



Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



Constructions neuves et rénovations durables de groupes scolaires



► **Dossier de fiches projets thématiques
de 2013 à 2022**

Sommaire

Construction du nouveau groupe scolaire en bois et terre crue, BAULON (35)	2
Un pôle enfance fonctionnel et construit avec des matériaux écologiques, pour un coût maîtrisé, BOUVRON (44)	4
Le groupe scolaire « L'écol'eau » : une leçon de développement durable ! LA CHEVALLERAI (44)	6
des matériaux locaux biosourcés pour le nouveau restaurant scolaire, LA GRIGONNAIS (44)	8
Du diagnostic à la rénovation thermique du groupe scolaire et au réseau de chaleur bois, LAILLE (35)	10
Une école passive où l'enjeu de la qualité de vie des usagers a été une priorité, LANVALLAY (22)	12
Rénovation thermique et énergétique du groupe scolaire Victor Hugo, LEHON (22)	14
Chantier d'insertion, de formation et d'habitants pour la salle multifonction MOUAIS (44)	16
Une rénovation saine, écologique et économe de l'école maternelle, PLELAN-LE-GRAND (35)	18
Une nouvelle école primaire passive, PLOGASTEL-SAINT-GERMAIN (29)	20
Construction d'un pôle périscolaire, PLOURHAN (22)	22
Une école saine, écologique et économique, construite avec les habitants, SAINT GANTON (35)	24
Démarche participative et éco-construction pour le futur ALSH et l'extension de l'école, SAINT-SULPICE-LA-FORÊT (35)	26
Chantiers participatifs et terre crue issue du site pour le nouveau groupe scolaire, TREFFIEUX (44)	28



Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► Baulon (35)

Construction du nouveau groupe scolaire en bois et terre crue

Né de la volonté de rassembler les écoles primaire et maternelle sur un même site et d'y associer un restaurant scolaire fonctionnel, le nouveau groupe scolaire est le fruit d'une réflexion globale et d'une démarche concertée avec les usagers.

Commune de 2207 habitants, Baulon est située à 25 km au sud-ouest de Rennes. La commune dispose de plusieurs commerces et services : une boulangerie, une épicerie, un tabac-presse-fleuriste, un bar-restaurant ainsi que deux écoles primaires, une médiathèque, une ludothèque et une maison médicale.

Suite aux élections municipales de 2014, les nouveaux élus entament une réflexion globale sur la densification du centre bourg. Sur le sujet de l'école, les bâtiments de la maternelle sont relativement récents mais l'école primaire, sur un autre site, est à l'étroit dans un bâtiment vétuste, énergivore et peu accessible. La salle polyvalente tient lieu de cantine aux élèves de la commune, sans être véritablement adaptée à cet usage.

➤ Rassembler les écoles

L'idée de rassembler les écoles et le restaurant scolaire fonctionnel en un seul site prend vite corps d'autant que la commune possède déjà un terrain adapté, adjacent à l'école maternelle. De nombreuses visites avec Bruded, notamment à Bouvron et à Treffieux (44) permettent de découvrir des réalisations inspirantes et d'affiner les objectifs du futur groupe scolaire.

« On a été vraiment conquis par le matériau terre crue. On a donc contacté le Collectif des Terreux Armoriciens pour tester la terre de la commune et connaître son potentiel en matière de construction. Et



Un vaste préau abrite la cour et permet les circulations entre les bâtiments, au fond à gauche la bibliothèque en terre allégée.

puisqu'elle était compatible, nous avons eu de suite l'intention d'en mettre dans le projet » témoigne Olivier Laneret, adjoint.

➤ Sobriété heureuse

Début 2017, le programme est réalisé en interne par les équipes municipales et s'appuie sur le personnel des deux écoles (enseignants, cantine et entretien). Parmi les objectifs identifiés par les élus figurent la performance énergétique et le respect de l'environnement. Ce dernier se décline à la fois dans le choix des matériaux et la gestion de l'eau et des déchets mais aussi dans la réalisation du chantier. On y retrouve aussi clairement affirmé le concept de « sobriété heureuse » recouvrant à la fois la simplicité des architectures et des systèmes, la fonctionnalité des espaces ainsi que le confort des différents usagers.

Chaufferie bois et réseau de chaleur

La proximité de plusieurs équipements municipaux (écoles, cantine, médiathèque et salle polyvalente) et l'âge déjà avancé des systèmes de chauffage existants, motivent les élus à intégrer l'étude d'une solution mutualisée au programme. Le bilan énergétique réalisé par un bureau d'étude thermique confirme l'intérêt d'un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie bois.

Grâce à plusieurs visites d'équipements, les élus optent finalement pour le bois granulé, notamment pour des raisons de voirie (passage des camions) et de facilité de maintenance par les services techniques. Le coût total de l'opération (chaufferie et réseau) est de 342 000 € HT. ■

➤ Implication des usagers et des savoir-faire

Pour assurer la maîtrise d'œuvre, les élus sélectionnent le Collectif Faro (Nantes), pour son savoir-faire en matière de construction bois et de démarche collaborative. Pour répondre au programme et compte-tenu du budget limité, les architectes retravaillent fortement avec les usagers sur les questions d'implantation, de circulation et de mutualisation d'espaces. Ils travaillent aussi avec les professionnels de la construction bois et terre afin d'optimiser le projet architectural aux possibilités techniques et aux spécificités des matériaux.

➤ 3 nefs en ossature bois

Le projet retenu est constitué d'une structure ossature bois formant trois grandes nefs. Sous celle au nord se trouve le restaurant scolaire. La haute nef centrale constitue un vaste préau de 450 m² qui double la surface de la cour de récréation. Cet espace facilite les activités extérieures et abrite deux petites maisonnettes : la bibliothèque et le bloc de toilettes. Il permet aussi de circuler au sec entre les différents bâtiments en évitant le surcoût d'un couloir (investissement, chauffage et éclairage, maintenance). Dans la nef la plus au sud se situent les trois

“ L'optimisation de l'espace, notamment du fait des circulations extérieures permises par le grand préau nous a énormément plu. Chaque mètre carré est utilisé au maximum ! ”



Olivier Laneret,
adjoint aux
travaux

classes élémentaires et la salle polyvalente, toutes largement vitrées et dotées d'un accès direct sur le jardin pédagogique.

Sur les murs extérieurs, le complexe d'isolation en laine de bois (145 mm), pare-vapeur et laine de verre (85 mm) garantit une excellente étanchéité à l'air et une performance thermique nettement supérieure aux exigences réglementaires.

➤ Des murs en terre crue extraite du site

Séduits par l'ambiance chaleureuse rendue et rassurés par sa solidité, les élus travaillent avec la maîtrise d'œuvre pour intégrer de la terre dans le projet. Ainsi, les murs de séparation entre chaque classe sont composés d'un mélange de terre crue extraite du site et de fibres (chanvre et copeau) de type torchis le tout banché dans une ossa-



L'isolant en fibre de bois visible à travers le bardage transparent à fins pédagogiques.

ture bois de 20 cm d'épaisseur. Les murs extérieurs de la bibliothèque sont en terre allégée, un mélange plus riche en paille que le torchis afin d'assurer la performance thermique du bâtiment. Conformément à la volonté des élus, la mise en œuvre de la terre crue donne lieu à des ateliers pédagogiques avec les enfants et à un chantier de formation professionnelle encadré par l'association De la matière à l'ouvrage.

➤ Eléments financiers

Dépenses HT	
Travaux	1 389 168 €
Etudes	14 687 €
Maîtrise d'œuvre	124 550 €
Total	1 528 405 €
Financement HT	
DETR École	210 000 €
DSIL Cantine	100 000 €
Leader	30 000 €
Autofinancement	188 405 €
Emprunts Banque des territoires	770 000 €
Emprunts Banque postale	230 000 €

Coûts hors réseau de chaleur et chaufferie bois. La surface totale du bâti est de 680 m².

La livraison du projet est prévue fin 2019 pour une mise en service à la rentrée de janvier 2020. ■



Des salles de classe lumineuses dont les cloisons en terre crue ont été réalisées dans le cadre d'un chantier de formation.

CONTACT :

Olivier Laneret, adjoint / Tél. mairie : 02 99 85 37 63 / e-mail : mairie@baulon.fr

Cette fiche a été réalisée avec le soutien de :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► Commune de Bouvron (44)

Un pôle enfance fonctionnel et construit avec des matériaux écologiques, pour un coût maîtrisé

Construction d'un nouveau bâtiment, extension et rénovation de l'école existante, transformation d'un bâtiment en accueil de loisirs et périscolaire : Bouvron dispose désormais d'un pôle enfance confortable, fruit d'une démarche globale et participative.

Bouvron est une commune rurale dynamique, située entre les agglomérations de Blain et Savenay. Comptant 3 000 habitants, la commune jouit d'une attractivité réelle ; en 2010, l'augmentation de la population implique d'agrandir l'école publique. Les élus saisissent alors l'occasion pour repenser l'ensemble de l'offre scolaire et périscolaire.

↗ Un projet conçu avec les usagers

Afin de donner une place aux usagers - enseignants, animateurs, enfants, parents d'élèves, agents municipaux - dans la conception du projet, la municipalité a choisi de recourir à la méthode du PCI, ou Processus de Conception Intégrée, avec l'aide du cabinet Wigwam.

Cf. fiche-projet sur le PCI

↗ La création d'un centralité pour les services à l'enfance

Le projet est ambitieux, et vise à transformer l'école actuelle prévue pour 7 classes en une école de 14 classes (comprenant une réserve de 3 classes pour le futur). Il consiste en :

- la réhabilitation de 4 classes de l'école primaire actuelle avec extension pour créer 3 nouvelles classes,
- la construction d'un bâtiment neuf de 7 classes accueillant des élèves de la maternelle au CE2,
- la transformation de l'école maternelle en accueil de loisirs et périscolaire,
- la mutualisation des locaux entre res-



Une structure métallique rappelant les hangars agricoles, abrite une ossature bois bardée de Douglas

taurant scolaire, école, périscolaire et associations, pour optimiser les surfaces,

- l'aménagement de la cour et des abords des bâtiments : jardins potagers, cheminements doux...

↗ Un mode constructif qui fait écho à l'identité locale

Pour construire les 7 nouvelles classes, la municipalité a souhaité s'inspirer de l'architecture locale et des ressources disponibles sur la commune. Parmi les objectifs poursuivis :

- une intégration urbaine et paysagère du bâti (formes, matériaux...)
- le recours à des matériaux disponibles localement et écologiques
- la maîtrise des coûts du projet
- la limitation des déchets générés

Le cabinet d'architecte Belenfant & Daubas, retenu pour le projet, a proposé un bâtiment reprenant la

Les enfants acteurs de la construction de leur école !



Dans la suite du Processus de Conception Intégrée - qui a réuni tous les usagers de l'école pour que chacun s'exprime sur le projet - , les enfants et enseignants ont aussi été associés à la construction en elle-même. « Ce projet a été l'occasion de voir, de comprendre, en permettant à des élèves d'aller à la rencontre des bâtisseurs et de leur métier, de participer, très modestement, à la fabrication de briques de terre. Certaines contiennent d'ailleurs un petit secret laissé par des enfants...», témoigne Thierry Paitel, l'actuel directeur de l'école Félix Leclerc. ■

forme d'un hangar agricole. Ce parti pris propose une structure porteuse métallique appuyée sur des poteaux de 4 m de hauteur, et assure l'étanchéité à l'eau de l'édifice. Cette enveloppe abrite une construction en ossature bois non porteuse, dont les plafonds sont suspendus sur la structure métal, avant la mise en place des cloisons. L'avantage de ce mode constructif : une grande liberté laissée dans l'aménagement des cloisons intérieures et des coûts réduits.

➤ Des matériaux simples, sains et écologiques

- Les murs séparatifs entre les classes ont été réalisés en terre crue récupérée directement sur le site (130 tonnes soit 70 m³). Ce choix permet de réduire fortement les déblais et l'impact environnemental du chantier.
- L'ossature bois et le bardage extérieur ont été réalisés en pin Douglas provenant de l'Ouest de la France.
- Les murs extérieurs sont isolés avec de la ouate de cellulose.

➤ Le confort des usagers au coeur du projet

« Ce bâtiment, cœur du nouveau Pôle Enfance, apportera par sa conception, ses dimensions et la qualité de ces espaces et matériaux, un confort inégalé aux enfants et à leurs enseignants », affirme Laurent Bissery, adjoint à l'éducation. Chaque classe abrite un espace de travail, une zone vestiaires pour éviter de surcharger



Des classes fonctionnelles, avec vestiaires, sanitaires et espace de repos intégrés

“ La nouvelle école, inspirée de l'architecture locale et recourant à des matériaux locaux, a été construite pour un coût très faible de 1 070 €/m².



Laurent Bissery, adjoint

les couloirs, des sanitaires et un atelier mutualisé, soit une surface de près de 110 m² par classe. Trois d'entre elles proposent également une « grotte », espace propice au repos des enfants construit tout en arrondis avec des briques de terre crue.

Une terrasse privative prolonge chaque classe sur l'extérieur, et le bâtiment comprend un espace central librement appropriable. Appelé « le ventre », il a été imaginé par les usagers lors de la conception participative du projet. Deux salles de sieste, une salle de motricité, une salle des maîtres complètent les locaux.

Côté matériaux, la terre crue utilisée pour les cloisons intérieures stockera tout au long de l'année les apports solaires et permettra ainsi de réguler l'hygrométrie du bâtiment. L'éclairage naturel a été optimisé avec une exposition au sud assortie de brise-soleils pour l'été. Des puits de lumière de type solatube ont été installés dans les espaces centraux et de circulation.

➤ Économique en énergie

La forme compacte du nouveau bâtiment, son orientation au sud, son isolation renforcée ainsi qu'un suivi attentif de l'étanchéité à l'air lors du chantier, réduisent le besoin en énergie du bâtiment (Bbio de 50 pour un Bbio max de 75 selon la RT 2012).

Une simulation thermique dynamique, suivie d'une étude de l'approvisionnement en énergie, ont permis d'étudier le mode de chauffage. Désormais une chaufferie centrale bois-plaquette (150 kW), approvisionnée en bois local, alimente 4 sous-chaufferies. La ventilation est assurée par une VMC double-flux, qui récupère les calories lors du renouvellement de l'air intérieur. Une gestion centralisée de ces équipements est

Des pièges à sons innovants



Reprenant une technique utilisée dans les abbayes, des orifices de tailles et formes variables sont créés dans le couloir central, pour capturer des fréquences différentes et améliorer l'acoustique. ■

prévue, reliée à des enregistreurs des émissions de polluants pour un suivi de la qualité de l'air intérieur.

➤ Chantiers de formation et d'insertion

La réalisation des cloisons et des grottes en terre, encadrée par Pierre Blandin (Plessé) et Samuel Dugelay/Makjo (Béganne), a permis de former 7 stagiaires, « dont 4 ont par la suite été pris en CDD pour terminer le chantier ». Par ailleurs, une douzaine de personnes en insertion ont été associées au chantier via les associations AIRE et Accès-Réagis.

➤ Une maîtrise des coûts

La conception optimisée du nouveau bâtiment et le recours à des matériaux locaux ont contribué au coût de construction très maîtrisé, de l'ordre de 1 070 € HT/m² SHON, « ce qui en fait l'école la moins chère de France », assurent les élus !

Coût travaux.....3 156 384 € HT
Maitrise d'oeuvre..... 359 310 € HT
Prestations intellect.... 120 000 € HT

Financements :

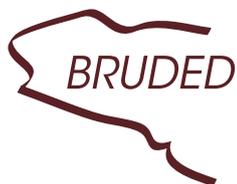
Conseil départemental....564 428 €
 DETR.....75 000€
 CAF.....67 687 €
 Conseil régional.....50 000 €
 ADEME.....20 787 €
 Org. Partager la croissance...15 884 €
 Autofinancement.....800 000 €
 Emprunt.....2 091 905 € ■

CONTACT :

Laurent Bissery, adjoint / Tél. mairie : 02 40 56 32 18 / www.mairie-bouvron.fr

BRUDED est soutenu par :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► La Chevallerais (44)

Le groupe scolaire « L'écol'eau » : une leçon de développement durable !

Située à une trentaine de kilomètres de Nantes, la commune de La Chevallerais attire les jeunes ménages... au point de doubler sa population en 10 ans ! L'école publique ayant fermé ses portes en 1975, cette augmentation spectaculaire a rendu nécessaire la construction d'un nouveau groupe scolaire.

Sur le territoire d'influence de Nantes, la commune de La Chevallerais a connu un accroissement de 100% de sa population depuis 1999, passant de 650 à 1 300 habitants en 2009.

En l'absence d'école communale depuis une trentaine d'année, les enfants sont scolarisés dans l'école privée déjà saturée, et dans les communes voisines, qui elles-mêmes doivent faire face aux poussées démographiques. Pour répondre aux attentes, la commune décide d'ouvrir une école provisoire à la rentrée 2006 et prend la décision de construire un groupe scolaire.

Malgré ce contexte d'urgence, l'équipe municipale a souhaité aborder ce projet dans une démarche environnementale qui a pris corps tout au long du projet avec l'équipe de concepteurs.

↗ Une démarche fondée sur la concertation

C'est dans ce cadre qu'un comité de pilotage a été créé par la municipalité, regroupant parents d'élèves, élus, personnel communal et enseignants. Beaucoup de discussions ont eu lieu au sein de ce groupe, créant un réel dynamisme local, et entraînant notamment la création de nouvelles associations. BRUDED a également été contacté à ce moment là pour éclairer les débats.

Dès le départ, afin de s'assurer



L'Ecol'eau, une école écologique et saine conçue de manière partagée

Crédit photo : Daubas & Belenfant

de la pertinence de la démarche environnementale, la mairie s'est adjoint les savoir-faire d'un bureau d'études spécialisé, Aréa Canopée, en assistance à maîtrise d'ouvrage. Avec le C.A.U.E. 44, Aréa a défini les performances des cibles environnementales, depuis la conception à la réalisation. Le bureau d'études EXAM est également intervenu sur une étude subventionnée par l'ADEME.

L'équipe de maîtrise d'œuvre, pluridisciplinaire, a été choisie parmi 40 autres candidats pour son expérience déjà importante dans le domaine environnemental.

- L'Atelier BELENFANT & DAUBAS, architectes (Nozay)
- La TERRE FERME, paysagistes (Vay)
- AREA CANOPEE, BET en assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) (Saint-Aignan-de-Grand-Lieu)
- SONING, BET thermiques (Nantes)
- Alfred FIEL, BET en économie de la construction (Blain)
- ITAC, BET acoustiques (Nantes) ;
- AREST, BET en structures (Le Bignon).

Impliquer les acteurs



Au delà des exigences en termes de qualité environnementale, le projet a été pensé au sein d'une communauté : parents d'élèves, personnels enseignants, inspection académique etc... Des visites d'équipements scolaires et de chaufferies ont été organisées.

Les élèves ont participé à la mise en œuvre des haies sèches et haies plessées, en écoutant les conseils avisés d'un des derniers plessiers de France (Franc Viel).

Une vingtaine d'habitants de la commune ont reboisé une portion du canal de Nantes à Brest en choisissant des essences de bois compatibles avec l'emploi des branchages en tant que combustible de chaudière bois.

➤ Aspects environnementaux

- Implantation et orientation du bâtiment pour la maîtrise des aspects thermiques (orientation sud - sud-est des salles de classes), couplée à une isolation performante ;
- Choix des matériaux de construction, afin de limiter l'énergie grise consacrée à leur fabrication et à leur transport (murs en ossature bois de provenance locale et en briques de terre crue prélevée sur place, isolation en ouate de cellulose)
- Installation d'une chaudière à bois déchiquetée, alimentée par une filière mise en place par la commune : plantation, élagage des arbres en bordure de route, déchiquetage, stockage. Une gestion qui permettra par la suite à la commune d'alimenter d'autres équipements.
- Production d'énergie solaire (30m² de panneaux photovoltaïques sur le toit du préau).
- Gestion des eaux pluviales par une noue et 80% de toitures végétalisées, sur une commune doté d'un réseau saturé sous la pression démographique récente.
- Intégration de l'école dans son environnement paysager (préservation des haies bocagères, dont certaines ont été consolidées en plessage en partie basse)



En absorbant la vapeur d'eau formée par les enfants, les murs de terre crue assurent une régulation hygrométrique

➤ Critères sociaux et bien-être

- Choix de matériaux de construction sains : douglas non traité, Fermacell, ouate de cellulose, terre crue, colles labellisées, etc., garants d'une bonne qualité de l'air intérieur.
- Installation d'une ventilation mécanique double flux haute performance, assurant un bon renouvellement de l'air intérieur et récupérant jusqu'à 85% de la chaleur contenue dans l'air vicié.
- Régulation de l'hygrométrie et de l'inertie thermique des pièces par la ouate de cellulose et les briques de terre crue (absorption de la vapeur d'eau) et rôle acoustique.
- Travail avec l'association d'insertion A.I.R.E. (Association Intercommunale pour le Retour à l'Emploi, à Blain) pour la fabrication de 10 000 briques de terre crue (75t), réalisées sur place par les employés de l'association formés par la SCOP TIERR HABITAT (Ligné).

➤ Chiffres clefs

- Nombre de classes 2013 : 6
- Nombre d'enfants prévus à la rentrée 2013 : 137
- Surfaces : SHON : 823 m² et SHOB : 1130 m²
- Montant des travaux (construction des bâtiments) : 1 424 000 € TTC
- Montant de l'opération globale: 1 860 000 € TTC
- Financements :

Commune	1 200 000 €
Etat DGE	65 000 €
Ministère de l'intérieur	150 000 €
CG 44	450 000 €
ADEME	12 000 €

Les BTC, un bilan environnemental exceptionnel !



Pendant la phase de conception, quelques kilos de terre ont été extraits du champ où allait être construit le futur groupe scolaire, afin d'en évaluer la qualité en vue de la fabrication de brique de terre comprimée (BTC). Tests positifs : il a donc été décidé de mettre de côté la terre argileuse au moment de faire les fondations.

La fabrication de BTC permet :

- ▶ de réutiliser la terre extraite par le chantier, qui aurait sinon dû être transportée jusqu'à un lieu de remblayage ;
- ▶ d'éviter le transport dû à l'approvisionnement en matériaux ;
- ▶ de ne pas utiliser de matériaux chimiques, ni d'énergie pour la cuisson ;
- ▶ et enfin, de faire travailler des entreprises locales, et notamment une association d'insertion. ■



Les haies bocagères ont été préservées, participant ainsi à l'intégration paysagère de l'école

CONTACT :

Madame le maire Elisabeth CRUAUD / Tél. mairie : 02 40 79 10 12 / e-mail : mairie@lachevallerais.fr

BRUDED est soutenu par :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► La Grignonnais (44)

Des matériaux locaux biosourcés pour le nouveau restaurant scolaire

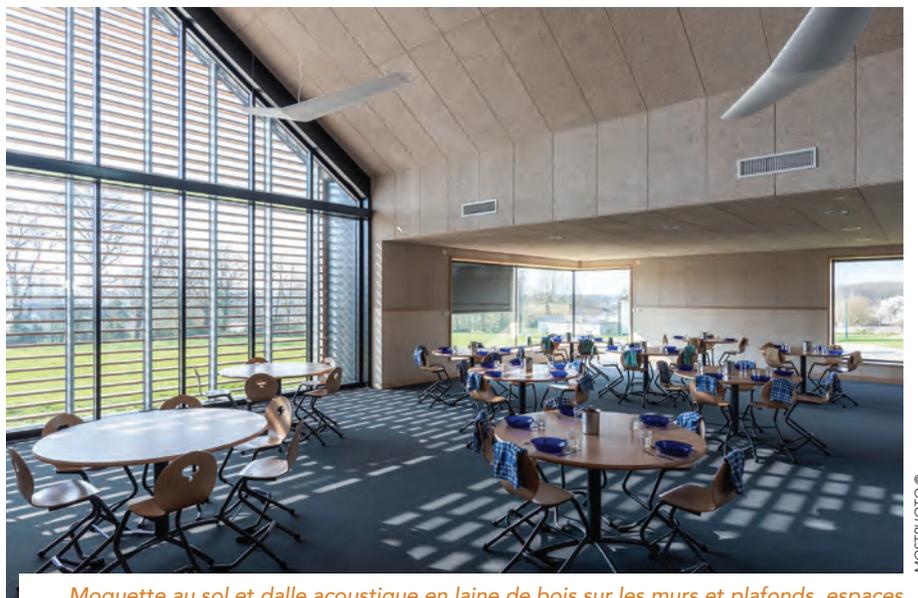
C'est en cœur du bourg et à proximité des deux écoles et de l'activité périscolaire que se situe le nouveau restaurant scolaire. Fonctionnalité, haute qualité environnementale, confort des élèves et des agents et matériaux locaux sont les grandes caractéristiques du bâtiment.

Le restaurant scolaire de La Grignonnais, commune ligérienne de 1700 habitants, accueille quotidiennement 165 enfants des deux écoles de la commune ainsi que les aînés une fois par mois.

Une cuisine non adaptée et une cantine devenue trop petite. Le premier bâtiment, propriété de la commune, date des années 80. La cuisine, au moment de sa conception, n'a pas été prévue pour un usage professionnel. Par ailleurs, le nombre de convives n'a cessé d'augmenter au fil des ans et la salle à manger n'a plus la capacité d'accueillir l'ensemble des convives. Cette situation conduit les élus de La Grignonnais à engager une réflexion sur le devenir du bâtiment. L'option de sa rénovation est rapidement écartée, car son emplacement, accolé à la mairie, n'est pas satisfaisant. La municipalité s'oriente en 2017 vers le projet de construction d'un nouveau restaurant qui prendra place en centre bourg à l'interface des deux écoles et de l'accueil de loisirs.

↗ Un projet de haute qualité environnementale

Reconnue pour son attention aux enjeux environnementaux, l'équipe municipale a bien la volonté de conduire le projet dans cet esprit. « Nous voulons un projet ambitieux qui utilisera des matériaux en conformité avec nos souhaits environnementaux » indique Lionel Trivière, adjoint aux bâtiments sur le mandat précédant. La gestion de



Moquette au sol et dalle acoustique en laine de bois sur les murs et plafonds, espaces généreux, lumière naturelle, offrent un confort remarquable pour un restaurant scolaire

l'eau, des déchets seront des points d'attention, tout comme la performance énergétique du bâtiment, pour assurer un bon confort thermique. La chaudière bois assurera le chauffage. (cf fiche projet)

↗ Programmation concertée

La commune missionne le cabinet Apritec en 2018 pour réaliser le programme architectural et technique et l'accompagner dans le choix du maître d'œuvre. Un comité de pilotage de dix personnes est chargé d'évaluer le fonctionnement de l'actuelle cantine et de travailler collectivement à définir le programme. Il est composé des élus, des parents d'élèves de l'association La Grignotte qui assure à l'époque la gestion du service de restauration scolaire (cf fiche sur le

Coût du projet



Le coût du projet s'élève à 1,746 millions d'euros HT dont 247 000€ d'études et honoraires. Le projet a été subventionné à hauteur de 823 000 € de dotations et subventions (Etat, Région, Département, CAF). Le bâtiment est construit sur un vide sanitaire qui compense la déclivité du terrain. Il génère un sous-sol technique sur l'ensemble du bâtiment. Un espace sous-employé aujourd'hui mais qui pourrait devenir un espace de stockage pour la commune. ■

passage en régie) et du personnel du restaurant scolaire. BRUDED y participe également. Le groupe visite d'autres restaurants scolaires – Saint Vincent des Landes, Treffieux – pour arriver à mieux se projeter. L'Espace Info Énergie et le chargé de mission développement durable de la Communauté de communes de Nozay sont aussi consultés.

La concertation dure un an et aboutit au programme suivant : **un restaurant scolaire de 520 m² pouvant accueillir 200 convives, avec production sur place des repas.** La cuisine sera équipée de tout le nécessaire pour la transformation et la cuisson des aliments, pour la vaisselle avec l'installation d'un tunnel de lavage. S'y ajouteront des locaux de stockage, une réserve et une laverie. Il comprendra deux espaces de restauration : un espace de 110 m² environ pour les élèves de maternelle qui seront servis à table, et un deuxième espace de 85 m² équipé d'un self pour les grands. **Ce mode de service permet d'optimiser la surface et aussi les coûts de fonctionnement.** La ligne de self sera mobile et permettra de séparer les deux espaces.

“ Si l'accompagnement par des professionnels est nécessaire pour un tel projet, la forte implication des élus est essentiel à la réussite du bâtiment, de sa programmation à sa réalisation ”



Gwénaél Crahès, maire

Trois critères guident le choix de la commune : **la ligne architecturale, la sensibilité au développement durable par les matériaux utilisés et l'expérience dans la construction de restaurant scolaire.** C'est le cabinet d'architecture Louvel qui sera retenu.

Des matériaux naturels

Concernant les matériaux, les critères du biosourcé et du local sont inscrits dans le cahier des charges. La structure est en bois et les murs et la toiture sont isolés en paille. La commune s'est entourée des compétences de Bois Paille Ingénierie à Nantes, qui l'a aiguillée pour constituer le cahier des charges et notamment la partie CCTP. Le bâtiment est bardé de 7m³ de résineux local.



La sauteuse, équipement central de la nouvelle cuisine, très appréciée par le chef cuisinier.

Bilan et conseils des élus

Prévoir une saison pour analyser le bon fonctionnement du bâtiment. «Un an après la mise en marche du bâtiment nous continuons à régler des petits dysfonctionnements» indique le maire.

- **Ne pas se passer de l'accompagnement de professionnels.** «Concernant la réalisation des bottes de paille, nous avons voulu faire l'impasse sur l'accompagnement d'un professionnel. Résultat : elles ont été réformées car le taux d'humidité était trop élevé et nous avons dû finalement en racheter en Vendée pour 3000 euros».

- **Assurer un suivi régulier, quasi quotidien du chantier.** «Le suivi du chantier très régulier par l'adjoint en charge des travaux a participé à la réussite de la réalisation des ouvrages. Malgré un chantier en temps COVID, nous avons eu peu de soucis et un retard assez minim»

- **Penser coût global.** «Nous n'avons pas prévu la récupération des eaux de pluie, et avons fait l'impasse sur les panneaux photovoltaïques car ces équipements nous paraissaient trop coûteux en investissement. Aujourd'hui, nous ferions sans doute autrement», conclut le maire.



Le restaurant scolaire communique directement avec la cour de l'accueil périscolaire utilisée pour la pause méridienne. Les enfants sont autonomes dans leurs déplacements et le travail des agents est facilité. La cour sera prochainement végétalisée par la commune.

CONTACT :

Gwénaél Crahès, maire / 02 40 51 36 61 / gwénael.crahés@lagrigonnais.fr

Cette fiche a été réalisée avec le soutien de :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► Laillé (35)

Du diagnostic à la rénovation thermique du groupe scolaire et au réseau de chaleur bois

Appuyée par l'Agence locale de l'énergie et du climat du Pays de Rennes (ALEC) dans le cadre de sa mission de suivi des bâtiments communaux, la municipalité a engagé un diagnostic énergétique du groupe scolaire afin de prioriser les travaux à engager pour économiser l'énergie.

Commune périurbaine de 5100 habitants située au sud de Rennes sur le territoire de Rennes Métropole, Laillé est engagée depuis de nombreuses années dans des actions de développement durable. Dès 2011, après un diagnostic mené en 2010 sur l'ensemble des enjeux de son territoire, elle finalisait le programme d'actions de son agenda 21, labellisé l'année suivante «Agenda 21 local France» par le Ministère de l'écologie.

➤ Une priorité de l'agenda 21

Le premier objectif inscrit dans l'agenda 21 communal est de « Tendre à la souveraineté énergétique de Laillé » à travers une variété d'actions. Pour y parvenir, l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments communaux y figure au premier rang devant la volonté de réduction des consommations de l'éclairage public ou de développement des énergies renouvelables. « Lors du précédent mandat, nous avons travaillé, bâtiment par bâtiment, sans forcément nous appuyer sur un diagnostic précis » explique Jean-Paul Vuichard, adjoint délégué au développement durable.

➤ Un suivi des consommations par l'ALEC

« Dès notre intégration dans Rennes Métropole en 2012, nous avons décidé d'adhérer à l'ALEC (Agence locale de l'énergie et du climat) du Pays de Rennes » reprend l' élu. Une adhésion qui leur permet de bénéficier



Bien que moins énergivore que certains autres bâtiments publics, la rénovation du groupe scolaire a été privilégiée en raison de sa surface importante et de son usage régulier

d'un diagnostic annuel des consommations en énergie et eau, bâtiment par bâtiment.

Ce premier diagnostic révèle deux grandes caractéristiques du patrimoine communal :

- Des bâtiments de petite taille qui ont une consommation importante comme la crèche (> 400 kWh/m²/an), la cantine ou la mairie ;
- Des bâtiments de plus grande taille qui ont une consommation moins importante comme le groupe scolaire (environ 150 kWh/m²/an) ;

« Suite à cela, nous avons fait une réunion élus, agents et ALEC pour définir des gestes simples permettant de limiter les consommations ».

Dans un premier temps, des affiches d'information sur les consommations sont installées dans tous les bâtiments pour sensibiliser les usagers.

Le conseil en énergie partagé



Le Conseil en Énergie Partagé (CEP) consiste à mutualiser un poste de thermicien à l'échelle d'un territoire. Ces CEP sont portés tantôt par des associations, tantôt par des EPCI ou des Pays. Ils assurent une mission de suivi des consommations bâtiments communaux et peuvent également apporter une mission de conseil pour la rédaction d'un cahier des charges de rénovation ou de mise en oeuvre d'un réseau de chaleur par exemple. ■

En parallèle, la municipalité lance un diagnostic du groupe scolaire - jugé comme prioritaire compte-tenu de sa surface et de la fréquence de ses usages - sur la base d'un cahier des charges réalisé avec l'ALEC. « Le point fort de l'ALEC c'est son indépendance, sa connaissance du patrimoine communal, et ses compétences techniques. Pour nous, petites communes, c'est un plus indéniable » défend l'adjoint.

➤ Du diagnostic aux préconisations

Après consultation, la commune retient le BET Akajoule, avec pour mission de définir les travaux qui devraient être engagés en priorité pour faire des économies. L'étude comprend 3 bâtiments :

- La primaire Léonard de Vinci d'une surface totale de 1 650 m²,
- La maternelle Henri Matisse d'une surface totale de 1 020 m²,
- Le CLSH Méli-Mélo d'une surface totale de 530 m².

« Ils regardent les épaisseurs de vitrage, les types de murs, les isolants... A titre d'exemple, on a pu s'apercevoir que sur le bâtiment de la maternelle, les deux principaux responsables des consommations

“

L'idée est de réaliser des économies de charges de fonctionnement pour pouvoir investir progressivement dans de nouveaux travaux



” Jean-Paul Vuichard, adjoint

énergétiques sont le renouvellement d'air (pour 55%) et les ouvrants (pour 19%). Sur le primaire c'est également le renouvellement d'air (pour 42%) et les ouvrants (pour 38%) ». Akajoule a ensuite estimé les coûts des travaux, mesure par mesure, et présenté 4 scénarii différents de rénovation. « Nous avons croisé ces estimations avec d'autres paramètres : le confort, le bilan CO₂, l'emploi local (plus favorable dans le cas d'une chaudière bois)...Cela nous a permis de définir nos priorités ». Au final, la décision du conseil municipal s'est portée vers un scénario intermédiaire qui ferait passer les consommations de 150 à environ 60 kWh/m²/an.

➤ Le lancement des travaux

Compte-tenu des montants financiers, la municipalité a décidé de phaser les travaux. « L'idée est de réaliser des économies de charges de



Mise en service en 2019, la nouvelle chaudière bois chauffe 6 bâtiments communaux

fonctionnement pour pouvoir investir progressivement dans de nouveaux travaux » précise l' élu. Ainsi, le changement complet des menuiseries amènerait une économie de 2 080 €/an ; l'abaissement de la hauteur des faux-plafonds : 980 €/an ; la modulation de la VMC en fonction de l'occupation : 6 940 €/an... C'est donc sur ces premiers investissements que la municipalité a statué. Pour rédiger les marchés, analyser les devis puis suivre les travaux, elle a décidé de prolonger par avenant le contrat avec Akajoule.

➤ Réseau et chaudière bois

Par ailleurs, le changement des anciennes chaudières fioul apparaissait comme pouvant générer un gain particulièrement important en émission de CO₂ mais également en économies (7 700 €/an). Un nouveau marché a été lancé en 2016 pour en étudier la faisabilité technique. Une nouvelle fois, c'est le bureau d'étude Akajoule qui a été choisi pour accompagner le projet. Mise en service en 2019, la chaudière bois permet de chauffer par le biais d'un réseau souterrain l'intégralité du groupe scolaire ainsi que le restaurant scolaire, l'A.L.S.H et le centre socio-culturel Point 21 soit plus de 6000 m². « Cela représente une économie de 72 % des émissions de CO₂ dues au chauffage et à l'eau chaude sanitaire des 6 bâtiments concernés. La part d'énergie renouvelable qui concerne l'ensemble des bâtiments communaux passe ainsi de 2% à 38% » se réjouit l'adjoint. ■

➤ Éléments financiers

Dépenses HT	montant	année
Remplacement luminaires	4 965 €	2015
Création de faux plafond et isolation 24 cm	16 826 €	2015
Rénovation ventilation	57 775 €	2016
Changement menuiseries	1 349 €	2018
Changement menuiseries	42 874 €	2018
Changement menuiseries complément	75 000 €	2020 > 2021
Total	198 789 €	
Financement HT		
Ademe Bretagne - Diagnostic énergétique	4 290 €	
DETR - rénovation énergétique	11 056 €	

Coût du réseau de chaleur (avec la chaudière bois, complément et secours gaz) : 499 505 €.

Les subventions obtenues pour cette dernière phase sont :

- Plan Bois Energie Bretagne (ADEME, CD35, Conseil régional Bretagne) : 201 381 €
- DSIL – Dotation de soutien à l'investissement local (Etat) : 114 000 €
- DETR - Dotation de l'équipement pour les territoire ruraux (Etat) : 80 000 €.

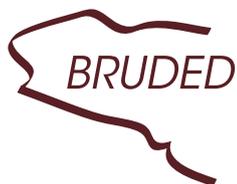
Le montant total des subventions s'élève à 395 381 € soit 79 % du coût du projet.

CONTACT

Jean-Paul Vuichard, adjoint - jp.vuichard@laille.fr - tél mairie : 02 99 42 57 10

Cette fiche a été réalisée avec le soutien de :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► Lanvally (22)

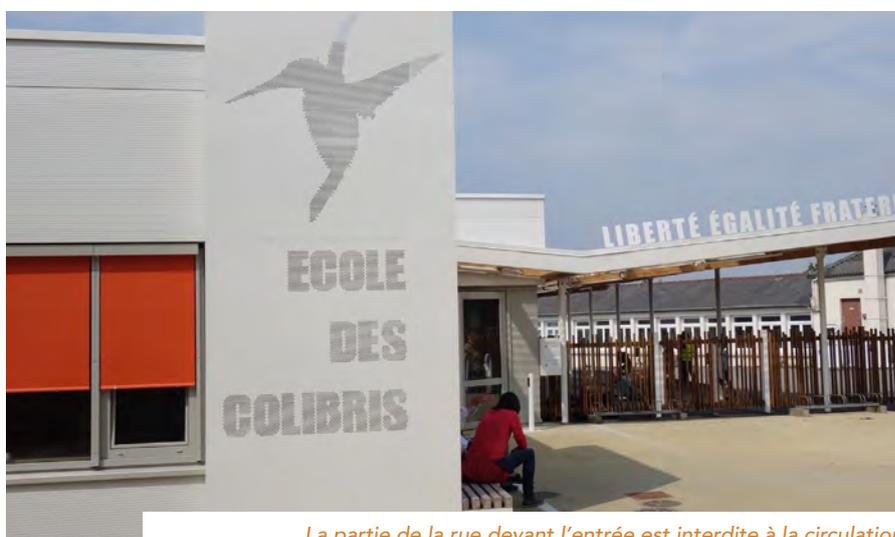
Une école passive où l'enjeu de la qualité de vie des usagers a été une priorité

La rénovation-extension de l'école élémentaire a été l'occasion d'une réflexion globale et participative sur la qualité de vie à l'intérieur du bâtiment et dans la cour. Le projet a bénéficié d'une démarche expérimentale proposée par la Région pour une meilleure prise en compte de l'enjeu santé.

Lanvally (4 000 habitants) est située au bord de la Rance, face à Dinan, sur un territoire dynamique et attractif pour les jeunes ménages. La municipalité élue en 2014 veut concilier l'essor économique et démographique avec le développement durable et le bien-vivre ensemble. Elle s'y emploie au quotidien, de manière participative, tant dans l'urbanisme (démarche BIMBY) que l'environnement ou la culture... Cela passe aussi par la création de nouveaux équipements et la réhabilitation progressive de l'existant énergivore et peu fonctionnel, comme ceux de l'école élémentaire et de la salle des fêtes : un ensemble de bâtiments d'après-guerre imbriqués les uns dans les autres et situés en centre bourg, face à la mairie. « Une localisation importante pour la vie du bourg. Nous voulons préserver l'épaisseur de notre bourg pour qu'il reste dynamique ».

➤ Une étude de faisabilité

Les élus ont consulté les usagers (enseignants, associations, personnels techniques) pour connaître leurs attentes et définir ensemble les besoins respectifs des deux équipements. La municipalité a retenu un groupement d'architectes (Rhizome et Magma) pour, dans un premier temps, réaliser une étude de faisabilité. Les scénarii de rénovation proposés ont mon-



La partie de la rue devant l'entrée est interdite à la circulation

tré aux élus que la commune ne pourrait pas supporter financièrement les travaux simultanés des deux opérations. Ils ont donc fait le choix de démarrer par la réhabilitation de l'école avec une enveloppe financière maximale de 1 600 000€ HT.

➤ Réorganiser l'ensemble

La création d'une école maternelle en 2006 sur un autre site avait libéré des locaux pour les classes élémentaires et permis d'ouvrir un jardin d'enfants intercommunal. Les bâtiments étaient dispersés, vieillot et, pour certains, préfabriqués. « C'était une vaste cour vide et entourée par un ensemble de bâtiments hétéroclites, le tout sans âme » se souvient Haude Leconte, adjointe à l'urbanisme. L'enjeu était donc de chercher à rapprocher l'en-

Une cour partagée



L'école se doit d'assurer tous les besoins physiologiques des enfants, dont celui de bouger. La cour de récréation doit donc être un lieu apaisé et d'apprentissage du bien-vivre ensemble où chaque élève a sa place. Elle doit proposer des espaces différenciés, du végétal, du mobilier ludique... Tout ce que n'offrirait pas la cour vaste et vide de l'ancienne école. Son réaménagement est en cours en s'appuyant sur l'expérience des enseignants et les conseils d'un paysagiste du CAUE. ■

semble des locaux, éventuellement de les réunir pour offrir une meilleure compacité et une plus grande fluidité dans l'utilisation quotidienne. D'autre part, le projet incluait aussi des aménagements au niveau de la circulation, des accès et du stationnement.

➤ Un seul bâtiment passif

Les élus voulaient un bâtiment passif (besoins de chaleur (chauffage) $\leq 15\text{kWh/m}^2$; besoins en énergie primaire $\leq 120\text{kWh/m}^2/\text{an}, \dots$) qui réponde aux exigences du label allemand Passiv'Hauss.

Pour y parvenir, le choix de la compacité est très vite devenu une évidence. D'autant que tout regrouper dans un bâtiment unique a l'avantage de faciliter le travail des enseignants et la vie des écoliers. Situé le long de la rue des écoles, il est composé du seul édifice en pierre rénové (une partie en R+1) de 195 m^2 et d'une extension de 720 m^2 . Cette réorganisation a nécessité de la déconstruction, pour libérer de l'espace, selon un phasage très précis afin d'assurer la continuité du fonctionnement de l'école pendant les travaux.

Les concepteurs ont particulièrement travaillé sur l'étanchéité de l'enveloppe et les risques de surchauffe en été. Le chauffage est au gaz. Côté matériaux durables, le budget limité a contraint les élus à faire des choix comme celui d'une

“Créer un bâtiment passif est une manière pour la commune de « faire sa part », pour une transition énergétique qui tient au cumul d'initiatives locales, privées et publiques.”



Bruno Ricard
Maire

isolation minérale. La charpente de l'extension est en bois, le revêtement des sols dans les classes et les couloirs est en caoutchouc naturel, le mobilier est en bois, les peintures sont sans COV.

➤ L'enjeu santé : une priorité

La Région souhaitait accompagner un établissement recevant du public (ERP) sur la prise en compte de l'enjeu santé, forte du constat qu'il n'est pas encore considéré comme une priorité par les collectivités. Déjà sensibilisée sur le sujet la municipalité a accepté cette proposition. Concrètement, l'association Capt'Air a fait une sensibilisation sur l'impact des matériaux et des produits d'entretien sur la santé. L'association Air Breizh a effectué une campagne de mesures des polluants chimiques (avant, pendant et après les travaux). L'objectif final pour la Région était d'identifier les leviers et les freins à tous les stades du projet, fonctionnellement inclus, afin de proposer une méthode transposable à tout projet de construction.



Une des six classes de l'extension

A titre d'exemples, les charpentes ont été ventilées en atelier pour limiter l'émission de polluants sur site et des agents techniques ont été formés pour assurer l'entretien et le bon fonctionnement de la ventilation double flux. Les agents d'entretien ont été sensibilisés aux bonnes pratiques dans le choix des produits et leur utilisation.

➤ Un coût maîtrisé

Au final, le projet a coûté $1\,954\text{ K€ TTC}$ inclues les démolitions et la VRD, avec un reste à charge pour la commune de $1\,134\text{ K€ TTC}$. L'objectif initial a été respecté et coût de construction du bâtiment est de $1\,269\text{ €/m}^2$ utile. Le projet a été financé par l'État, la Région, le Département, l'Ademe, la Caisse des dépôts (prêt croissance verte à 0%).

➤ Des retours positifs

Un an après sa mise en service, même si quelques réglages techniques pour la CTA sont à peaufiner, la nouvelle école répond aux attentes des élus et des usagers. Les enseignants sont particulièrement satisfaits de leurs conditions de travail et ils estiment qu'elles ont un impact positif sur la vie des enfants. Un avis partagé par l'inspecteur d'académie lors de l'inauguration : « Une bonne qualité de vie à l'école favorise l'envie d'étudier et l'apprentissage du bien vivre-ensemble ». Ce sera encore mieux une fois terminés les travaux d'aménagement de la cour réalisés avec l'appui du CAUE. ■



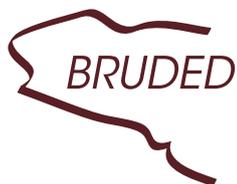
Le couloir associe métal de la ventilation, bois des casiers et caoutchouc au sol

CONTACT :

Bruno Ricard, maire / 02.96.39.15.06 / contact@mairie-lanvallay.com

Cette fiche a été réalisée avec le soutien de :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► Commune de Léhon (22)

Rénovation thermique et énergétique du groupe scolaire Victor Hugo

Cette opération est l'action phare du plan d'actions en faveur des énergies renouvelables établi dans le cadre de la convention des Maires signée par la commune en 2011 (Projet européen ENESCOM).

Le groupe scolaire Victor Hugo construit dans les années 70, est constitué d'une école (maternelle, élémentaire, RASED, CLIS), d'un restaurant scolaire, d'un ALSH et de 3 logements communaux. S'il était toujours fonctionnel, il devenait au fil des ans une véritable passoire énergétique. Un audit a conforté les élus dans la nécessité et l'intérêt d'une réhabilitation de l'ensemble des bâtiments pour en réduire les déperditions énergétiques.

Dans le même temps, la commune a décidé d'adhérer au projet européen ENESCOM. Dans ce cadre, le Conseil Municipal a signé la Convention des Maires, qui l'engage à atteindre l'objectif des 3X20 pour 2020 :

- Réduire les consommations d'énergie de 20% à horizon 2020
- Réduire les émissions de CO2 de 20% à horizon 2020
- Développer l'utilisation d'énergies renouvelables de 20% pour 2020.

Pour atteindre ces objectifs, une participation citoyenne est requise.

Le projet est ainsi devenu le projet phare de l'engagement de la commune dans ce programme.

↗ Une démarche participative et pluri-disciplinaire

L'équipe qui a participé aux phases d'élaboration du projet avec les bureaux d'études était composée des commissions municipales



Classes de l'école primaire, avec toiture photovoltaïque

concernées, dont celle en charge des économies d'énergie, des usagers des bâtiments, de parents d'élèves et des services communaux.

↗ Des études pré-opérationnelles

- Un audit thermique et énergétique a permis de retenir 5 scénarii d'aménagement. Le plus ambitieux a été retenu par la municipalité, puis validé par une étude thermo-dynamique.
- L'étude de faisabilité photovoltaïque a permis d'identifier l'opportunité de la mise en œuvre d'un générateur photovoltaïque sur la toiture de l'école élémentaire dans le cadre de sa réfection (raccordée au réseau).

Le réseau de chaleur



Ce choix s'inscrit dans la logique du développement d'une filière locale d'approvisionnement et de réaménagement paysager du pays de Dinan (replantation et gestion du bocage, SCIC Enr).

Le projet intègre, en relation avec l'équipe enseignante et les élèves utilisateurs, un plan d'arborisation du site, plantations diverses d'arbres et arbustes avec des essences locales comme support pédagogique.

➤ L'essentiel du programme

- Réfection de l'enveloppe des bâtiments
- Réfection des toitures
- Chaufferie automatique au bois plaquette (300 kW) d'origine bocagère.
- Toiture photovoltaïque (36 kWc) raccordée au réseau et intégrée sur le bâtiment de l'école élémentaire
- Restauration du réseau de chauffage
- Mise en place d'une VMC hygro-réglable
- GTC pour la gestion des équipements (éclairage, VMC, chauffage)
- Création d'une aire dépose-minute sécurisée.

➤ Une rénovation innovante et des éco-matériaux

- Remplacement de pans entiers de façades : utilisation de panneaux en ossature bois avec isolant en fibres de bois qui permettent en outre de supprimer les ponts thermiques.
- Isolation par l'extérieur.
- Isolation des toitures terrasses et plafonds sous combles perdus en ouate de cellulose.

➤ Une consommation d'énergie divisée par 31 !

La qualité et l'efficacité des actions mises en oeuvre ont permis l'obtention du label PREBAT 2011 dans la catégorie BBC+. L'ensemble des bâtiments consomme 31 fois moins d'énergie qu'initialement et l'école élémentaire est à énergie positive en intégrant la production d'électricité photovoltaïque.

Quelques chiffres :

- 2000 m² de SHON
- 63 kWh/m²/an : Cep de l'école primaire
- 61 kWh/m²/an : Cep de l'école élémentaire
- 150 tonnes de plaquettes/an

“ Nous avons progressivement pris conscience que nous devons agir localement contre le réchauffement climatique et pour une énergie durable.



(c) mairie de Léhon

” Léo Carabeux, Maire

➤ Des subventions pour encourager l'innovation

Coût de l'opération	
Maîtrise d'oeuvre + études + missions techniques (SPS, contrôle, test d'étanchéité)	140 692
Travaux	1 524 847
Total	1 665 809
Plan de financement	
Etat/DETR	150 000
Région Bretagne/Eco-FAUR2	100 000
Région Bretagne+CG22/Plan régional bois énergie pour le réseau de chaleur	150 000
CG22 + ADEME/PREBAT	100 000
CG22/Contrat de territoires	45 000
CAF/Appel à projet FACE	17 840
Réserve sénatoriale	10 000
Léhon/Autofinancement + emprunt)	1 073 239
Total	1 665 809

➤ Les principaux acteurs du projet

- Cabinet d'architectes Architecty engineering et Ibaty
- Bureau d'études thermiques Graine d'Habitat
- SCIC Energies renouvelables du pays de Dinan



Intérieur rénové d'une salle de classe

CONTACT :

Monsieur le maire / Tél. mairie : 02 96 87 40 40 / e-mail : accueil@mairie-lehon.fr

BRUDED est soutenu par :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► Mouais (44)

Terre crue, paille et bois local pour une école ancrée sur son territoire

À l'instar de leur salle polyvalente « La Paill'hôtes », construite en 2012 en ossature bois, isolée en paille et avec des cloisons en terre, les élus de Mouais ont de nouveau penché pour un projet de construction écologique en chantier collectif pour la réhabilitation-extension de leur école.

L'école publique de Mouais, commune d'à peine 400 habitants située à mi-chemin entre Rennes et Nantes, datait de 1911 et n'avait jamais connu de travaux. « Nous souhaitons proposer un bâtiment confortable et pratique, le tout dans un budget contraint », témoigne le maire Yvan Ménager. Il rappelle également le souhait de mettre en valeur la jolie école en pierres : « On ne voulait surtout pas dénaturer le patrimoine communal ». L'école compte alors tout juste 30 élèves répartis sur deux classes. Le projet vise à rénover le bâtiment actuel pour y aménager une salle de motricité servant également aux activités périscolaires et à créer deux salles de classes supplémentaires et une salle de sieste dans un nouveau bâtiment. Les deux bâtiments seraient reliés par un couloir.

↗ Une expérience d'éco-construction déjà éprouvée

En 2012, la salle polyvalente avait déjà été construite en bois, paille et terre. « La qualité de la Paill'hôtes, peu énergivore et bien insonorisée, nous a incités à renouveler l'expérience » explique Yvan Ménager. Rapidement le matériau terre s'impose d'autant plus qu'il reste des stocks issus de la construction de la Paill'hôtes. En complément, les élus souhaitent utiliser du bois local communal, tant pour l'ossature du futur bâtiment que pour son bardage, et isoler en paille.

↗ Une étude du CAUE

Afin de bénéficier d'un diagnostic et de déterminer la faisabilité du projet, les élus font appel au CAUE44. Besoins actuels et futurs, surfaces nécessaires, agencements des



Le bardage en bois douglas posé verticalement résiste naturellement aux intempéries

espaces, contraintes du site : l'étude a permis de définir plusieurs scénarii d'implantation du futur bâtiment et un budget prévisionnel de l'ordre de 400K€. Sur cette base, la commune lance une consultation et recrute l'agence Loom Architecture (Nort-sur-Erdre).

↗ Un bâtiment optimisé

Au vu du budget limité, Loom Architecture commence par un travail d'optimisation des surfaces et de simplification des volumes et des formes. Un préau remplace le couloir chauffé mais préserve un espace d'accueil et de rencontre avec les parents tout en limitant les coûts d'investissement et de fonctionnement.

L'agence d'architecture propose également de déconstruire une partie du bâtiment existant afin de faire de la nouvelle entrée un endroit vivant, une «place de village». Idée qu'il a

Mur en terre allégée



La façade sud diffère dans son mode constructif. La structure bois est remplie de paille trempée dans une barbotine de terre. Hybride entre le pisé (terre banchée et compacté) et le torchis (mélange terre fibres en remplissage non porteur), la terre allégée est une technique d'isolation thermique et phonique non porteuse. Sa faible densité (250 à 300 kg/m³) est bien adaptée aux expositions sud. ■

fallu présenter en réunion publique avant d'être validée. L'entrée est donc matérialisée par le préau.

➤ Un préau en bois local

Afin de bénéficier d'un avis sur le bois disponible localement et sur les étapes à suivre pour l'utiliser, BRUDED oriente la commune vers l'association rennaise Des Hommes et des Arbres. Les bois de la commune s'avérant d'une longueur et d'une section trop petites, le choix est fait de s'approvisionner en bois du sud de l'Ille-et-Vilaine via un marché de fourniture séparé.

Problème : ce bois n'est pas estampillé CE et malgré une rédaction précise du CCTP pour la consultation des entreprises, le charpentier retenu se rétracte. Pour sortir de l'impasse, Des Hommes et des Arbres assure finalement la réalisation intégrale du préau en souscrivant une assurance décennale. Elle s'associe pour se faire au BET structure bois Ingeligno (Clisson) qui réalise une étude de reprise de charge en fonction des sections des bois utilisées.

➤ Mode constructif

L'école est construite en ossature bois (douglas) et isolée en paille sauf en toiture où la ouate de cellulose, plus légère, permet des économies en volume de bois.

Des enduits en terre viennent assurer la finition tout en dotant le bâti-

“ Nous avons le souhait de maintenir l'école pour une vie de village attractive. Une école originale et chaleureuse allait selon nous attirer les familles et fidéliser les enseignants. Pari réussi ! ”



Yvan Ménager,
maire

ment de leur qualité hygrométrique. Ils ont été talochés de façon à serrer l'enduit afin qu'il ne poudre pas et ait une résistance aux petites mains des écoliers.

➤ Des chantiers réadaptés

Toujours grâce à l'expérience acquise avec la Paille'Hôtes, le recours à des chantiers d'insertion et de formation se formalise. En plus de la convention avec Des hommes et des arbres, la commune a signé des conventions avec deux autres associations :

- Les Ateliers et chantiers du Pays de la Mée (ACPM), association d'insertion, pour réaliser le curage de l'ancienne école, l'isolation en paille et le bardage bois du bâtiment neuf.

- De la matière à l'ouvrage pour réaliser l'ensemble des enduits terre dans le cadre d'un chantier formation.

La commune comptait également sur l'implication des habitants et futurs usagers lors de chantiers participatifs rendus impossibles en raison de la

crise sanitaire.

➤ Un chantier en deux étapes

Le chantier est réalisé en deux étapes. D'abord le nouveau bâtiment (198m²) que les enfants intègrent au printemps 2020. Les anciennes classes libérées dans l'ancien bâtiment sont à leur tour rénovées pour devenir la salle de motricité/espace périscolaire (112m²).

Reste la cour qui n'a pas encore trouvé sa forme finale : un chantier participatif alliant parents et enfants viendra la végétaliser, avec gradins engazonnés et cabanes en saule.

➤ Finances

Le coût total des travaux est de 670K€ soit 2240€HT/m² – hors système de chauffage, l'école est raccordée à la chaudière fioul de la mairie attenante. Malgré la fourniture gratuite d'une partie des matériaux (paille, terre et une partie du bois), le budget des 400K€ évoqué dans le pré-projet a été largement dépassé. Ceci peut s'expliquer notamment par la topographie défavorable de la cour qui a nécessité un nivellement sur plus d'1,5m, des chantiers participatifs rendus impossibles pour cause de COVID et par la partie rénovation, au départ conçue à minima mais qui finalement accuse un surplus.

La commune a toutefois bénéficié de subventions de la part de l'État (DETR), du conseil régional (contrat de ruralité), du conseil départemental (soutien aux territoires), de la CAF et de la CC Châteaubriant-Derval. Environ 75% des dépenses ont été couvertes par les subventions.

Néanmoins, l'investissement de la collectivité a déjà porté ses fruits selon Kitty Knockaert-Guillaume – adjointe aux affaires scolaires : « L'équipe enseignante s'est stabilisée, conquise par les très bonnes conditions de travail qu'offrent cette nouvelle école, et de nouveaux enfants feront leur rentrée en septembre prochain » ■



En référence au patrimoine agricole local, le préau de 62m² reliant les deux bâtiments réinterprète le hangar ou la serre. Couvert en polycarbonate, il apporte de la lumière et met en valeur sa charpente en bois écorcé non déligné

CONTACT :

Yvan Ménager, maire / 02 40 07 73 41 / mairie.mouais@wanadoo.fr

Cette fiche a été réalisée avec le soutien de :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► Plélan-le-Grand (35)

Une rénovation saine, écologique et économe de l'école maternelle

Inaugurée en 2014, avec comme maître mot la santé des enfants et les économies d'énergie, la rénovation-extension de l'école a permis de diviser par 9 les consommations d'énergie tout en portant une attention forte sur la qualité de l'air intérieur et le caractère écologique des matériaux.

Située à 35 kilomètres de Rennes, sur l'axe Rennes-Lorient, la commune compte 3900 habitants. C'est l'une des portes d'entrée de la forêt de Brocéliande.

➤ Une école trop petite et énergivore

« Il n'y avait pas assez de place pour coucher les enfants, la salle de motricité était trop petite, il n'y avait pas de salle de réunion pour les enseignants » explique Murielle Douté-Bouton, maire, qui a piloté le projet en tant qu'adjointe à l'époque. « Le plancher chauffant alimenté par une chaudière électrique, rendait le chauffage de l'école coûteux comme l'attestait un diagnostic énergétique réalisé en 2006 par Exoceth. Quant aux sols en PVC, ils nécessitaient d'être re-métallisés à l'aide de produits chimiques 2 à 3 fois par an ».

➤ Associer les usagers

Pour définir ses besoins, la mairie s'est entourée d'un groupe constitué de parents d'élèves, d'enseignants, d'Atsem ainsi que du directeur d'école d'une commune voisine. Le groupe a effectué plusieurs visites. Il a ensuite été consulté en phase APS et APD pour s'assurer que les solutions répondent bien aux usages. « Les échanges ont pu être un peu sensibles parfois mais c'est une vraie richesse pour le projet. Aujourd'hui, les enseignants sont les meilleurs ambassadeurs de ce projet ».

➤ Des enjeux re-définis

Dans son programme qui consis-



Energivore, l'école souffrait également de surchauffe aux beaux jours... une casquette solaire a été ajoutée à la partie rénovée.

tait également à créer une salle de classe supplémentaire (soit 5 au total), la municipalité avait classé les 14 cibles de la grille HQE selon trois niveaux de priorités. Une fois la maîtrise d'oeuvre recrutée, la municipalité a re-précisé ses trois priorités :

- la qualité de l'air intérieur et le confort des usagers (chaleur d'été, acoustique...)
- la maîtrise de l'énergie
- le choix de matériaux à faible énergie grise et moindre impact dans la déconstruction.

➤ La conception

La municipalité a retenu la candidature de l'Atelier du Port (architecte) et de ACF Ingénierie (BET thermique). « Nous avons contacté les collectivités citées en référence pour

Un réseau de chaleur



En amont du lancement de la consultation pour l'école, la municipalité a anticipé la faisabilité d'un réseau de chaleur avec une chaufferie bois qui chaufferait à la fois l'école primaire et l'école maternelle, situées à une cinquantaine de mètres de distance. « Ce type d'étude est à confier à un BET thermique ; ça coûte toujours moins cher d'anticiper les évolutions en amont » estime le maire. ■

avoir un retour d'expérience du travail réalisé ». « Notre stratégie a été de concevoir une 'solution de base', puis d'établir dans un second temps des options, estimées par des entreprises. Les élus ont donc pu choisir selon leurs priorités ce qu'ils voulaient garder », témoigne Haude Lecointre, architecte.

➤ Les solutions apportées

« BRUDED nous a beaucoup accompagné sur le projet, notamment pour rechercher des solutions sur la qualité de l'air intérieur » se souvient le maire.

Lien social : la courette clôturée devant l'école a été ouverte pour devenir un espace de rencontres entre les parents, les enfants, les enseignants. "Les architectes ont défendu leur vision d'un espace tampon, entre l'école et la rue, où les enfants quittent l'école et commencent à appréhender la rue."

Accès : le projet ne prévoit pas de places de parkings supplémentaires considérant qu'il en existe suffisamment à proximité. Des parkings vélos ont été installés. Les piétons sont sécurisés par une voirie peu large, en impasse et des trottoirs qui avaient été préalablement élargis.

Energie : la partie rénovée atteint le niveau "BBC rénovation" soit une diminution par 9 de la consommation d'énergie primaire. L'extension

“ Il est important dans un lieu qui accueille un jeune public d'être intransigeant sur la qualité de l'air. La rigueur de la commande publique permet à l'ensemble de la filière d'évoluer : architectes, bureaux d'études mais aussi entreprises et artisans ”



Murielle Douté-Bouton
Maire

atteint la RT 2012-45% sur le coefficient d'énergie primaire. Le projet est équipé d'une ventilation double flux et d'une chaudière à bois déchiqueté. "Celle-ci chauffe les deux écoles par le biais d'un petit réseau de chaleur. 1/4 de la puissance sert à cette école et 3/4 pour l'école élémentaire qui est encore assez énergivore". La salle de sieste a été équipée de LED, avec un système de gradation de puissance.

Confort et santé : Les sols ont été remplacés par du caoutchouc, les peintures et les colles utilisées sont sans COV. Les placards et aménagements ont été dessinés sur mesure et réalisés en "Medit écologique" (panneau de fibre de bois MDF sans formaldéhyde). Par ailleurs, une attention a été portée à l'acoustique (dalles au plafond) et à la lumière (création de puits de lumière dans la partie rénovée notamment). La cour a par ailleurs été agrandie, avec une grande partie en pelouse.

Exemplarité environnementale :

La commune a privilégié des matériaux écologiques : ouate de cellulose, fibre de bois, menuiseries et bardages en bois. Le bois exotique a été proscrit du projet.

Maintenance et entretien : L'accès à la VMC permet une maintenance aisée. Les menuiseries ont un habillage aluminium extérieur pour éviter trop d'entretien. Les sols sont entretenus avec une autolaveuse « qu'avec de l'eau, sans produits d'entretien ». Les meubles sont lavés à l'eau et avec un spray sans solvant.

➤ Des tests d'air intérieur

Financés par la Région Bretagne, à titre expérimental, l'école a fait l'objet de tests de qualité d'air intérieur réalisés par le laboratoire de l'EHESP, à deux reprises : lors de la livraison puis après quelques mois de fonctionnement. Ils révèlent la présence de quelques COV en fin de chantier, « mais déjà nettement inférieure à la valeur guide ». Les concentrations diminuent lors des deuxièmes analyses « preuve de l'efficacité de la ventilation et que nos efforts ont portés leurs fruits ».

➤ Le Budget

Dépenses € HT	
Travaux	664 482 €
Honoraires et frais divers	57 377 €
Recettes	
Etat (DETR)	180 000 €
Réserve parlementaire	10 000 €
Région Bretagne	100 000 €
Ademe	29 177 €
Autofinancement	401 683 €
TOTAL	720 860 €

Pour une surface de 563 m2 rénovée et 266 m2 en extension. La chaufferie bois est hors budget de l'opération. ■



Puits de lumière, mobilier sans formaldéhyde, sols en caoutchouc entretenus à l'eau... tout a été pensé pour le confort et la santé des occupants

CONTACT :

Murielle Douté-Bouton, maire / maire@plelan-le-grand.fr / 02 99 06 81 41

Cette fiche a été réalisée avec le soutien de :



Un projet s'inscrivant dans une démarche globale de développement durable



Plogastel-Saint-Germain (29) est une commune rurale de 1800 habitants, située au cœur du Haut Pays Bigouden à 16 km de Quimper. Depuis 2006, la commune a engagé des démarches afin de mieux prendre en compte le développement durable dans ses projets. Tout d'abord, les élus, en concertation avec les habitants et les associations locales, ont piloté l'étude

des enjeux du territoire, selon une démarche d'« Approche Environnementale de l'Urbanisme ». Il en a découlé 5 axes d'action prioritaires : préserver le patrimoine naturel, maîtriser l'urbanisation et notamment avoir une gestion économe de l'espace, favoriser les liaisons douces, récupérer les eaux pluviales et favoriser les économies d'énergies. Cette réflexion a donné naissance à un écoquartier, situé au nord du bourg, et relié au cœur de la commune par une passerelle en bois (platelage). Depuis, d'autres actions ont été menées : signature de la motion « non au bois tropicaux des forêts primaires dans les achats publics », achat de lampes économes en énergie pour les éclairages de Noël, prise en compte des cheminements piétons dans les aménagements...



Photographies de l'école maternelle - © Philippe Brûlé Architectes

Les objectifs initiaux du projet

Les écoles publiques maternelle et élémentaire de Plogastel-Saint-Germain sont situées à proximité de la mairie, dans des bâtiments anciens, mal isolés, peu fonctionnels et qui ne sont plus aux normes par rapport à l'accessibilité. La place y manque pour ajouter de nouvelles classes ou des espaces périscolaires. Forts de ces constats, les élus ont décidé de se lancer, courant 2009, dans un projet de nouvelle école primaire (maternelle et élémentaire avec 5 classes chacune) équipée d'un pôle périscolaire (garderie et centre de loisirs sans hébergement). Le projet est réalisé en deux temps, la première phase comprenant l'école maternelle et le pôle périscolaire qui ouvriront leur porte à la rentrée 2012.

L'emplacement du nouveau bâtiment n'a pas été choisi au hasard : outre le fait qu'il soit localisé sur un terrain plat et ensoleillé, il présente l'avantage d'être à proximité d'autres équipements telles que la nouvelle maison de retraite, une micro-crèche et la bibliothèque municipale. La cantine est également proche et accessible à pied par les enfants en toute sécurité. La bibliothèque, utilisée par tous, pourra servir de passerelle entre les différents usagers et favorisera ainsi les échanges intergénérationnels. Une personne recrutée par la mairie en service civique travaillera à optimiser ces liens.

Les autres objectifs des élus étaient notamment de concevoir des bâtiments fonctionnels, accueillants, adaptés aux nouveaux besoins pédagogiques, accessibles aux personnes à mobilité réduite, faciles d'entretien, durables et peu consommateurs d'énergie (objectif minimal fixé : bâtiment BBC).

Les cibles prioritaires

- ▶ Fonctionnalité des espaces
- ▶ Bien-être des enfants
- ▶ Accessibilité aux personnes à mobilité réduite
- ▶ Facilité d'entretien
- ▶ Durabilité des bâtiments
- ▶ Maîtrise des consommations (eau, énergie)
- ▶ Echanges intergénérationnels

Les principales étapes du projet

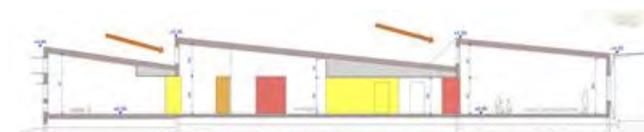
- **Identification des besoins et élaboration du cahier des charges** pour le recrutement de la maîtrise d'œuvre à travers une étude de programmation
- **Visites d'autres projets** d'écoles par les élus
- **Choix de la maîtrise d'œuvre** par les élus intéressés par :
 - > un projet ambitieux : bâtiments passifs, éco-matériaux
 - > l'intégration des critères de DD en amont (pas de « saupoudrage »), permettant d'aboutir à un projet cohérent et pas beaucoup plus cher à l'investissement
- **Mise en place d'un comité de pilotage**
- En parallèle, **étude de faisabilité d'un réseau de chaleur au bois** : le principal consommateur potentiel, la nouvelle maison de retraite, choisit un autre mode de chauffage, rendant le projet inapproprié
- **Suivi de chantier** toutes les semaines minimum (élus + architecte)

Une équipe pluridisciplinaire

- ▶ **DDTM** : pilotage de l'étude de programmation
- ▶ **Maîtrise d'œuvre** : architecte (Philippe Brulé, Quimper), assisté notamment d'un **BET acoustique** (SerdB), d'un **coloriste** et d'un **BET thermique** (Battefie)
- ▶ **Quimper Cornouaille Développement** : étude de faisabilité d'un réseau de chaleur bois, appui des élus aux étapes clés du projet
- ▶ **Comité de pilotage** du projet regroupant : élus, personnel école, parents d'élèves, personnel ATSEM, PMI (CG29)

Solutions techniques retenues (école maternelle + pôle périscolaire)

- **Bâtiment de plain-pied** avec **5 classes de maternelle + 1 salle de sieste + 1 salle polyvalente** commune à la garderie, au centre de loisirs et à l'école maternelle – SHON : 1048 m²
- **Maîtrise des consommations énergétiques et d'eau**
 - > Standard passif : objectifs de 35 kWh/m²/an maxi en énergie utile et d'étanchéité à l'air inférieure à 0,6 vol/h sous 50 Pa – Cela suppose :
 - une conception technique performante : orientation bioclimatique, compacité du bâtiment, isolation, étanchéité à l'air, régulation hygrométrique, réduction des ponts thermiques, ...
 - une coordination et une mise en œuvre soignée des artisans
 - une utilisation appropriée des locaux
 - un suivi des consommations pour évaluer la performance effectivement atteinte
 - > Chauffage et éclairage naturel : ouverture au Sud pour les salles de classe, les circulations intérieures et la salle polyvalente par un dispositif de shed
 - > Protection contre la chaleur en été : brises soleil en aluminium perforé en façade Sud, stores intérieurs dans les salles de classe et la salle de sieste, ventilation naturelle nocturne possible par les ouvrants en partie basse et haute
 - > Ventilation double flux avec échangeur haute performance, asservie selon les pièces à des détecteurs de présence, à une programmation horaire et/ou au taux de CO₂
 - > Menuiseries extérieures en double vitrage 16 mm, remplissage argon, faible émissivité, avec châssis bois/alu haute performance
 - > Pose des menuiseries dans le plan de l'isolation, avec retour d'isolant (épaisseur 30 mm) sur le dormant
 - > Eau chaude sanitaire produite par 2 panneaux solaires thermiques
 - > Cuve de récupération des eaux pluviales de 10m³ pour l'arrosage des espaces verts et des jardins pédagogiques (pompe à main pour ces derniers)
- **Santé et bien-être des enfants**
 - > Eco-matériaux : murs extérieurs et plancher haut en caisson bois étanche avec ouate de cellulose insufflée (pré-montage à l'usine de Sérent-56)
 - > Isolation acoustique : plafonds suspendus
 - > Bâtiment ludique et attractif, avec un jeu de couleurs
- **Durabilité et facilité d'entretien** (bardage, sols)



Investissement et subventions

Montant des travaux :	1 278 895 € HT
Coût total :	1 485 200€ HT

Subventions : (40.97 %)	
DGE / DETR	250 000 €
Conseil Régional et ADEME	217 410 €
Conseil Général	110 690 €
Feder	15 345 €
Réserve Parlementaire	15 000 €
Total subventions :	608 445 €

Contact : Lucien PLOUHINEC, adjoint – Tél. Mairie : 02 98 54 58 57 - plogastel.sg.mairie@wanadoo.fr

Construction d'un pôle périscolaire

> La démarche globale

Plourhan est une commune rurale qui a connu un très fort développement de sa population, passée de 1320 à 2020 habitants en moins de 18 ans. Pour accompagner cette croissance, il a fallu construire et aménager la commune très rapidement, au risque de ne pas intégrer à ce développement les facteurs qui, aujourd'hui, paraissent indispensables au respect de la planète. Conscients de cette faiblesse et des enjeux qui doivent être affrontés collectivement, les élus ont décidé de s'inscrire dans une logique d'initiative responsable. Dorénavant, il s'agit pour eux d'aborder d'une façon globale cette problématique, en envisageant les besoins, les attentes et la façon d'y répondre. L'organisation de la commune, son urbanisme, la gestion de la ressource et de la qualité de l'eau, la question de l'énergie, l'alimentation, sont autant de sujets qu'il leur semble important d'aborder de manière transversale. Aussi, lorsque la nécessité de réaliser un nouveau bâtiment pour abriter le restaurant scolaire, la garderie et la bibliothèque (920m²) s'est fait pressante, il est apparu évident que cette construction devrait être d'une grande performance écologique et le fruit d'une démarche concertée.



> Les objectifs et la méthode

Dès le départ, la municipalité a clairement affirmé sa volonté de réaliser ce projet dans une démarche HQE avec l'objectif d'atteindre le BBC. Face à l'importance du projet, les élus ont fait le choix d'une assistance à maîtrise d'ouvrage à savoir la DDE.

Les cibles prioritaires

- Relations harmonieuses avec l'existant.
- Procédés et produits de construction
- Energie
- Eau
- Confort acoustique
- Déchets d'activités
- Entretien – maintenance

Très en amont, une large concertation a permis la définition des cibles principales. Usagers, parents d'élèves, instituteurs des deux écoles, agents municipaux chargés de son utilisation et de sa maintenance, élus de la majorité et de l'opposition ont participé aux réunions de mise au point du projet. Les représentants des institutions concernées par sa mise en place et son fonctionnement ont également été sollicités : CAF, DSV du Conseil Général, du centre de gestion (protection contre les accidents du travail).

Enfin, des experts techniques de l'ADEME, de l'association AILE

et du CAUE sont également associés à cette réflexion.

En outre, des membres du groupe de travail ont été amenés à visiter plusieurs sites afin de profiter de l'expérience d'autres collectivités.

Le travail de ce groupe a permis la définition des cibles prioritaires qui ont été inscrites dans le cahier des charges pour l'appel d'offres à maîtrise d'œuvre.

Une équipe pluridisciplinaire :

Maître d'œuvre : Claude Menier Architecte

Bureau d'étude énergie : ATEC Ingénierie (tech) , CAP SOLAIRE (thermique)

Bureau(x) d'étude(s) associé(s) : Le Bolloc'h (béton) Quemper (bois) Perrier (acoustique)

> Les solutions architecturales retenues

- Faire avec le site, situé au centre bourg à proximité des écoles.
- Implantation à l'angle de 2 voies, qui autorise une extension future.
- Prise en compte des formes et hauteurs du bâti existant.
- continuité spatiale par connexion végétale et d'usages avec les espaces publics en action de la commune et en particulier les écoles.
- Simplicité et compacité de la forme.

> Les solutions techniques retenues

- Procédés et produits de construction

L'utilisation d'éco-matériaux était une priorité. Ils devaient être sains pour la santé des usagers du bâtiment et de ceux qui ont réalisé les travaux. Cela concerne les peintures, les sols en linoléum, les plafonds en fibre et autres matériaux ainsi que les équipements mobiliers.

Pour le bâtiment les matériaux utilisés sont :

- bois pour l'ossature à 90% et pour le revêtement extérieur à 90%
- fermacell à base de gypse et de cellulose pour les cloisons intérieures
- laine de chanvre et de la ouate de cellulose pour l'isolation thermique des murs.
- linoléum acoustique naturel pour le sol intérieur pour 60% des surfaces.
- carrelage pour les locaux sanitaires et cuisine
- zinc pour la couverture des sheds
- couverture végétale pour les couvertures plates

Pour les abords:

- enrobé perméable pour les voies
- végétal avec terre et cailloux pour les stationnements

Des matériaux innovants ont été utilisés :

- résines de caoutchouc pour les sols
- laines de moutons ou de chanvres pour les isolants thermiques et acoustiques
- enduits à la chaux.

L'isolation thermique est faite avec des matériaux aux résistances thermiques performantes sur des épaisseurs oscillant entre 200 et 250 mm.

Ce qui donne en allant de l'intérieur vers l'extérieur :

- Fermacell
- Pare vapeur
- Ouate de cellulose
- Laine de chanvre
- Contreventement
- Bardage extérieur et pare-pluie



> Les points forts

- Economies d'eau et récupération des eaux pluviales
- Eclairage naturel privilégié
- Chaudière bois, raccordée à la Mairie et à la salle des fêtes
- Etude thermique dynamique et évaluation des objectifs fixés : 27 kwh/m²/an
- Entretien et maintenance optimisés
- Projet pédagogique

Des acteurs au service des projets des collectivités :

Région Bretagne
ADEME, AILE, Agences locales pour l'énergie
CAUE
BRUDED

Coût total du projet HT : 1 807 300 €

Prix au M² HT : 2 259 €

Subventions : 703 526 €

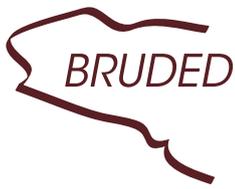
.....dont Etat : 356 473 €

.....dont Conseil Régional : 100 000 €

.....dont Conseil Général : 189 468 €

.....dont Pays : 19 195 €

.....dont Communauté de communes : 38 390€



Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► Saint Ganton (35)

Une école saine, écologique et économique, construite avec les habitants

La dernière école, privée, avait fermée en 1979. Depuis, les élus de Saint Ganton n'ont eu de cesse de batailler pour conserver une vie dans le bourg. Après l'échec d'un regroupement scolaire avec la commune voisine, et fort de l'engagement de parents pour y inscrire leurs enfants, les élus ont sauté sur l'occasion offerte par l'accord de l'inspection académique de construire une école.

Depuis les années 90, les élus de Saint-Ganton ont cherché à redonner un centre à la commune, qui très longtemps a vu ses équipements publics dispersés. Avec la création de commerces et l'implantation de la mairie dans un bâtiment rénové à proximité de l'église, il semblait logique de poursuivre cette démarche de recentrage des services et équipements. Dès 2005, le contrat d'objectif avait ciblé un secteur voisin de la mairie, voué à devenir un espace dédié à des équipements. Le PLU (approuvé en décembre 2009) a conforté ce choix en classant le secteur concerné en 1AU Ec. En négociation depuis longtemps avec le propriétaire, le terrain a été acquis en juillet 2011. Côté politique foncière, 2 hectares ont récemment été acquis au nord du bourg pour réaliser un lotissement. Les extensions urbaines sont donc limitées à un développement maîtrisé du bourg actuel en vue de protéger au maximum les terres agricoles.

➤ L'école des citoyens

Dès l'acceptation de l'inspection académique, les élus se mettent en ordre de marche avec la détermination de mener un projet collectif et collaboratif : « Ce sera l'école des citoyens ! » cadre Bernard Gefflot, le maire. Au sein de l'association des parents d'élèves, quatre commissions sont créées, mélangeant élus, habitants et institutrices (en



En façade, le mur réalisé par les habitants avec des pierres récupérées d'une ruine communale

activité ou à la retraite) : un groupe « bâtiment » qui travaille sur l'aspect fonctionnel des locaux, un groupe « transport » qui réfléchit sur la question du ramassage scolaire, un groupe « cantine » qui se penche sur l'organisation des repas, et un groupe « garderie ».

➤ Des visites pour définir un cahier des charges

Afin de les aider à définir les objectifs de développement durable, la commission « bâtiment » sollicite Bruded. Elle visite notamment les écoles de Langoüet dont les coûts ont été particulièrement maîtrisés, et celle de La Chevallerais où toutes les cloisons intérieures sont en briques de terre crue. Toutes deux sont chauffées par une chaudière bois, construites en matériaux

Impliquer les acteurs du territoire

L'équipe municipale a su s'entourer des compétences du territoire :

- Habitants et futurs parents d'élèves : conception du bâtiment, réalisation des briques de terre crue et du mur en pierres ;
- Bruded : gestion globale du projet ;
- ALEC : aspect thermique ;
- Médéfi : clauses d'insertion ;
- Noria & Cie : test de la terre ;
- Nature & Mégalithes : pose des briques de terre crue en lien avec un artisan du Pays ;
- Mod'Recup : réalisation d'une partie des meubles ;
- SMICTOM compost des déchets ;
- MFR de Messac : plantations ;
- Restaurant de la commune : repas des enfants... ■

écologiques, et récupèrent l'eau de pluie. Des solutions qui seront retenues dans leur projet. Le compte-rendu de la commission bâtiment devient le cahier des charges de la commune et BRUDED un soutien tout au long du projet.

➤ Un timing très serré

Dès lors, l'équipe municipale lance l'appel d'offre pour choisir l'architecte. Le choix est cornélien entre deux équipes aux profils très différents. Il se portera vers l'équipe de Louvel & Associés, moins connaisseurs des modes constructifs « durables », mais bénéficiant d'une bonne expérience dans la construction d'écoles et apportant plus de garanties en termes de respect des coûts et délais. Nous sommes en janvier 2011, l'école doit ouvrir en septembre 2012 !

➤ Une maîtrise du budget

Le coût du bâtiment s'élève à 1 019 000€ HT pour une SHON de 734m² soit 1388€ HT/m². Une maîtrise du budget due à la compacité du bâtiment et à la mutualisation des espaces : hall et couloirs servent d'espaces de rencontres, de porte-manteaux et de zones d'accrochage des dessins, la salle de motricité sert de garderie, les WC donnent sur la cour de l'école, la cuisine a été limitée à une fon-

ction de réchauffage, suite à l'accord trouvé avec le restaurant local pour réaliser les repas des enfants. Enfin, la réutilisation au plus près de la terre du terrassement et la limitation des surfaces d'enrobé ont réduit fortement les dépenses en VRD.

➤ Une démarche écologique

L'équipe d'architectes a été particulièrement à l'écoute des souhaits de l'équipe en charge du projet :

- Déplacements : accès principal réservé aux piétons et aux vélos, chemin piéton côté nord prévu pour rejoindre le futur lotissement, mutualisation des parkings voitures de l'église, utilisation de la place des commerces existante pour le retournement des cars scolaires,
- Bioclimatisme : bâtiment exposé au sud, fenêtres de toit orientées au nord pour capter la lumière mais éviter les surchauffes, locaux techniques au nord...
- Paysage : inscription dans la pente afin d'intégrer le bâtiment au paysage, choix d'essences locales pour les plantations, pierre et linteaux chêne en façade en reflet du patrimoine existant,
- Prospective : extension possible pour une 4ème classe
- Chauffage - circulation : ventilation double-flux facilement accessible pour faciliter l'entretien, chaudière bois à granulés pour le chauffage,
- Matériaux écologiques et sains :



Dans le DCE, un tri des déchets de chantier a été exigé

bois, briques, terre, fermacell, enduits chaux, bardage châtaigner, dalles en fibrafutura, peintures écolabel, colles EC1, linoléum...

- Acoustique et lumière naturelle
- Récupération de l'eau par une cuve de 10 m³, limitation de l'imperméabilisation des surfaces, eaux pluviales gérées par noues et fossés
- Déchets : tri précautionneux des déchets de chantier et mise en place de composteurs, terre des fondations intégralement récupérée (BTC et terrassement le long de la rue principale et de l'église), enrobés recyclés,...

Une démarche globale qui a valu au projet d'obtenir les aides Eco-FAUR² de la Région Bretagne. ■

Chantier d'insertion et d'habitants



4 démarches d'insertion et d'habitants ont apporté une formidable richesse au projet :

- 75 tonnes de briques de terre crue ont été fabriquées par les habitants puis posées par le chantier d'insertion Nature et Mégalithes et Pierre Blandin, artisan local
- 45 m² du mur de façade ont été réalisés par les habitants avec des pierres provenant d'une ruine de la commune, offertes par une habitante
- Une partie des meubles (bancs, porte-manteaux, armoires...) a été réalisée par la Ressourcerie locale
- Des couvertures ont été tissées au crochet par des habitantes. ■



Briques de terre crue réalisée avec la terre des fondations, et mobilier de récupération donnent une chaleur unique à l'école

CONTACT :

Bernard Gefflot, maire / Tél. mairie : 02 99 08 78 69 / mairie.st-ganton@wanadoo.fr

BRUDED est soutenu par :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► Saint-Sulpice-la-Forêt (35)

Démarche participative et éco-construction pour le futur ALSH et l'extension de l'école

Après une phase de programmation, menée dans une démarche participative, la municipalité a engagé une équipe de maîtrise d'œuvre pour réaliser son nouvel ALSH en bois-paille-terre et rénover le centre culturel existant. Une extension de l'école a été intégrée au projet en cours de conception.

Après un travail de programmation accompagné par le cabinet CERUR (cf fiche), la municipalité décide de lancer une consultation de maîtrise d'œuvre (janvier 2020) pour la construction de l'ALSH et la restructuration du centre culturel existant pour un budget estimatif de travaux de 1 050 000 € HT. Le cahier des charges affirme le souhait de recourir « à des matériaux traditionnels comme la terre, la paille, le bois » ainsi que de prolonger la démarche participative tant en phase conception qu'en phase chantier.

➤ Une sélection en 2 étapes

La consultation des équipes de maîtrise d'œuvre comprend deux étapes. Une première étape « sans offre de prix, où l'objectif est de s'assurer que l'équipe a bien compris la philosophie du projet » décrit Yann Huaumé, maire. « Les 4 équipes pré-sélectionnées ont ensuite été invitées à faire une offre de prix et ont été entretenues ». A l'issue des entretiens, c'est l'équipe d'architectes 10i2La, associée aux Bureaux d'études Bee+ et ANA ingénierie qui est retenue.

➤ Une démarche participative

« On ne voulait pas faire de travail redondant avec ce qui avait été fait en phase programmation » indique Justine Duval, architecte du projet. La démarche participative prend la forme de deux ateliers, associant élus, enseignants et personnel de l'école et du restaurant scolaire, parents d'élèves, usagers du centre de loisirs, de l'école de musique et de la bibliothèque, services techniques... « Le



« Une cloison de 15 m², composée d'une ossature bois et remplie de torchis, revient à environ 3 700€, soit 250€/m² » indique Grégory Bosi

premier atelier a permis de travailler sur l'implantation des différents équipements dont le futur restaurant scolaire, la gestion du stationnement, les espaces publics extérieurs, la sécurité du site, les travaux en site occupé... Le deuxième, a permis de travailler plus spécifiquement sur les espaces mutualisables, les besoins en rangements, le nombre de WC, les clôtures...».

➤ Mutualiser

Dès la phase esquisse, l'équipe de Moe s'attache à ré-estimer le budget jugé insuffisant, d'autant que l'équipe municipale décide d'intégrer, après signature du marché, une extension de l'école comprenant une nouvelle classe avec son sas d'entrée. « Le plancher d'un des modulaires qui nous servait de classe a subitement

Anticiper la maintenance



BRUDED ©

« Le coût global d'un bâtiment c'est 5% d'étude, 20% d'investissement et 80% pour les consommations et la maintenance » indique Yann Huaumé. Les services techniques ont été associés à la conception et aux travaux afin de pouvoir réaliser le suivi. Pour Grégory Bosi, « l'avantage avec la terre, c'est qu'il suffit de mettre un peu de matière et d'eau pour boucher un trou. » ■

cédé. Ils nous a fallu décider dans l'urgence » assume le maire. « Plutôt que d'appauvrir le projet en termes de confort, de performance thermique, de choix de matériaux, nous avons préféré travailler sur la mutualisation des espaces et l'économie des m² ». Le hall, qui dessert les différents espaces, est ainsi conçu pour limiter les espaces de circulation et permettre d'y réaliser des activités. L'espace des '0-3 ans' est mutualisé avec celui des '3-5ans' ; l'espace des '6-12 ans' accueillera également des activités associatives 'type yoga'. L'un des deux modulaires existant est conservé pour être utilisé comme espace de rangement et d'activités de bricolage du péri-scolaire. La salle de classe offre un préau, placé à l'entrée de l'école pour être mutualisé avec le centre de loisirs.

↗ Une performance E4C2

De nombreux allers-retours entre l'architecte et le bureau d'étude thermique ont permis d'atteindre le niveau E4C2, sans pour autant rechercher la labellisation. L'ALSH est exposé plein sud pour bénéficier des apports solaires, avec une limitation des ouvertures à l'ouest et une casquette solaire pour éviter les phénomènes de surchauffe. Il est équipé d'une centrale double-flux pour le renouvellement d'air et d'une chaudière bois à granulés. Des pan-

“ Le bâtiment va nous coûter plus cher au départ, comparé à un bâtiment traditionnel, mais si le prix de l'électricité augmente, nous serons peu impactés. ”



Yann Huaumé, maire

neaux solaires en autoconsommation assureront les consommations électriques de fond. Les consommations d'eau chaude sanitaire, très faibles, seront satisfaites par de petits ballons électriques localisés près des points d'usage.

↗ Bois, paille et terre

Réalisé en ossature bois, l'ALSH (429 m²) est isolé en bottes de paille avec finition placo ou enduits terre tandis que l'extension de l'école (88 m²) est isolée en ouate de cellulose. Les cloisons et plafonds sont isolés en chanvre (biofib) à l'exception de deux cloisons en terre, l'une en briques de terre crue (adobe), l'autre en torchis. « Les murs en terre ou en paille offrent une vraie résistance phonique et une régulation hydrique : quand il fait 41°C dehors, il fait 23° à l'intérieur ! » soutient Grégory Bosi, gérant de la Sté Maison en terre (35). « La gestion des déchets incombe à l'EPCI, et cela coûte très

cher. Ici, nous sommes dans un cycle complet qui a un faible impact carbone. La paille a été achetée à un paysan à 3km, la terre vient essentiellement du site mais également de la Briqueterie Solidaire de Chevaigné. En cas de démolition, la quasi-totalité du chantier est biodégradable » se réjouit le maire. Le projet intègre par ailleurs l'aménagement de la cour de l'école avec une minimisation des espaces bitumés et un espace-jeu en bois local (Arbor'éthique).

↗ Des chantiers participatifs

Intégré dans le dossier de consultation des entreprises, le souhait de chantiers participatifs s'est traduit de trois manières différentes :

- un chantier de formation « pour permettre à des adultes de se former à l'éco-construction sur une séquence continue de 3 semaines » explique Fabrice Auvé, associé à G. Bosi pour le chantier. Une communication un peu tardive a limité la participation à une poignée.
- un chantier d'habitants : la municipalité a proposé à des élus, des agents et des habitants de s'impliquer sur quelques journées.
- un chantier de 4 jours avec les enfants de l'ALSH pour fabriquer des briques de terre comprimée et jouer avec le matériau.

↗ Un chantier en site occupé

La gestion du chantier en site occupé a nécessité beaucoup d'échanges et de communication entre la Moe, la mairie et l'école. Des horaires de livraison ont notamment été mis en place « pour éviter l'interface entre les camions et les enfants ». Les aménagements extérieurs ont été réalisés pendant les vacances scolaires. ■

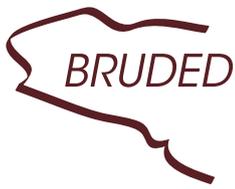
Dépenses HT	
Etudes	320 147
ALSH (yc VRD) - 2018 €HT/m ² hors aménagement	1 227 391
Centre culturel (réhabilitation)	104 323
Classe maternelle (yc abri vélo et enrobé) - 2 300 €HT/m ² hors amgt	271 191
Mobilier, espace-jeux, divers	95 000
Recettes HT	
DETR/ DSIL ALSH	322 213
DETR/DSIL école	160 000
CAF	300 000
Rennes Métropole (fonds de concours)	400 000
Contrat de territoire	150 000
Conseil départemental	100 000
ADEME (AAP bâtiment performant)	93 652
Autofinancement/Emprunt	492 187
TOTAL	2 018 052 €

CONTACT :

Yann Huaumé, maire - 02 99 66 23 63 - yann.huaume@saint-sulpice-la-foret.fr

Cette fiche a été réalisée avec le soutien de :





Bretagne rurale et urbaine
pour un développement
durable

Breizh ar maezloù ha maezkérel
evit an diorren padus



► **Treffieux (44)**

Chantiers participatifs et terre crue issue du site pour le nouveau groupe scolaire

Le nouveau groupe scolaire public de la commune fait la part belle aux écomatériaux avec une ossature bois partielle, et de nombreuses cloisons intérieures réalisées en terre crue extraite sur le site. Celles-ci ont été réalisées par des chantiers participatifs et d'insertion.

Située au cœur du pays de Châteaubriant, Treffieux est une petite commune rurale de 800 habitants. Alors que l'école publique avait fermé en 1981, une quarantaine d'enfants sont scolarisés dans les communes alentours en 2014 ; c'est pourquoi la municipalité s'est lancée dans un projet de construction d'une nouvelle école en cœur de bourg.

➤ Matériaux écologiques

« Dès le départ, nous souhaitions recourir aux matériaux écologiques: néanmoins on n'a pas fait tout ce qu'on a voulu !», se souvient René Bourrigaud, maire.

Les élus ont porté le projet en lien étroit avec l'association de parents Pour une Ecole Publique A Treffieux (EPAT) qui de son côté, souhaitait s'engager dans la mise en œuvre de briques de terre crue pour les cloisons intérieures de l'école.

« Nous avons visité beaucoup d'écoles en lien avec BRUDED, notamment le pôle enfance de Bouvron, l'école de La Chevallerais, celle de Saint-Ganton. L'association EPAT était présente à nos côtés et nous avons tous été séduits par les cloisons terre crue qui rendent le bâtiment chaleureux ».

➤ Un cahier des charges précis sur le recours à la terre

« Nous avons mentionné dans notre cahier des charges de recrutement des équipes d'architecte, notre volonté de recourir à la terre dans la construction ». Une attente forte



80 bénévoles et une structure d'insertion ont participé à la fabrication des briques de terre crue

qui a été traduite techniquement par Louvel et Associés, agence d'architecture de Vitré (35) retenue pour la conception de l'école après audition.

➤ Conception : des choix nécessaires

Matériaux

« Nous avons rêvé beaucoup de choses, puis on a fait des choix par réalisme et selon l'enveloppe financière », se souvient René Bourrigaud. L'idée d'une isolation en paille a ainsi été évoquée puis finalement mise de côté par les élus qui se sont recentrés sur une construction bois et terre.

Chauffage

« Nous avons également pensé installer une chaudière bois ados-

Un pôle de services en centre bourg



Le groupe scolaire a été construit à deux pas de la toute récente mairie et juste derrière la salle des associations. Les élus ont souhaité une cohérence architecturale, assurée notamment par le dialogue des bardages bois entre ces 3 bâtiments. L'école privée se situe à quelques centaines de mètres du nouveau groupe scolaire, qui concourt ainsi à renforcer la dynamique du bourg. ■

sée à un réseau de chaleur, avec l'intérêt de s'appuyer sur une filière bois locale, mais les conditions de rentabilité n'étaient pas remplies ». Le réseau aurait pu alimenter plusieurs bâtiments publics situés à quelques dizaines de mètres les uns des autres. Mais l'idée n'a pas été concrétisée : la mairie et le groupe scolaire, sont des bâtiments récents très bien isolés avec un besoin de chauffage réduit. Par ailleurs, la mairie disposait d'un chauffage gaz (propane) avec un marché mutualisé porté par la CC de Nozay pour l'achat du gaz pour les bâtiments municipaux, permettant un gain 30 à 40%. L'école est donc chauffée au gaz et bénéficie du groupement d'achat intercommunal. Elle est quasi passive avec un niveau de performance égal aux exigences de la RT 2012 – 45% !

➤ Chantier d'insertion : communiquer avant la consultation

En phase d'avant projet (AVP), la commune a sollicité plusieurs chantiers d'insertion pour leur présenter le projet, échanger sur le chantier à venir et les informer de la publication future d'une consultation des entreprises. Elle

“ Nous avons visité plusieurs écoles et avons tous été séduits par les cloisons en terre crue qui rendent le bâtiment chaleureux. ”



René Bourrigaud, maire

a ensuite choisi de sortir le lot 14 «terre crue» du marché, pour lancer un marché spécifique réservé à des entreprises d'insertion. Grâce à cette communication réalisée avant la consultation officielle, le marché a été fructueux. Il a été attribué au chantier d'insertion AIRE de Blain (44).

➤ Chantier participatif : un montage tripartite

L'association EPAT a demandé à participer au montage des cloisons. Pour donner corps à cette volonté, une fois le marché attribué à AIRE, les élus se sont appuyés sur le chantier d'insertion pour associer les bénévoles à la construction. AIRE a ainsi été le référent pour la fabrication des briques. 80 bénévoles ont pu participer activement au chantier de fabrication



La façade de l'école, toute bardée de bois

des briques sur 3 à 4 journées, et au montage des cloisons sur 8 jours. C'est AIRE qui a fait jouer sa garantie décennale pour les bénévoles.

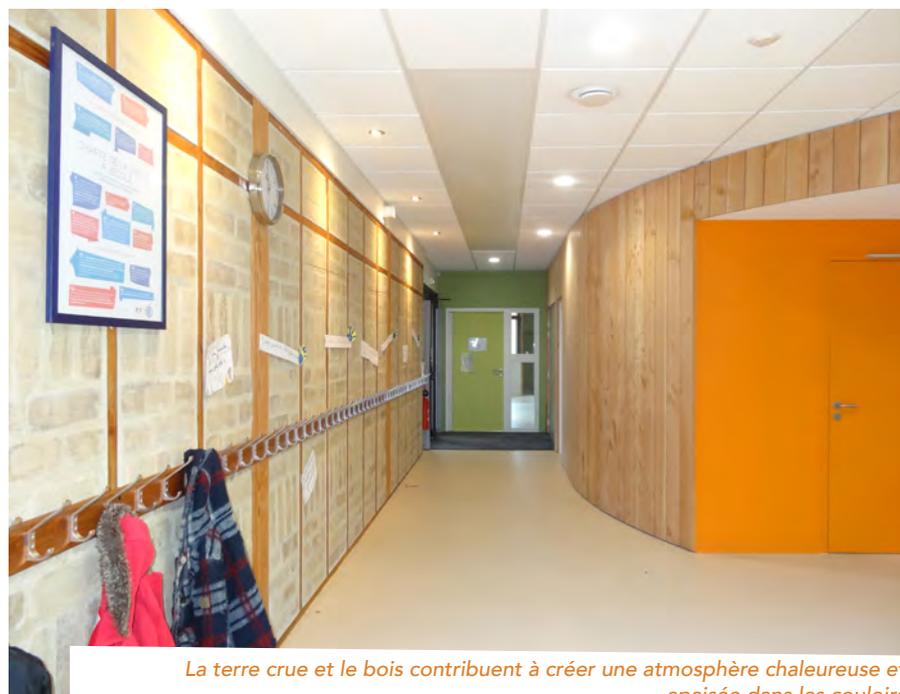
➤ Suivi de chantier

« Dans nos petites communes, le suivi de chantier revient beaucoup aux élus », analyse René Bourrigaud. « J'ai suivi tout le chantier en me fixant deux repères : le budget de 1,3 m€ HT pour les travaux et les délais pour une ouverture de l'école à la rentrée 2017 ».

Concernant la terre crue, « hormis une panne de la machine qui a servi à la fabrication des briques, tout s'est bien passé », sourit le maire. « Il est important de trouver des espaces de stockage des briques afin qu'elles sèchent. », précise-t-il. La fabrication des briques de terre crue représente un coût de 12 475€ facturé par AIRE à la commune.

➤ Des usages satisfaits

Les enseignants, enfants et parents apprécient les cloisons en terre crue dans les classes et couloirs qui atténuent le bruit et créent une atmosphère douce plus propice au calme. Côté budget, « l'enveloppe globale de 1,3 M€ a été respectée à 0,5% près ! », se réjouit le maire. ■



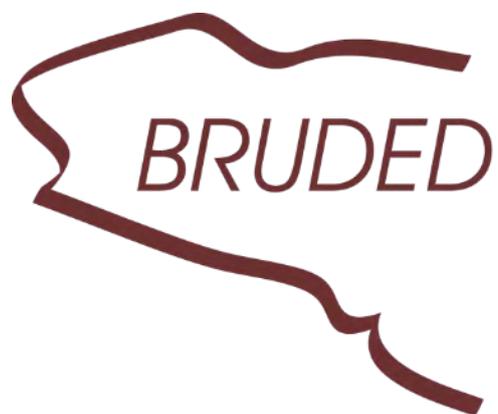
La terre crue et le bois contribuent à créer une atmosphère chaleureuse et apaisée dans les couloirs

CONTACT :

René Bourrigaud, maire / Tél. mairie : 02 40 51 48 19 / e-mail : mairie@treffieux.fr

Cette fiche a été réalisée avec le soutien de :





**BRETAGNE RURALE ET URBAINE
POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE
19 RUE DES CHÊNES - 35630 LANGOUËT
www.BRUDED.FR**

BRUDED est soutenu par :

