prix laine de bois > prix laine de verre mais :

- Pas les mêmes propriétés : santé, hygrométrie, déphasage, acoustique ...
- Pas la même empreinte écologique : énergie grise, production de déchets, conséquences sur l'environnement
- Pas la même dynamique territoriale : emploi local, filières locales...

➔ Ce qui coûte cher :

- Les aménagements extérieurs, les parkings : mutualiser ? (ex. Saint Ganton)
- Les bâtiments avec des décrochés, des excentricités : (ex. Muel)
- Les m2, de couloirs, de portes en trop : coursive extérieure ? (ex : école de Baulon)

➔ On peut faire des économies

- faut-il carreler jusqu'en haut ?
- Faut-il mettre de l'eau chaude dans les toilettes ...?
- Faut-il mettre autant d'éclairage public ?
- ...

➔ Attention aux technologies trop pointues, dont le suivi et la maintenance sera compliqué

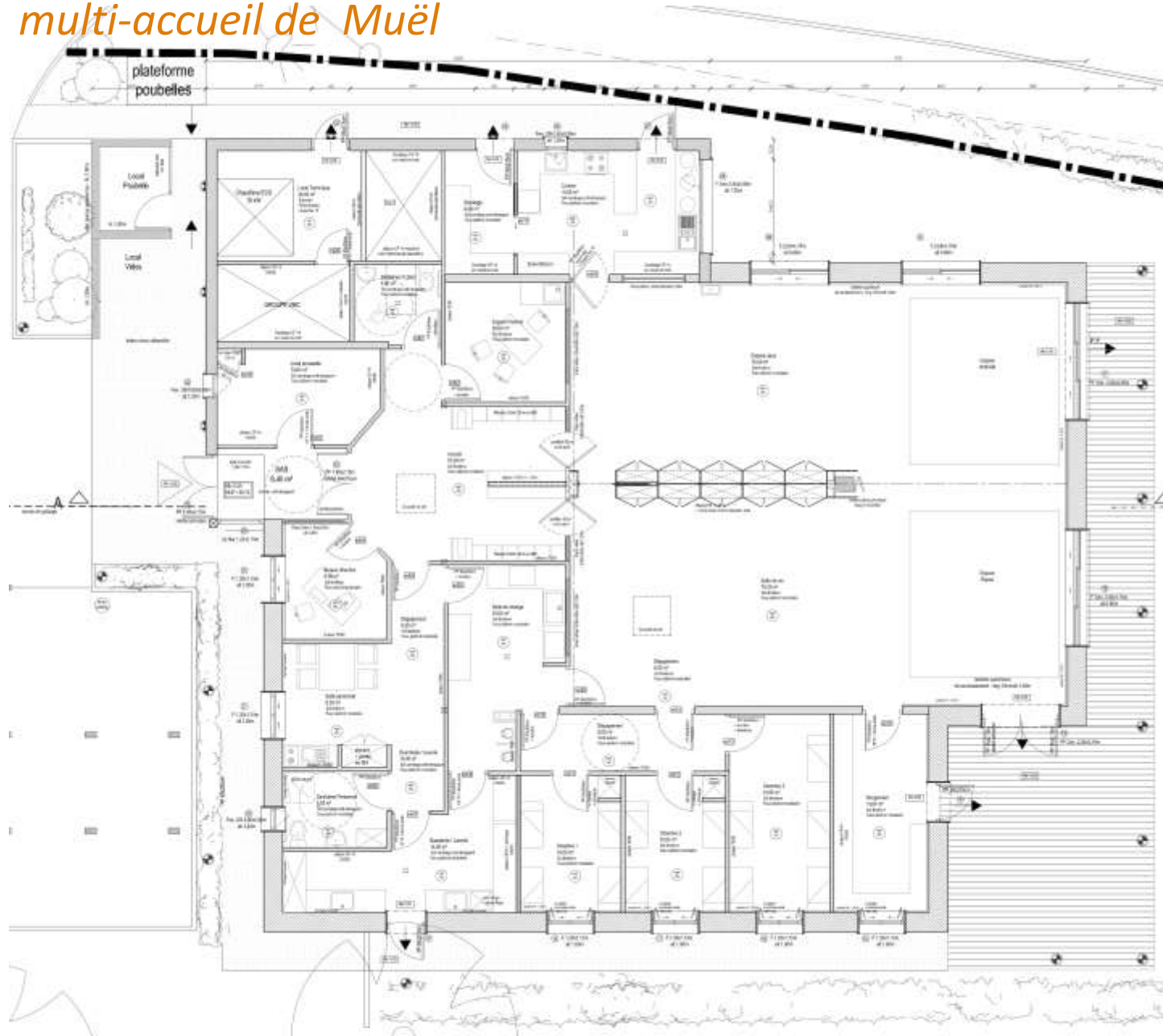
5 En phase conception : limiter les coûts

► Pour une bonne maîtrise des coûts :

- Prendre le temps de bien définir le projet et la démarche en amont
- Recruter une équipe de Moe imaginative
- Ne pas s'arc-bouter sur des solutions ; défendre l'atteinte d'objectifs
- Oser l'innovation ; imaginer des solutions simples, peu coûteuses et qui répondent à plusieurs objectifs à la fois

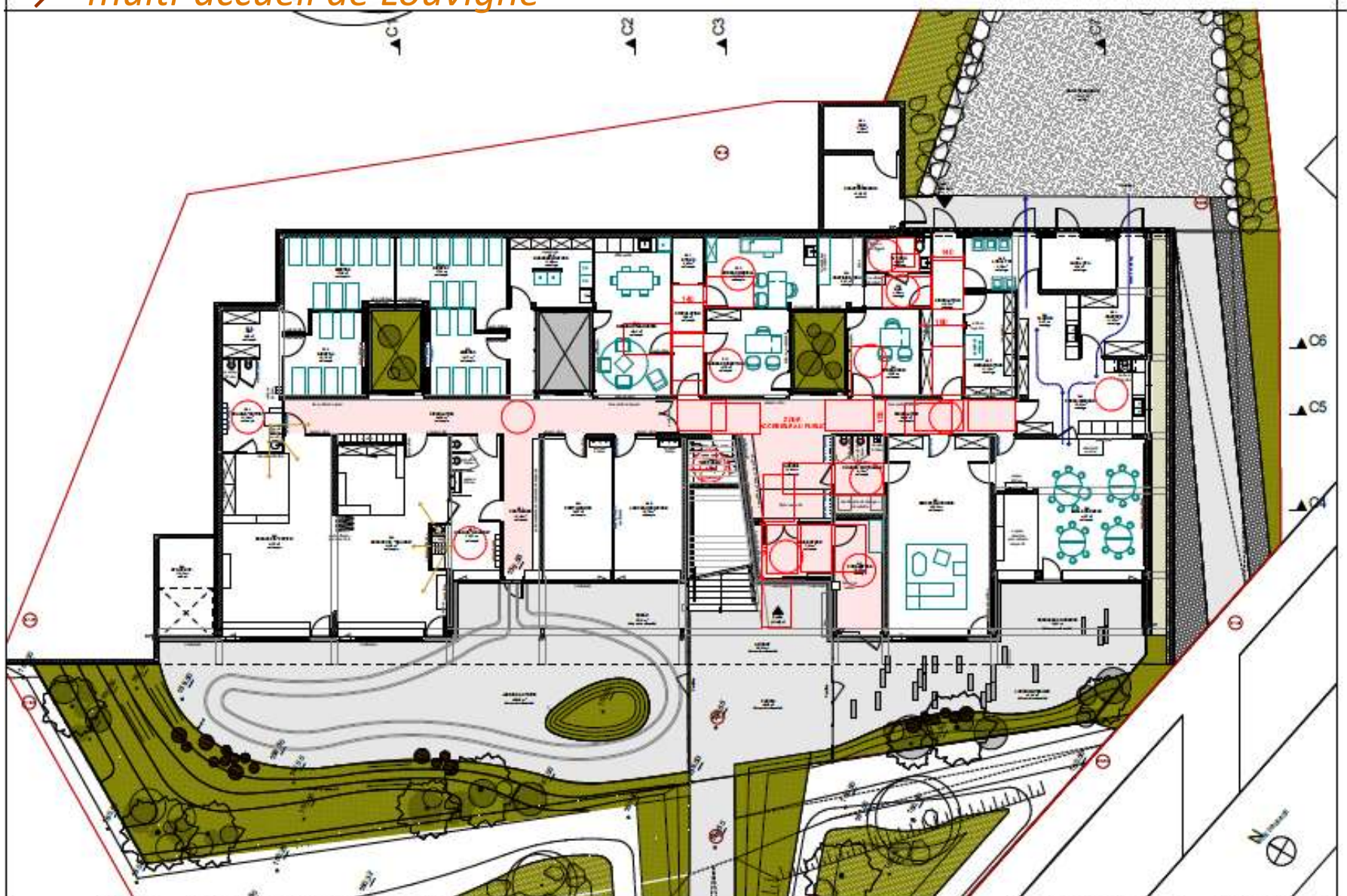
Exemple sur les circulations interne

→ *multi-accueil de Muël*



Exemple sur les circulations interne

→ *multi-accueil de Louvigné*

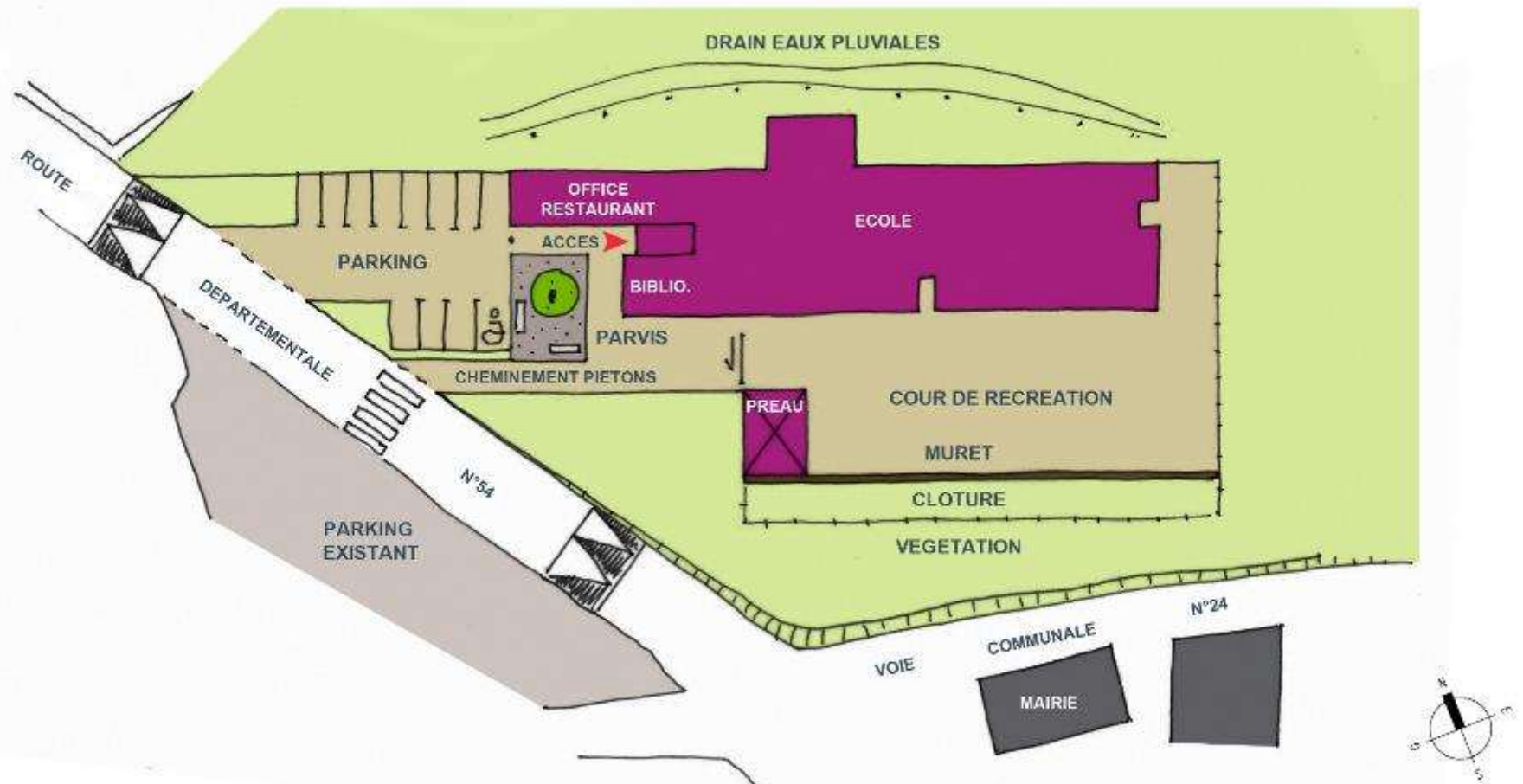


Exemple sur un aménagement extérieur

→ *École de Saint Ganton*

2798 - CONSTRUCTION DE L'ECOLE PUBLIQUE, DU RESTAURANT SCOLAIRE, ET DE LA BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE DE SAINT GANTON

PLAN MASSE





Exemple d'innovation

→ *les WC de l'école de Muël !*



Quelques exemples de coûts

→ *Durable ne veut pas dire plus cher !*

- **Salle polyvalente de Mouais** : 1823 € HT/m² dont environ 200 €/HT/m² due à la géothermie (Moe conception + études + travaux) incluant l' aménagement extérieur
- **Multi-accueil de Muël** : 1704 € HT/m² (Moe conception + études + travaux) incluant l' aménagement extérieur
- **Pole enfance jeunesse de Quistinic** : 1491 € HT/m² (Moe conception + études + travaux)
- **Ecole de Saint Ganton** : 1388 € HT/m² SHON (Moe conception + études + travaux)
- **Ecole de Bouvron** : 1070 € HT/m² SHON (hors conception + études ?)
- **Maison Sénior de La Chapelle-Thouarault** : 1920 €HT/m² SHAB

► **Philosophie : économiser sur la quantité de matière qui sera mise en œuvre et non sur les coûts humains pour concevoir et construire**

6 La rénovation

→ *Curer le bâtiment avant la conception*

- Economie de projet souvent plus compliquée
- Prendre en compte l'existant
- Déshabiller le bâtiment avant de lancer la conception pour éviter les surcoûts et les avenants :
 - Conception
 - Travaux
- Tenter d'opter pour une conception permettant une TVA à 10% : limiter les modifications de structure



7 Isolants biosourcés et classement au feu

→ *Un isolant biosourcé ne peut pas être mis en option du DCE*

➤ Des classements différents en terme de sécurité incendie

- Classement de M0 à M5 : éco-matériaux le plus souvent M1 ou M2
- Exigences différentes selon type d'ERP

➤ Oblige à des solutions constructives différentes :

- isolants sous toitures
- cloisons

➤ Exigences variables des bureaux de contrôle

▶ **Il est pratiquement impossible de mettre des isolants biosourcés 'en option' pour un bâtiment qui n'a pas été conçu pour...**



7 Isolants biosourcés et classement au feu

→ *Sous toiture*

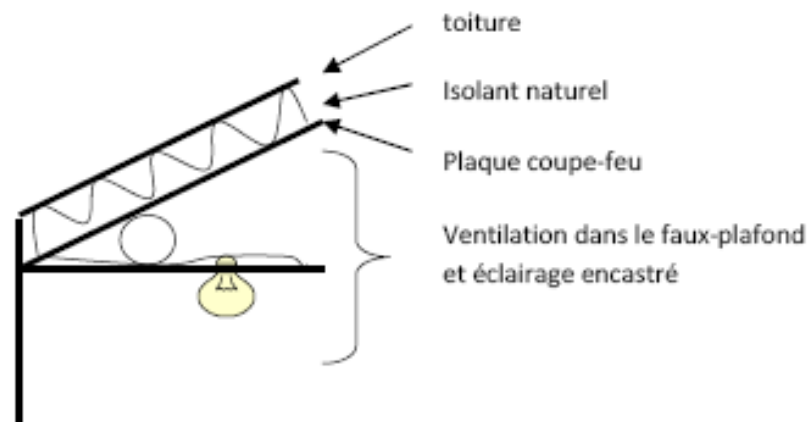
➤ Exigence du bureau de contrôle

= double épaisseur de Fermacell ou Placo pour séparer isolant M1 des raccordements électriques

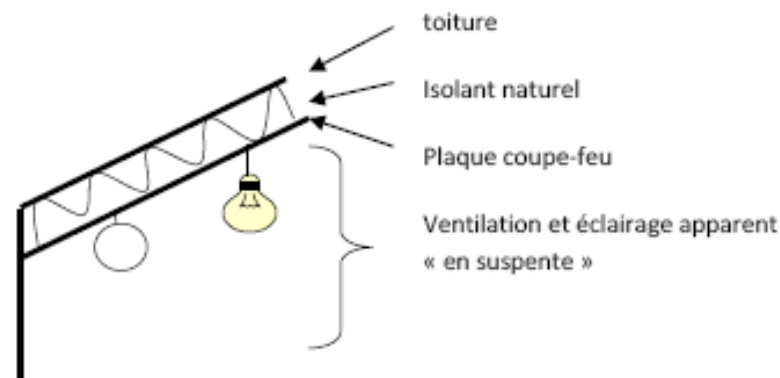
➤ Solution « éclairage en suspente / gaines apparentes »

= moins cher / vigilance sur l'esthétique et l'acoustique

Mise en place d'isolant naturel en toiture (solution « esthétique »)



Mise en place d'isolant naturel en toiture (solution économique)



7 Isolants biosourcés et classement au feu



Bibliothèque de Muel: laine de bois



Auberge des voya'joueurs de Monteneuf



Salle polyvalente de St Médard : laine de bois

7 Isolants biosourcés et classement au feu

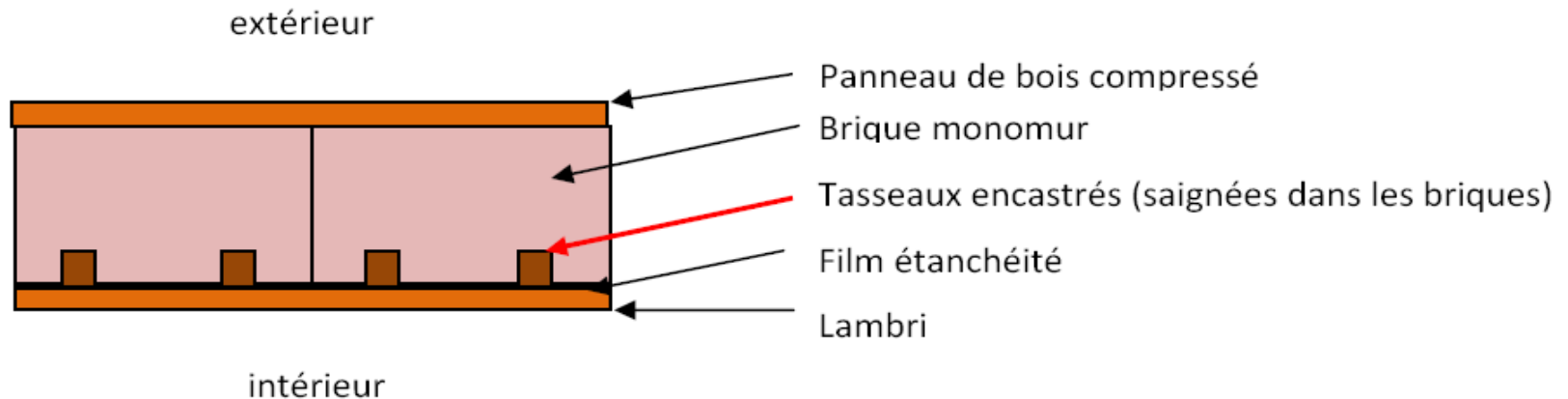
→ *En parois*

↗ Exigence du bureau de contrôle

= absence de « colonne d'air » le long d'un matériau biosourcé

Ex. Pole communautaire du Val d'Ille (lambris bois intérieur)

Solution trouvée = encastrement dans les briques monomur des tasseaux de fixation du lambris



Ex. Ecole de Muel -> système de construction identique -> refus du bureau de contrôle une fois travaux réalisés -> solution mairie : application d'un produit ignifugeant sur le lambris + bouchage de la colonne d'air par le haut par de la laine de verre

Ex Salle polyvalente de Mouais -> exigence du bureau de contrôle de mettre une plaque de cellulose entre la ouate de cellulose et le lambris

8 La solidité de l'ouvrage

➤ Exigence du bureau de contrôle

= garantie sur la fonction porteur ou de contreventement

Ex : **Ecoles de La Chevallerais et de Fégréac** : non reconnaissance des BTC pour assurer contre-ventement -> poutres transversales (bois à La Chevallerais / acier à Fégréac)



Ex : **Bibliothèque de Muel** : mur en bauge non envisagé comme porteur -> doublé par poteaux (ce qui a permis de mettre une baie vitrée également)

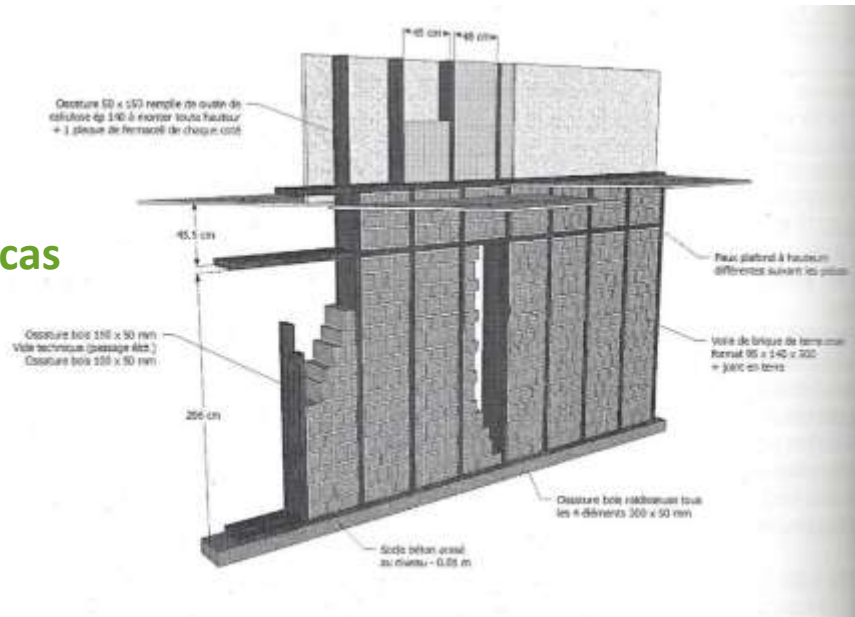
9 Performances acoustiques

➤ Absence de données pour les matériaux non industrialisés

Ecole de Saint Ganton : interrogation sur la différence entre cloisons BTC « en boutisse », prévue au CCTP (30 cm épaisseur) ou « en panneresse » (14 cm épaisseur), qui limiterait les coûts

Solution choisie : « en panerresse ».
Constat d'une très bonne acoustique

➤ Gestion avec des plaques acoustiques en suspente dans le cas de la solution « sans plénum »



10 Performances thermiques



➤ **Logiciel de simulation thermique qui pénalise les isolants sans ACERMI**

Ecole de Saint Ganton :

pénalité de 20% à la ouate de cellulose, en raison de l'absence de certification ACERMI

➤ **Qualités thermiques non reconnues**

Salle multifonction de Mouais :

prise en compte d'un Lambda défavorable à la paille -> appui du RFCP pour faire reconnaître un Lambda plus favorable (juin 2011, avant la publication des Règles professionnelles)



11 Rédaction du DCE et validation des devis des artisans

➤ Rédaction du DCE non conforme à la philosophie du projet

Ex : exigence de bois traités et/ou de bois exotiques

Ex : pas d'info sur la teneur en COV des peintures ou des colles

➤ Rédaction du DCE incohérent

Ex : projet conçu avec laine de verre et « laine de bois » en option

-> cf pbmatique incendie

➤ Chantiers participatifs, chantiers d'insertion

Muel : intégré au DCE

Mouais : sorti du marché

➤ Critères de sélection des artisans

Il n'y a pas que le prix qui compte ! Compétences, chantiers similaires...

Bien analyser la réponse des artisans : au risque de signer un devis trop vite

➤ Un déficit d'artisans susceptibles de répondre aux AO : bien diffuser l'annonce

Plourhan : 3 AO puis procédure négociée pour les fenêtres bois triple vitrage

Mouais : 1 AO infructueux + 1 AO trop cher (paille) -> chantier d'insertion

Silfiac : 3 AO trop cher puis procédure négociée (paille)

12 Le suivi des travaux

➤ **Des artisans pas toujours bien formés** : un suivi de chantier attentif

Ex : A Bazouges-sous-Hédé (espace jeux), l'artisan n'avait jamais posé de laine de bois (mis comme isolant dans un plancher bois sur vide-sanitaire).

➤ **Quelques pépins** :

CCVI : ouate pré-soufflée -> pluie / Mouais : pb entraxe bois -> longueur botte paille

➤ **Le suivi de chantier**

D'autant plus important que matériaux non conventionnels / + nouveauté de l'étanchéité à l'air -> les élus font remonter la nécessité de leur présence à toutes les réunions de chantier : implication qui peut être lourde

➤ **Une implication des élus dans les travaux**

Mouais : le maire a fourni la paille et les granulats pour ajouter à la terre

Saint Ganton : participation à la fabrication des BTC, recherche de solutions....

▶ **De plus en plus simple d'avoir des matériaux locaux**

Ouate de cellulose, paille, terre, chanvre, bois : on en produit en Bretagne.

Synthèse : Les étapes d'un projet de construction

→ *Les points d'attention*

1. Les études préalables



Bien penser à étudier certains points avant de lancer le projet

2. La définition du cahier des charges



Afficher la volonté de développement durable. Ne pas oublier d'objectifs

3. Le recrutement de la Moe de conception



Critères de recrutement / équipe pluridisciplinaire / cohérence méthode

4. Le conception du projet



Analyse par critères / solution systémique

5. Le DCE et la sélection des entreprises



Préconisations bien retranscrites dans le marché. Devis répondant au marché

6. Le suivi des travaux



Aller régulièrement sur le chantier

7. Evaluation



Vérifier le bon fonctionnement / s'améliorer



En conclusion : Une réelle satisfaction des élus

- De l'emploi local
- Paysage et patrimoine
- Une implication de la population
- Un bâtiment sain
- Consommations faibles
- Des énergies renouvelables
- Très peu de déchets de chantier
- Des agents avec des conditions de travail améliorées
- Une maîtrise des coûts
- Des projets bien soutenus



Yves Daniel (ex-maire de Mouais)



Serge Moëlo (ex-maire de Silfiac)



Marcel Minier (ex-maire de Muel et VP CC St Méen - Montauban)



Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

*Breizh ar maezloù ha maezkêrel
evit an diorren padus*



Pour en savoir plus



Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

*Breizh ar maezloù ha maezkêrel
evit an diorren padus*

22 retours d'expériences
pour des bâtiments publics
durables et sains



Mutualisation d'expériences communales et intercommunales
LES ÉLUS LOCAUX S'ENGAGENT



Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

*Breizh ar maezloù ha maezkêrel
evit an diorren padus*



**Chantiers collectifs dans la
construction et l'aménagement :
retours d'expériences**



► **Un réseau d'expériences innovantes
pour répondre aux enjeux d'aujourd'hui et de demain**

[Recensement
des projets
faisant appel au
bois ou à la terre
en Bretagne et
Loire-Atlantique](#)

[Utilisation du
bois local dans
les
aménagement](#)

> Par localisation



> Par thématiques



> Par mots-clés

Rechercher une thématique, un projet, un document technique...

Recevez nos Brèves mensuelles !

Retrouvez les expériences des 270 collectivités adhérentes au réseau BRUDED sur :

www.bruded.fr

Avec le soutien de :

