



RETOUR D'EXPERIENCE

Ecole maternelle - Caulnes (22)

Construction neuve

- *Lauréat de l'appel à projets Ademe – Région 2010*
- *Démarche HQE®*
- *Mur solaire pour préchauffer l'air entrant*
- *Mutualisation d'espace entre l'école maternelle et l'accueil de loisir sans hébergement*



© DDTM

SOMMAIRE



Facade ouest – Photo © DDTM

Ecole maternelle de Caulnes

22350 Caulnes

Pays de Dinan

Type de bâtiment : Non résidentiel

Année livraison : 2012

Nature des travaux : Neuf

SHON : 1 242 m²

MOA : Commune de Caulnes

MOE : Cabinet VIDELO RUFFAULT

AMO HQE : Cabinet AREA CANOPE

BET Therm : CAP SOLAIRE

Coût de conception : 350 000 € HT

Coût de construction : 2 125 000 € HT
soit 1 710 € HT/m²

Coût total : 2 475 000 € HT
soit 1 993 € HT/m²

SYNTHESE

p 1

- Contexte
- Objectifs prioritaires
- Démarches/Labels/Certifications
- Témoignage

DESCRIPTION

p 3

- Mode Constructif
- Enveloppe
- Systèmes
- Focus Technique : préchauffer l'air grâce au soleil

TERRITOIRE ET SITE

p 5

- Mobilité
- Bioclimatisme
- Paysage
- Foncier
- Biodiversité

ENERGIE/CLIMAT

p 6

- Besoins énergétiques
- Energies renouvelables
- Usager
- Climat
- Mesures et évaluation

EAU

p 8

- Economie et réutilisation de l'eau
- Gestion des eaux de pluie

DECHETS

p 9

- Cycle de vie du bâtiment
- Déchets de chantier et recyclage

CONFORT/SANTE

p 10

- Bien être des occupants
- Qualité de l'air intérieur
- Electromagnétisme
- Ergonomie et accessibilité
- Eclairage
- Nuisances sonores

SOCIAL/ECONOMIE

p 14

- Coût de construction
- Financement
- Lien social
- Chantier

GOUVERNANCE

p 15

- Définition des besoins
- Mobilisation des acteurs en phase construction
- Prise en main
- Vie du bâtiment

INTERVENANT

p 16

CONTEXTE

Caulnes est une commune rurale sous influence urbaine de 2500 habitants. Dans les années 2000, beaucoup de jeunes couples sont venus s'y installer. Le taux de natalité augmentant, il a fallu répondre à cette croissance démographique en créant une nouvelle structure d'accueil. L'école maternelle de l'époque, mal isolée, vétuste et peu adaptée aux besoins des occupants, n'avait plus la capacité d'accueillir ces jeunes enfants.

Entre 2007 et 2009 la commune a engagé une réflexion pour la création d'un éco-quartier afin d'accueillir différents programmes publics dont la nouvelle école maternelle et des logements sur un site ferroviaire désaffecté.

En 2010, la municipalité a obtenu le permis de construire. Les écoliers ont fait leur entrée dans cette nouvelle structure en novembre 2012. L'école maternelle est le premier bâtiment livré de ce futur éco-quartier.

Cette structure dédiée à l'accueil des 3 – 6 ans est constituée de cinq salles de classe, quatre d'entre elles sont utilisées, la cinquième a été construite dans la perspective de l'accroissement du nombre d'élèves. Le reste des locaux est composé d'une salle de motricité, d'une bibliothèque et de trois salles de repos. Pendant les vacances scolaires, l'école sert également de centre aéré.

OBJECTIFS PRIORITAIRES

Créer un pôle scolaire identifiable, associant l'existant à la nouvelle réalisation.

Fédérer autour de la création du futur éco-quartier.

Partager et mutualiser les espaces intérieurs et extérieurs pour l'école maternelle et l'accueil de loisirs sans hébergement.

Construire un bâtiment basse consommation, dans une démarche de Haute Qualité Environnementale.



Vue nord © Réseau Breton Bâtiment Durable

DEMARCHES / LABELS / CERTIFICATIONS

Cet ouvrage fait partie des lauréats de l'appel à projet « Bâtiments Basse Consommation » lancé par l'ADEME, la Région Bretagne, les Conseils Généraux bretons et la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL) en 2010, dans la catégorie BBC + construction neuve avec un niveau d'exigence de – 65 % par rapport à la réglementation thermique 2005.

Dans le cadre de cet appel à projet, la municipalité a pu bénéficier d'un suivi de la mise en œuvre par la Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Côtes-d'Armor (DDTM 22).

Ce projet est conçu en s'appuyant sur la démarche Haute Qualité Environnemental (HQE) et ses quatorze cibles.

Trois cibles sont traitées au niveau très performant :

- Gestion de l'énergie
- Gestion de l'entretien et de la maintenance
- Confort hygrothermique

Quatre cibles sont traitées au niveau performant :

- Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat
- Choix intégré des produits, systèmes et procédés de constructions
- Confort visuel
- Qualité sanitaire des espaces

Sept cibles sont traitées au niveau de base :

- Chantier à faible impact environnemental
- Gestion de l'eau
- Gestion des déchets d'activité
- Confort acoustique
- Confort olfactif
- Qualité sanitaire de l'air
- Qualité sanitaire de l'eau

À l'heure actuelle la municipalité n'a pas souhaité réaliser les démarches pour l'obtention de la labellisation HQE.

TEMOIGNAGES

"L'intervention d'un programmiste et le travail collaboratif avec les parties prenantes ont été riches d'enseignements. Les choix effectués ont ainsi pu être fait en connaissance de cause et la forte implication de l'architecte a permis de les mettre intelligemment en oeuvre. Les retours unanimement positifs des usagers (enseignants, parents, directrice) sont les meilleures illustrations de la réussite du projet"

M. Jean-Louis Challoy - Maire de Caulnes

"Depuis trois ans que nous avons pris possession des lieux nous n'avons toujours pas trouvé le détail qui ne va pas. Nous étions préalablement dans

des locaux vieillissant, mal isolés phoniquement et thermiquement, nous avions donc une idée assez précise de ce que nous souhaitions. Le projet est une réussite en tout point".

Mme Parpaix - Directrice

"A la fin de la journée, nous avons besoin d'une demi heure pour récupérer de l'activité des enfants. En effet, les anciennes classes étaient très bruyantes. La prise en compte de la gestion du bruit est bluffant. Non seulement nous sommes moins épuisés mais en plus le comportement des enfants a évolué, on sent beaucoup plus de calme"

Un enseignant.

MODE CONSTRUCTIF

Le bâtiment est construit à partir d'une structure en ossature bois avec une isolation répartie en ouate de cellulose. Des voiles béton ont été mis en œuvre pour les murs de refend. Il repose sur un terre plain il est partiellement couvert d'une toiture végétalisée et de panneaux photovoltaïques.



ENVELOPPE

	composition	épaisseur isolant (cm)	U (W/m2.K)
murs extérieurs	bardage bois / lame d'air faiblement ventilée / panneaux bois (Agepan DWD) / ouate de cellulose / laine de bois (Isonat Plus 55 Flex) / lame d'air faiblement ventilée / Fermacell	2,5 / 8,5 / 1,6 / 14,5 / 4 / 4 / 1,3	0,22
toiture	végétalisation + substrat / drain / étanchéité / verre cellulaire (Foamglas T4) / bac acier / laine insufflée (Supafil WD) / fibre ciment-bois	6 / 3 / 0,5 / 5 / 0 / 22,5 / 3,5	0,19
Sol	polystyrène extrudé (Floamate 200-X) / béton / polyuréthane (Raupur) / chape	8 / 20 / 6 / 7	0,15
Menuiseries	bois-alu, double vitrage faiblement émissif lame d'argon	4/16/4	Ug = 1,1 Uw = 1,5
		facteur solaire	0,47

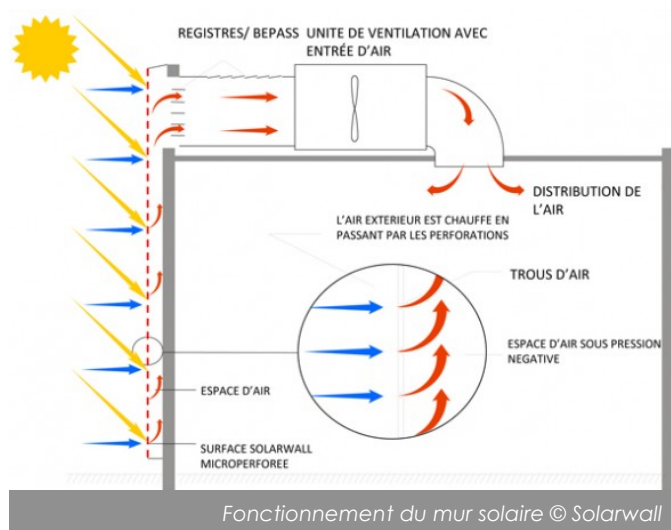
SYSTEMES

Ventilation	Cinq ventilations mécaniques équipent le bâtiment : une double flux avec récupérateur d'énergie couplée à un mur solaire, une double flux avec récupérateur d'énergie pour l'accueil de loisirs sans hébergement et trois ventilations simple-flux pour les locaux à pollution spécifique (sanitaires). La première double flux fonctionne sur le temps scolaire et uniquement pour les salles de classe et équipements associés. Elle est couplée à un mur solaire composé, d'un bardage en acier galvanisé micro-perforé SolarWall®, fixé sur un profil métallique avec une lame d'air de 13 cm. L'air chaud, est utilisé pour le préchauffage de l'air neuf de la CTA double flux des salles de classe. La seconde fonctionne toute l'année et est utilisée par la maternelle et l'accueil de loisir sans hébergement (ALSH).
Eau chaude sanitaire	Plusieurs ballons d'eau chaude électriques sont disposés à proximité des points de consommation. 6 chauffe eau de 1,2 kW et 2 chauffe eau de 2kW.
Chauffage	Chaudière gaz à condensation, émission par plancher chauffant basse température. Batterie d'eau chaude sur le réseau de soufflage de la CTA double-flux. Puissance de 65 kW

FOCUS TECHNIQUE: PRECHAUFFER L'AIR GRACE AU SOLEIL

Cette technologie a été mise au point dans les années 70 par une entreprise canadienne (Conserval Engineering) et consiste à exploiter l'énergie du soleil pour chauffer l'air et donc des bâtiments de toutes formes et tailles qu'ils soient anciens ou neufs.

Le système SolarWall® utilise ainsi l'énergie solaire pour préchauffer l'air de ventilation de bâtiments industriels, tertiaires voire agricoles afin de sécher des récoltes. Le gain annoncé dans les dépenses énergétiques pour le chauffage peut aller de 20 à 50%. Le procédé est le suivant : le SolarWall® est un bardage en acier ou en aluminium laqué, de couleur foncée et pourvu de perforations pour laisser passer l'air. L'air chauffé par son passage dans la paroi rendue chaude par le rayonnement solaire est diffusé dans le bâtiment au moyen du système de ventilation.



Bardage en acier galvanisé © DDTM

Le coût de fourniture du matériel et d'installation, annoncé par le fabricant, varie entre 150 et 200 euros par mètre carré.

Le système est adaptable selon le support et est intégré aux parois du bâtiment.

L'impact architectural du dispositif n'est pas neutre et doit être bien appréhendé dès les premières étapes de conception.



Vue sud de l'école maternelle © DDTM

MOBILITE

Les accès à l'école sont facilités par des voies de circulations douces. La route qui permet d'accéder à l'école est à sens unique pour les voitures, celle-ci offre une alternative à l'axe principal traversant la commune de Caulnes. Un vaste parking est prévu pour les parents qui emmènent leurs enfants à l'école. Par ailleurs, un service de ramassage scolaire par car, est organisé dans Caulnes et les communes avoisinantes. La gare SNCF proche du groupe scolaire n'est pas utilisée par les usagers de l'école élémentaire.

BIOCLIMATISME

L'école maternelle se trouve sur un site ferroviaire désaffecté vierge de toute construction. Elle est la première réalisation d'un programme plus vaste d'éco-quartier. Une réflexion a donc été menée en amont pour optimiser les volumes, l'orientation, ainsi que la géolocalisation du bâtiment afin d'améliorer le besoin bioclimatique du projet.

Pour réaliser une école basse consommation la municipalité et la maîtrise d'oeuvre ont travaillé sur l'orientation du bâtiment pour optimiser les apports gratuits. Celui-ci est composé de deux volumes compacts prenant la forme d'un L. Une partie est réservée à l'école maternelle et l'autre mutualisée avec l'accueil de loisirs sans hébergement.

Toutes les classes ne pouvaient bénéficier d'une orientation au sud, la maîtrise d'ouvrage a privilégié l'installation d'un mur solaire au sud-est qui permet aux usagers de profiter indirectement des apports du soleil. Un focus technique en précise le fonctionnement dans l'onglet description.

PAYSAGE

L'école maternelle est construite de plain-pied, afin de ne pas gêner la visibilité sur les alentours, notamment depuis l'école élémentaire située en contre-bas.

La structure bois du bâtiment permet de préserver l'aspect naturel du site.

FONCIER

L'école maternelle est construite sur un ancien site ferroviaire de la SNCF d'une surface de deux hectares. Cette ancienne friche ferroviaire proche du centre-bourg de la commune n'était plus utilisée depuis plusieurs années. La création de cette école participe au renouvellement urbain en redynamisant et en agrandissant le cœur de la commune de Caulnes.

Ce projet s'inscrit dans une démarche d'éco-quartier. Une mixité des fonctions urbaines a été recherchée. Le bâtiment est situé à proximité de la cantine des enfants et de l'école primaire. À terme l'école coexistera avec un centre de loisirs et de la petite enfance, une salle de sport et des logements.

BIODIVERSITE

La municipalité avait pour objectif de favoriser le développement de la biodiversité sur cette ancienne friche ferroviaire vierge de toute plantation. Lors de la phase conception la maîtrise d'ouvrage a précisé ses attentes vis à vis de l'aménagement paysager :

- optimiser les apports solaires,
- limiter le vent et les nuisances sonores,
- se protéger des vis-à-vis,
- gérer les eaux pluviales.

La haie bocagère, les arbres, la noue et le talus mis en place, participent à cet objectif.



Vue sud de l'école maternelle en cours de chantier © DDTM

BESOINS ENERGETIQUES

Consommations conventionnelles (chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, auxiliaires) en kWh _{ep} /m ² .an	
Cep	41,84
Cep Ref	126,35
Cep Label BBC +	44,23
dont chauffage	24,45
dont éclairage	10,45
dont ECS	Non pris en compte
dont auxiliaires	1,27
Déperditions de l'enveloppe, calcul RT 2005	
U _{bât} (W/m ²)	0,358
Etanchéité à l'air	
Q ₄ Pa-surf (m ³ /h.m ²)	0,52

ENERGIES RENOUVELABLES

Le bâtiment fournit de l'énergie électrique de type photovoltaïque. Trois verrières, composées de 12 panneaux photovoltaïques chacune sont disposées sur les sheds de la toiture. La surface totale du générateur est de 52 m² pour une puissance de 5446,8 Wc. L'énergie nominale estimée lors de l'étude était de 4650,5 kWh_{ep}/an. La production d'électricité est utilisée en autoconsommation par l'école. Le surplus est vendu au réseau public.



USAGER

Les capteurs photovoltaïques sont installés dans les sheds du couloir central, sur une zone de passage. Un afficheur pédagogique a été positionné dans le hall d'entrée pour sensibiliser et informer les usagers de la production d'énergie propre au bâtiment. Par ce biais ils pourront également appréhender les consommations électriques du bâtiment.



CLIMAT

Une réflexion a été menée pour limiter les émissions de gaz à effet de serre liées au projet.

Le choix d'une structure en bois participe à cet objectif. En effet, ce matériau permet de stocker du CO₂ durant la croissance des arbres, et d'améliorer le bilan carbone du projet.

Les différentes entreprises qui sont intervenues lors de la conception de ce projet se situent dans un rayon d'une cinquantaine de kilomètres aux alentours de Caulnes limitant ainsi les émissions de gaz à effet de serre liées aux transports.

MESURES ET EVALUATION

Durant la phase de conception, plusieurs systèmes de comptage ont été mis en place :

- sous-comptage gaz, placé sur une canalisation de la chaufferie,
- sous-comptage circuit lumière école, placé sous l'interrupteur général du tableau général basse tension (TGBT),
- sous-comptage du système de chauffage, placé au niveau de la supervision dans le local technique et consultable depuis le réseau d'ordinateurs de l'école,

- le système de sous-comptage n'a pas été prévu pour les ventilations.

Ces différents systèmes de comptage sont en place, leur exploitation sera faite par un Conseiller en Énergie Partagé.

La commune de Caulnes a également missionné le Conseiller en Énergie Partagé pour :

- étudier les différents moyens de chauffage des bâtiments existants, pour faire ressortir la pertinence ou non d'un futur réseau de chaleur
- déterminer le taux de couverture électrique du bâtiment par les panneaux photovoltaïques
- sensibiliser et accompagner les enseignants à la réduction de leurs consommations d'énergie.

L'optimisation de la gestion énergétique des bâtiments est l'une des principales préoccupations des communes. La municipalité a pour projet de réaliser un réseau de chaleur bois permettant d'alimenter l'éco-quartier et les bâtiments publics situés aux alentours. La chaudière gaz installée dans l'école servirait d'appoint au réseau.

Relevés de consommations effectués par le conseiller en énergie partagé du Pays de Dinan						
	2013			2014		
	kWh	kW/m ²	Coût (€ TTC)	kWh	kW/m ²	Coût (€ TTC)
Electricité	15087 kWh		2745 €	15748 kWh		2847 €
Gaz naturel	47752 kWh		3938 €	39760 kWh		3338 €
Total	62 839 kWh		6 683 €	55 508 kWh		6 185 €

ECONOMIE ET REUTILISATION DE L'EAU

Pour éviter le gaspillage et mieux gérer les consommations d'eau l'école maternelle s'est équipée de robinets temporisés.

GESTION DES EAUX DE PLUIE

Plusieurs solutions sont associées pour éviter l'engorgement du réseau public et permettre l'épuisement et l'évaporation des eaux pluviales sur la parcelle :

L'inclinaison de la cour dirige les eaux de surface vers les espaces à planter, situés dans la cour. Le trop-plein est dirigé vers la noue de la trame verte située au sud de l'école avant d'atteindre le réseau public ;

la végétalisation des toitures permet de réguler les eaux pluviales et de compenser l'imperméabilisation des sols par le bâtiment.

La maîtrise d'ouvrage avait également pour projet de récupérer l'eau de pluie pour alimenter les chasses d'eau. Ce projet a été refusé pour des raisons de sécurité sanitaire comme le rappelle l'arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments et qui interdit l'usage de l'eau de pluie à l'intérieur des bâtiments accueillant de jeunes enfants, crèches, écoles maternelles et élémentaires.



Toitures végétalisées. © DDTM

CYCLE DE VIE DU BATIMENT

Une attention particulière a été portée sur la vie du bâtiment lors de la phase d'étude. La durée de vie des produits de second œuvre a été estimée à 50 ans.

Certains procédés de construction ont été mis en place pour assurer une telle durée de vie :

- fixation mécanique des éléments, mise en place de joint par compression, calepinage soigné ;
- flexibilité des éléments techniques et réseaux associés aux parties démontables du second œuvre : faux plafond et coffres démontables pour la distribution des réseaux ;
- emploi de terre, matériau premier recyclable et réutilisable

Dans le cadre d'une déconstruction, le bois non traité qui constitue l'ossature bois et le bardage, peut être recyclé ou utilisé en fin de vie comme source d'énergie pour produire du chauffage sans émission de polluants.

La commune souhaitait réutiliser des matériaux issus de la parcelle. L'analyse des déblais (argiles et schistes altérés, beige, ocre) n'a pas pu permettre leur réemploi pour la construction des voiles du couloir centrale. Les briques de terre compressées ont néanmoins été réalisées à partir d'une terre locale.

DECHETS DE CHANTIER ET RECYCLAGE

La maîtrise d'ouvrage a adopté une démarche spécifique pour limiter la production de déchets sur le chantier. Elle a opté pour la charte « Chantier Vert », l'enjeu était de limiter les nuisances sur l'environnement proche, au bénéfice des riverains et des ouvriers. Les objectifs d'un « Chantier vert » sont de limiter :

- les risques et les nuisances causés aux riverains du chantier,
- les risques sur la santé des ouvriers,
- les pollutions de proximité lors du chantier,
- la quantité de déchets de chantier mis en décharge.

Durant les travaux de construction, une entreprise a été chargée de mettre en place des dispositifs pour collecter, trier, évacuer, et recycler les déchets de chantier. Des conteneurs ont été disposés sur une aire de regroupement, avec pour objet la collecte :

- des déchets d'emballage : bois non traité, verre, métaux, plastiques (sauf PVC),
- des déchets inertes : gravois céramique, carrelage, brique, béton propre,
- des déchets ménagers et assimilés : PVC, isolant, câbles électriques non séparés, plâtre,
- des déchets industriels spéciaux et dangereux : produits chimiques, joints silicones,
- des poubelles : déchets ménagers (repas des ouvriers de chantier, etc ...),
- deux caisses palettes complémentaires : déchets dangereux de classe 1 et 2.

BIEN ETRE DES OCCUPANTS

Confort thermique d'été et d'hiver

Le confort thermique était l'une des principales cibles de la maîtrise d'ouvrage au regard de la démarche HQE. Les moyens mis en œuvre pour assurer ce confort sont :

- une isolation renforcée au niveau de l'ossature bois (ouate de cellulose densité 65 Kg/m³),
- des refends intérieurs en béton pour apporter de l'inertie qui permet de stocker la chaleur ou la fraîcheur afin de la restituer progressivement,
- la création de murs en briques de terre compressées. Une partie des voiles bétons laisse la place à la terre dans le couloir central (intérêts pour l'inertie, l'hygrométrie et le déphasage),
- la mise en place de stores d'occultation dans les salles de repos. Des panneaux à lames ajourées coulissants ou fixes, permettent de préserver un confort thermique en été comme en hiver.

En cas de surchauffe du bâtiment, si la température excède 24°C, les fenêtres de toiture situées au nord s'ouvrent automatiquement pour faire redescendre la température du bâtiment. Ce système de régulation peut être utilisé la nuit pour abaisser la température de la structure à la consigne souhaitée par les occupants. Ce procédé permet de réaliser un rafraîchissement naturel de l'école.

Avec maintenant un peu plus de deux ans d'occupation les enseignants et enfants n'ont pas ressenti d'inconfort thermique.

L'inconfort d'été a été évalué lors de l'étude thermique dynamique. Le calcul réalisé s'est basé sur le nombre d'heures en période d'occupation où la température intérieure dépasse les 28°C. Le résultat de ce calcul était inférieur à 14 heures par an sur l'ensemble du bâtiment.



Mur en briques de terre crue
(1 - en cours de chantier et 2 - avec enduit de finition © DDTM)

QUALITE DE L'AIR INTERIEUR

La maîtrise d'ouvrage étant dans une démarche volontaire HQE, des exigences particulières ont été prises pour le second œuvre en ce qui concerne la qualité de l'air intérieur :

- Les produits et matériaux de construction ont au minimum une certification Ecolabel Européen garantissant une valeur seuil en teneur en Composé Organique Volatil et au mieux le label « Ange Bleu » plus restrictif.
- Le mobilier de l'école est certifié NF Environnement Ameublement, pour que les équipements soient au maximum en adéquation avec le bâtiment.

ELECTROMAGNETISME

Les bâtiments de classes ont été éloignés de la ligne de chemin de fer en positionnant la cours et des locaux de rangement entre les deux espaces.

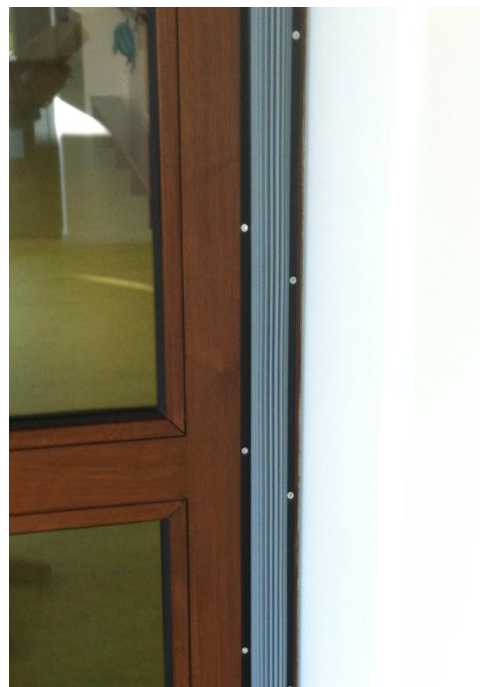
ERGONOMIE ET ACCESSIBILITE

L'aspect sécuritaire a été privilégié lors de la conception du bâtiment. Plusieurs systèmes sont mis en place pour que les enfants ne puissent pas se blesser :

- les différentes portes de l'école sont munies de systèmes anti-pince doigts,
- les extincteurs sont placés dans des « niches »,
- les portes des salles de classe sont munies de hublot vitré à hauteur des enfants. Ce qui permet aux enseignants de voir si un enfant se trouve derrière la porte, les portes ne peuvent se fermer sans l'utilisation de la poignée, ce qui évite les claquements de portes.

La VMC double flux permet le renouvellement d'air. Les deux centrales de traitement d'air sont situées au rez de chaussée (facilité d'accès en cas d'entretien ou de panne). L'ensemble des réseaux de gaines est accessible par des coffres et pléniums démontables.

Les Côtes-d'Armor sont un département particulièrement exposé au risque radon, ce qui implique une obligation de surveillance de la concentration en radon dans les établissements d'enseignement. Un traitement préventif global a été mis en place avec la pose d'une membrane anti-radon au dessus de l'empierrement et la création d'un réseau de tuyaux PVC. Ce réseau permet la ventilation naturelle sous la dalle grâce au raccordement à un regard extérieur pour la prise d'air et une sortie en toiture pour l'évacuation



Système anti pince doigts © DDTM

ECLAIRAGE

Eclairage naturel

Le projet est conçu de façon à optimiser l'éclairage naturel.

Une étude de simulation du facteur de lumière de jour a été réalisée. Le principal enseignement a été la disposition en quinconce des baies vitrées et des sheds pour optimiser l'apport de lumière naturelle.

Les pentes des sheds sont composées de verrières photovoltaïques. Celles-ci laissent entrer la lumière dans la circulation centrale de façon homogène, grâce à des réflecteurs.

Sur les autres versants des sheds orientés au nord, des fenêtres rectangulaires apportent une luminosité homogène et constante durant la journée.

La salle de motricité est équipée de fenêtres situées en hauteur côté ouest et est.

Sur la globalité du projet, les baies vitrées et portes fenêtres occupent plus d'un tiers de la surface des murs donnant sur l'extérieur.



Solutions d'apport de lumière naturelle © Réseau Breton Bâtiment Durable
1 – grande vitre entre le couloir et les salles de classe
2 – Verrière photovoltaïque laissant entrer la lumière dans les espaces de circulation
3 – Puits de lumière dans les espaces de circulation
4 - Impostes vitrées au nord

Confort visuel

L'éclairage naturel détaillé précédemment participe grandement au confort visuel. Tous les luminaires sont équipés de lampes fluorescentes. L'éclairage des salles de classe et des salles propreté est commandé par détecteur de présence avec variation en deux groupes d'éclairage selon la luminosité naturelle. L'éclairage des salles de repos est commandé par variateur 0-100 %. Le reste des locaux est commandé par interrupteur ou détecteur de présence.

Aucune gêne n'a été relevée par les occupants en ce qui concerne la qualité de l'éclairage. Lorsque le soleil perturbe les occupants, les enseignants baissent les stores. Les ouvertures en toiture côté nord permettent de garder un certain degré d'éclairage naturel tout au long de l'année dans les salles de classe.

NUISANCES SONORES

Entre les locaux

Une réflexion a été menée en amont du projet pour limiter les nuisances sonores entre les locaux. Chaque salle de classe est séparée par une salle de repos ou un couloir. Ceci permet de limiter la propagation du bruit lié aux activités des enfants. Des revêtements acoustiques en fibre de bois et ciment ont été mis en œuvre pour lutter contre la réverbération du bruit.

Depuis l'extérieur

Il a fallu trouver une solution pour limiter les nuisances potentielles liées au bruit occasionné par la ligne SNCF qui passe à proximité de l'école. Une haie bocagère de trois mètres, associée à une palissade en bois et aux rangements sur cour permettent de créer un obstacle qui atténue le bruit en provenance des voies de circulation.

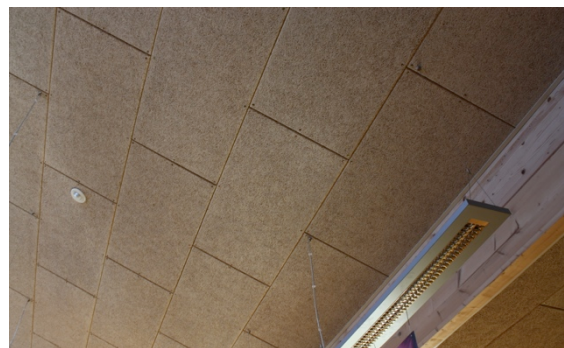
Auparavant lorsque les salles de classe étaient situées dans l'ancienne école maternelle, les enseignants entendaient les murs trembler lors du passage du train. Les enseignants ne se plaignent plus aujourd'hui de gênes acoustique en provenance de l'extérieur.

Equipements techniques

Lors de la construction, des mesures ont été prises pour limiter la transmission du bruit des

équipements techniques. Les principaux conduits aérauliques des CTA double-flux sont isolés thermiquement et acoustiquement. Les locaux techniques types électriques, ventilations et chauffages sont situés à plus de cinq mètres des couchages des salles de repos.

Le local technique situé en bout de structure côté sud émet un bruit sur l'extérieur. Cependant, il ne gêne pas les activités situées au niveau de la cour de récréation. Cette nuisance n'est pas ressentie à l'intérieur, du fait de la bonne isolation acoustique du bâtiment.



Panneau acoustique fibre de bois ciment
© Réseau Breton Bâtiment Durable

COUT DE CONSTRUCTION

Lots	Coût (€ HT)
VRD	72 791
Gros oeuvre	377 382
Mur en terre	12 075
Charpente	345 289
Charpente métallique - Serrurerie	64 860
Etanchéité couverture bardage	337 754
Menuiseries extérieures	232 942
Menuiseries intérieures	149 876
Doublage cloison	87 089
Plafonds suspendus	25 475
Revêtement de sol - Faïence	75 897
Peinture - revêtement muraux	35 439
Electricité	103 827
Plomberie sanitaire	39 067
Chauffage	92 444
Ventilation	62 186
Nettoyage	10 574
Total	2 124 967

FINANCEMENT

L'ensemble des subventions de l'état, du conseil régional, du conseil général, de l'ADEME, de la réserve parlementaire, de la caisse d'allocation familiale, de la communauté de communes du pays de Caulnes et de l'Europe, à hauteur de 797 000 € a permis de limiter l'emprunt à 1 744 000 € dont 50 000 € à taux zéro.

LIEN SOCIAL

Le lien social fait référence à la notion de « vivre ensemble », à un besoin des usagers de pouvoir partager des moments ensemble. Cet aspect a été valorisé dans la création du projet avec la conception d'un parvis devant l'école. Celui-ci offre un espace à l'écart de la voirie et de la ligne SNCF pour l'attente des enfants. Il favorise les échanges et les rencontres entre parents.

CHANTIER

Dans la mesure du possible, les circuits courts ont été privilégiés en phase construction :

L'ossature bois mise en place sur le système constructif du bâtiment est issue d'une production française située dans le massif-central. L'ensemble des bois utilisés lors de la réalisation de l'ouvrage est titulaire d'une écocertification garantissant son origine de forêts gérées durablement

La terre utilisée pour la confection des briques de terre compressées lors de la conception du couloir central est issue d'une filière locale

Le mobilier de l'école est fabriqué en France

Au démarrage du chantier, une sensibilisation à la perméabilité à l'air du bâtiment a été réalisée avec l'ensemble des entreprises par le prestataire en charge du test.

DEFINITION DES BESOINS

En 2007 lorsque la commune a commencé sa réflexion pour la création d'un éco-quartier, elle a mis en place un comité de pilotage. Celui-ci était principalement constitué d'élus locaux, d'enseignants, de l'architecte, du programmiste et de l'assistance à maîtrise d'ouvrage HQE. Ce comité a visité de nombreuses écoles pour bien appréhender les besoins d'une structure d'enfance et les différents moyens de mise en œuvre de la démarche HQE.

La participation active des enseignants lors des différentes réunions d'avant-projet a permis de faire émerger plusieurs points importants. L'école maternelle étant leur futur lieu de travail, ils souhaitaient intégrer à cet ouvrage :

- un grand préau pour que les enfants puissent jouer lorsqu'il pleut ;
- un espace pour ranger les jeux situés dans la cour de récréation ;
- de grands espaces de rangement ;
- des lavabos à hauteur d'homme et d'enfant dans chaque classe.

MOBILISATION DES ACTEURS EN PHASE CONSTRUCTION

Les enseignants ont pu suivre la construction de l'école maternelle par le biais des informations relayées par le Maire de la commune de Caulnes. Ils étaient également conviés aux différentes réunions de chantier.

PRISE EN MAIN

Les enseignants ont suivi la conception du projet mais ils n'ont pas reçu de formation à la prise en main du bâtiment et de ses systèmes (chauffage, ventilation, éclairage). Un Conseiller en Énergie Partagé (CEP) a pour mission de sensibiliser et d'accompagner les occupants à la réduction de leurs consommations d'énergie. Cette mission doit permettre aux enseignants de mieux comprendre le bâtiment et son fonctionnement.

VIE DU BATIMENT

Les matériaux utilisés pour effectuer le bardage extérieur ont été choisis de façon à ce qu'ils ne nécessitent pas d'entretien de surface. Le bois est conservé dans son état naturel. L'accès à la toiture végétalisée pour l'entretien annuel est facilité par la mise en place d'un local technique. Des lignes de vie permettent d'accéder à toute la toiture en sécurité. Durant les deux premières années de fonctionnement, la maintenance et l'entretien des équipements techniques ont été assurés par l'entreprise en charge de la pose des installations. Celle-ci est venue à plusieurs reprises pour effectuer des réglages sur les équipements techniques, gérés automatiquement via des systèmes de programmation. D'ici peu la municipalité va passer des contrats de maintenance pour l'entretien et le suivi du chauffage – ventilation.

Lots	Entreprises
VRD	RUELLAN MICHEL ET FILS (St Vran - 22)
Gros oeuvre	LE GAL (Tinténiac - 35)
Mur en terre	JUNALIK ARTISAN MACON (St Vran - 22)
Charpente	MARTIN MENUISERIE (La Baussaine - 35)
Charpente métallique - Serrurerie	ATRIA - LE GALL (Plérin - 22)
Étanchéité couverture bardage	CHOUX TOITURE (Caulnes - 22)
Menuiseries extérieures	MARTIN MENUISERIE (La Baussaine - 35)
Menuiseries intérieures	MENUISERIES HUBERT (Pleumeuleuc - 35)
Doublage cloison	CSI (Yffiniac - 22)
Plafonds suspendus	BETHUEL SARL (Pleumeuleuc - 22)
Revêtement de sol - Faïence	NOVABAT (Vern sur Seiche - 35)
Peinture - revêtement muraux	PIEDVACHE DECORATION (Caulnes - 35)
Electricité	JOUBREL (Montfort sur Meu - 35)
Plomberie sanitaire	LE BRETON SAS (Lamballe - 22)
Chauffage	CLIMATEC (Dinan - 22)
Ventilation	CLIMATEC (Dinan - 22)
Nettoyage	PROP ET NET (Grace Uzel - 22)

Grille d'analyse du Réseau Breton Bâtiment Durable

Les fiches retour d'expériences sont rédigées à partir d'une grille d'analyse de réalisation, outil conçu sous l'impulsion du Réseau Breton Bâtiment Durable avec les acteurs régionaux de la construction et rénovation durable. L'objectif était d'élaborer collectivement un outil d'analyse technique qui réponde à la diversité des attentes des participants pour l'appliquer à un panel varié de réalisations (logements, bâtiments non résidentiels, en construction neuve ou en réhabilitation).

On ne cherche pas à apporter une réponse à l'ensemble des rubriques de la grille, mais plutôt à insister sur les points qui ont donné lieu à un traitement particulier et pour lesquels il semble important de partager une expérience, une démarche et les résultats obtenus.

Si vous souhaitez nous proposer une fiche retour d'expérience, vous pouvez télécharger la **grille d'analyse de réalisation** sur le site internet du Réseau Breton Bâtiment Durable : www.reseau-breton-batiment-durable.fr/retour_experience/carte puis la retourner, une fois complétée.



Echanger, partager, progresser ensemble

Réseau Breton Bâtiment Durable
Cellule Economique de Bretagne
7 Bd Solférino
35 000 Rennes

 02.99.30.65.54

 contact@reseau-breton-batiment-durable.fr

www.reseau-breton-batiment-durable.fr

 [@ReseauBretonBD](https://twitter.com/ReseauBretonBD)

Avec les partenaires de nos actions



Le Réseau Breton Bâtiment Durable
est une mission portée par la Cellule
Economique de Bretagne.



Le Réseau Breton Bâtiment
Durable est membre du Réseau
BEEP.

