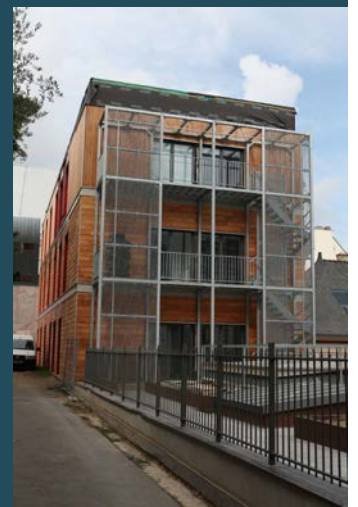




RETOUR D'EXPERIENCE

Maison de la Consommation et de l'Environnement – Rennes (35) Rénovation et extension

- Démarche HQE®
- Lauréat de l'Appel à projet Bâtiment basse consommation énergétique 2011 (Ademe)
- Mode constructif en panneaux de bois massif et isolation par l'extérieur
- Béton de chanvre projeté pour la partie rénovation
- Suivi des consommations



SOMMAIRE



SYNTHESE

p 1

- Contexte
- Objectifs prioritaires
- Facteurs de réussite
- Difficultés rencontrées/Solutions apportées/Enseignements
- Témoignages
- Démarches/Labels/Certifications

DESCRIPTION

p 2

- Mode Constructif
- Enveloppe
- Systèmes
- Focus Technique : la structure en panneaux de bois contrecollés

TERRITOIRE ET SITE

p 5

- Mobilité
- Patrimoine
- Foncier
- Urbanisme
- Paysage
- Biodiversité
- Bioclimatisme

ENERGIE/CLIMAT

p 7

- Besoins énergétiques
- Energies renouvelables
- Usagers
- Mesures et évaluation

EAU

p 9

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

DECHETS

p 10

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

CONFORT/SANTE

p 10

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

SOCIAL/ECONOMIE

p 15

- Coût de construction
- Mixité urbaine et fonctionnelle
- Lien social
- Chantier

GOUVERNANCE

p 16

- Définition des besoins
- Mobilisation des acteurs en phase construction
- Prise en main

INTERVENANT

p 17

CONTEXTE

Du mois de juin 2012 au mois de novembre 2013, la Ville de Rennes a réhabilité le bâtiment Le Ray de la Maison de la Consommation et de l'Environnement (MCE), d'une surface de 380 m², et construit une extension de 1 000 m², de manière à mieux accueillir le public et les 20 associations qui y travaillent. De la conception du bâtiment à l'exécution des travaux, la restructuration et l'extension de la MCE se sont inscrites dans une démarche de recherche de qualité environnementale.

OBJECTIFS PRIORITAIRES

Réaliser un bâtiment et un chantier exemplaires sur les plans énergétique et environnemental

Répondre au double cahier des charges des exigences Bâtiment Basse Consommation (BBC) et Haute qualité environnementale (HQE®)

FACTEURS DE REUSSITE

Deux principaux facteurs de réussite sont identifiés pour ce projet. Le premier concerne les acteurs de la conception et de la réalisation et le second, les usagers.

La forte interactivité des acteurs de la conception, orchestrée par la maîtrise d'œuvre de la ville de Rennes, a permis d'établir un cahier des charges visant une réponse globale de performance environnementale. Les entreprises retenues ont été très motivées par le challenge de l'innovation et de la qualité du résultat attendu.



Façade Sud, Rez de Jardin
© Armel ISTIN

Les usagers, les associations présentes à la MCE ont toujours fait part de leur volonté d'être partie prenante dans l'utilisation d'un bâtiment performant.

DIFFICULTES RENCONTREES / SOLUTIONS APORTEES / ENSEIGNEMENTS

La principale difficulté est liée à l'usage du bâtiment. En effet, l'ajustement des nombreux paramètres, comme la demande en chauffage en fonction des températures permettant d'obtenir le confort attendu, a demandé plusieurs réajustements. Cependant, le suivi des consommations et des températures, réalisé par le bureau d'étude Polenn permet de mettre en évidence des points de dysfonctionnement et de les corriger.

TEMOIGNAGES

« Un beau projet pour tous les acteurs, de la conception à la réalisation. On a senti une motivation et un investissement très fort des entreprises au cours de la réalisation du chantier, avec une volonté de réussir un projet exemplaire. »

« Les contraintes du projet, la réglementation thermique, l'étanchéité à l'air et les nouveaux procédés constructifs ont permis une montée en compétence des entreprises notamment avec une formation sur l'étanchéité à l'air dispensée par TyEco² »

« Ce bâtiment prouve que l'on peut trouver des solutions performantes et durables dans un milieu urbain dense »

La maîtrise d'ouvrage

DEMARCHES / LABELS / CERTIFICATIONS

La réhabilitation-extension de la MCE a été lauréate de l'appel à projets « Bâtiment basse consommation énergétique 2011 », financé par l'Agence de l'environnement et de la

maîtrise de l'énergie (Ademe) et la Région Bretagne, dans le cadre du contrat de projets État-Région 2007 - 2013.

Une démarche HQE®, mise en place et suivie par Menguy Architecte en qualité d'AMO HQE®, accompagné par le bureau d'étude Polenn, a été tenue tout au long du projet et

a permis d'orienter chacun des choix dans un objectif clair de respect de l'environnement. Ainsi, les niveaux de performance de chacune des 14 cibles de la démarche HQE® ont été constamment évalués au cours des différentes phases, de la conception jusqu'à la réalisation. Parmi les 14 cibles, 3 sont jugées très performantes, 5 performantes et 6 de base. Pour rappel, la démarche HQE® impose un minimum de 3 cibles très performantes, 4 performantes et 7 de base.

Un exemple de mise en oeuvre issue de la démarche HQE® est l'élaboration d'une charte de chantier à faibles nuisances signée entre la Ville de Rennes et les entreprises en charge des travaux. Les différents onglets de cette fiche détaillent l'impact de cette charte sur les déchets, le confort et la santé.

Les 14 cibles de la démarche HQE®

Eco construction

Cible 1 Relations harmonieuses des bâtiments avec leur environnement immédiat

Cible 2 Choix intégré des produits, systèmes et produits de construction

Cible 3 Chantier à faible impact environnemental

Eco-gestion

Cible 4 Gestion de l'énergie

Cible 5 Gestion de l'eau

Cible 6 Gestion des déchets d'activité

Cible 7 Maintenance - Pérénnité de performances environnementales

Confort

Cible 8 Confort hygrométrique

Cible 9 Confort acoustique

Cible 10 Confort visuel

Cible 11 Confort olfactif

Santé

Cible 12 Qualité sanitaire des espaces

Cible 13 Qualité sanitaire de l'air

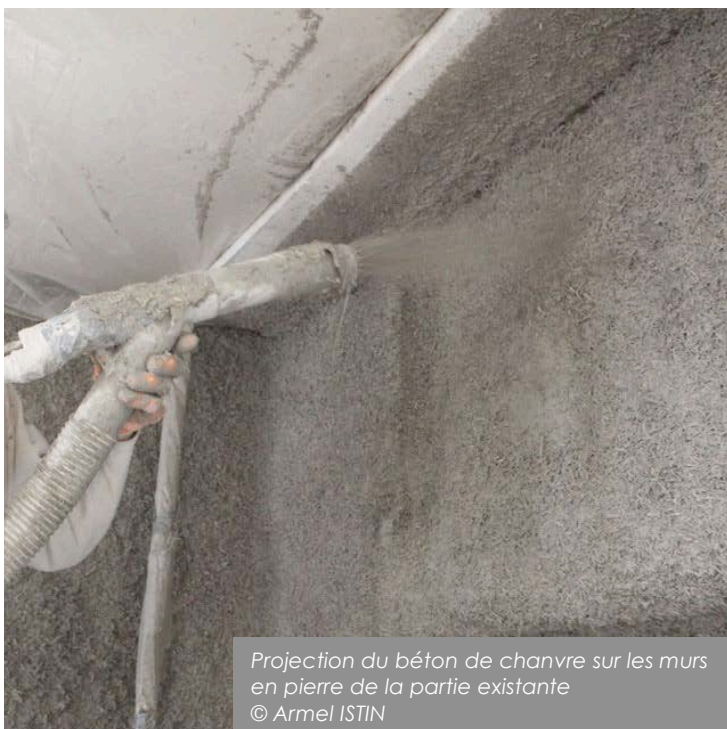
Cible 14 Qualité sanitaire de l'eau

DESCRIPTION

MODE CONSTRUCTIF

Pour la réhabilitation de la partie existante, l'utilisation du chaux-chanvre a permis la mise en oeuvre de matériaux bio-sourcés respectant la perspiration des murs au rez-de-chaussée. A l'étage, l'isolation en Métisse® couplée à un doublage en Fermacell® permet de répondre aux exigences du label BBC Effinergie.

Pour l'extension, le mode constructif choisi est le panneau de bois type KLH® couplé à une isolation par l'extérieur. Cette structure en bois repose sur un premier niveau en maçonnerie banchée.



Projection du béton de chanvre sur les murs en pierre de la partie existante
© Armel ISTIN

ENVELOPPE

L'organisation de la parcelle ne permettant pas une orientation optimale du bâtiment, des efforts ont été portés sur l'enveloppe du bâtiment pour atteindre les objectifs de performance énergétique du label BBC Effinergie.

Composition (extérieur vers intérieur)		Epaisseur d'isolant (cm)	U (W/m2.K)
Réhabilitation bâtiment Le Ray			
Mur pierre + enduit chaux	Pierre / enduit chaux chanvre	8	0,825
Mur pierre + Métisse®	Pierre / Métisse® dans ossature bois / Fermacell®	10	0,351
Plancher sous comble	Bois / laine de verre en deux épaisseurs croisées	12/20	0,130
Sol sur terre plein	Béton	0	0,637
Sol sur local non chauffé	Béton / PSE	13	0,259
Menuiseries Bois	Double vitrage à isolation renforcée et remplissage argon		Uw = 1,6
Extension			
Mur rdc enterré	Béton / Métisse® dans ossature bois / Fermacell®	10	0,224
Mur rdc sud	PSE / Béton / Fermacell®	10	0,336
Mur rdc Nord	PSE / Béton / Fermacell®	10	0,337
Mur sur Local non chauffé	Béton / PSE / BA13	10	0,270
Mur étage	Bardage / Laine de verre / Panneau de bois / BA13	20	0,146
Toiture zinc	Zinc / Lame d'air / Laine de verre / BA13	30	0,113
Toiture terrasse rdc	PSE / Béton / Laine de verre	20/10	0,116
Toiture terrasse R+3	PSE / Panneau de bois / Laine de verre	20/10	0,112
Sol sur terre plein	Polystyrène extrudé / Béton	8	0,186
Menuiseries	Bois / Double vitrage à isolation renforcée et remplissage argon		1,8
Mur rideau	Métal / Double vitrage à isolation renforcée et remplissage argon		1,40
Verrière	Métal / Double vitrage à isolation renforcée et remplissage argon		1,8
Porte pleine	Porte opaque pleine isolée		1,5

SYSTEMES

Ventilation	Centrale double flux avec by-pass
Chauffage	Chaudière gaz condensation Atlantic Guillot 60kW modèle Azurinox. Circuits indépendants avec pompe à débit variable de classe A.
Eau Chaude Sanitaire	Vu les faibles besoins en ECS, le recours à des panneaux solaires thermiques a été écarté. La production est locale, au plus près des points de puisage, avec des ballons électriques de petite capacité. Il n'y a pas d'ECS dans les sanitaires.

FOCUS TECHNIQUE : LA STRUCTURE EN PANNEAUX DE BOIS CONTRECOLLES

Dans le programme de la MCE, la structure bois utilisée pour l'élévation des 3 niveaux de l'extension est faite à partir de panneaux contrecollés KLH®. Ces panneaux sont constitués de planches d'épicéa empilées en couches croisées, collées entre elles sous haute compression pour former des éléments en bois massif de grand format. Ces panneaux ont été utilisés pour la réalisation de planchers et de murs porteurs.



Coupe transversale d'un panneau de bois massif à gauche et mise en oeuvre en planchers et en cloisons à droite / © Armel ISTIN

Les avantages des panneaux de bois massif :

- Les caractéristiques propres du matériau en plis croisés lui confèrent une haute résistance mécanique et rendent possible son utilisation pour des portées importantes évitant la mise en place de poteaux dans un ouvrage en ossature bois. Cette résistance mécanique permet également aux panneaux de se substituer aux voiles béton.
- Ces panneaux sont préfabriqués en atelier à l'aide de machines à commande numérique qui permettent de tailler des pièces pouvant aller jusqu'à 16,5 m de longueur et 2,95 m de hauteur (source : CNDB).
- La préfabrication des panneaux en atelier permet un temps de présence sur le chantier réduit, ce qui est un point positif dans le cadre d'un chantier à faible nuisance. Ce choix est d'autant plus justifié en site urbain ou sur des projets de grande envergure.
- La réalisation de chantier par voie sèche permet de gagner du temps et d'économiser la ressource en eau.
- L'intégration du bois permet un moindre impact environnemental et est donc bénéfique dans l'analyse de cycle de vie du bâtiment.
- Les panneaux sont étanches à l'air et limitent donc l'utilisation de membranes ou autre matériaux supplémentaires pour la réalisation de l'étanchéité à l'air.
- En lien direct avec la quantité de matériaux mis en oeuvre, la capacité thermique (inertie) est plus importante qu'en ossature bois et permet un déphasage et une meilleure linéarité des températures.
- L'hygrométrie va également être liée à la quantité de matière mis en oeuvre, elle sera d'autant mieux gérée que les panneaux de bois massif seront en contact direct avec l'air intérieur.
- Il est possible de rester sur une finition brute sans mise en oeuvre d'un parement. L'effusivité du matériau bois plus faible, que celle du béton, participe également au confort des usagers.

TERRITOIRE ET SITE

MOBILITE

Le site, en plein coeur de Rennes, est desservi par les gares SNCF et routière, par le métro et par le bus. L'accès piétonnier et l'utilisation des transports en commun sont donc favorisés.

PATRIMOINE

Le choix a été fait de conserver le bâtiment existant. Ce bâtiment, construit par l'architecte Emmanuel Le Ray en 1931 était un commissariat de police. Cette construction aux qualités architecturales indéniables a conservé quasiment son aspect d'origine, à l'exception d'une extension à toiture terrasse, côté ouest et des sanitaires, transformés en locaux de travail depuis que le bâtiment a été affecté à la Maison de la Consommation et de l'Environnement.

Les interventions sur cette construction existante ont été volontairement minimalistes et ont permis de conserver la lecture architecturale.

FONCIER

La volonté de conserver le bâtiment existant tout en densifiant le rez-de-chaussée a fait parti des objectifs relatifs au foncier. Ainsi, le Centre de ressources d'éducation à l'environnement et au développement durable a été intégré à ce bâtiment. D'autre part, en réponse à l'emprise au sol limitante, l'extension a été construite sur quatre niveaux, permettant d'augmenter la capacité d'accueil du site. Le projet final propose donc 1380 m² de surface disponible contre 380m² auparavant.



Vue d'ensemble
© Armel ISTIN

URBANISME

Le projet est situé à proximité immédiate de la gare de Rennes, dans l'emprise de la ZAC Charles de Gaulle, en secteur UG 1 du Plan Local d'Urbanisme.

Le terrain est bordé par trois voies :

A l'est, le boulevard Magenta, une artère importante, débouche sur la Place de la Gare.

Au sud, la rue Gurvand, rue secondaire, à sens unique et forte déclivité.

Côté ouest, l'Esplanade Charles de Gaulle avec une petite voie de desserte de l'espace vert bordant les Champs Libres et l'arrière des propriétés de la rue Gurvand. Cette voie est en surplomb d'environ quatre mètres par rapport au terrain.

L'aménagement du terrain résulte des choix architecturaux appliqués au plan de masse, des besoins fonctionnels et des possibilités offertes par le PLU, ce dernier autorisant une emprise au sol de 80% de la surface du terrain.

Le parti pris, arrêté après concertation avec l'architecte des bâtiments de France et l'urbaniste de la ZAC Charles de Gaulle, a pour première finalité de dégager au mieux la fenêtre urbaine existante entre l'Esplanade Charles de Gaulle et la place de la Gare et, par extension, le futur projet EuroRennes.

PAYSAGE

L'idée de placer le jardin sur le toit du rez-de-chaussée permet d'obtenir une continuité visuelle entre l'esplanade et l'ensemble de la MCE. En effet, cette solution permet de corriger la différence de niveau de quatre mètres entre les deux terrains et ainsi d'avoir un ensemble cohérent sans rupture.



Terrasse plantée – rez de jardin
© Armel ISTIN



Ruches
© Armel ISTIN

BIODIVERSITE

Des espaces paysagers ont été aménagés tels que la terrasse plantée et le patio ainsi que des équipements favorisant la biodiversité :

- des nichoirs pour hirondelles, mésanges, rouges-queues, martinets et chouettes sont intégrés dans le bâti ;
- une ruche est installée sur la terrasse-jardin ;
- dans le grenier, un "gîte" pour chauves-souris a été spécialement aménagé.

BIOCLIMATISME

La forme, l'emplacement et les accès de la parcelle en milieu urbain dense ont induit une implantation du projet peu optimale : il y a peu de surface de façade au sud, ce qui ne permet pas de bénéficier suffisamment des apports solaires passifs. Les concepteurs ont donc cherché à optimiser les autres facteurs du bioclimatisme à savoir, une enveloppe performante et un positionnement de l'extension en retrait du boulevard principal permettant de s'affranchir des masques solaires existants.

BESOINS ENERGETIQUES

Les études thermiques RT 2005 et RT Existant ont été réalisées avec pour objectif d'atteindre le niveau BBC Effinergie correspondant à une consommation conventionnelle inférieure à une consommation conventionnelle de référence de 56 kWhep/m².an

L'étude RT 2005 a été réalisée avec le logiciel réglementaire Climawin2005 de BBS SLAMA

ENERGIES RENOUVELABLES

Une membrane photovoltaïque de 121 m² est déployée sur le toit d'une puissance de 4,9 kWc.

USAGERS

Un guide d'utilisation du bâtiment a été rédigé et remis aux différents occupants de la Maison de la Consommation et de l'Environnement lors de la réception du lieu. Ce guide illustre, entre autres, les différents équipements présents et leur fonctionnement. Des notes concernant le comportement à adopter pour le bon usage du bâtiment et sa pérennité y sont ajoutées. La rédaction a été faite de manière à ce que tout nouvel entrant puisse comprendre le fonctionnement du bâtiment.

Un afficheur de production photovoltaïque sera présent dans le hall d'accueil et

Consommations conventionnelles (chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, auxiliaires en kWhep/m².an)

Extension Cep	51,54
Cep ref	56
Rénovation Cep	55,9
Cep ref	56

Etanchéité à l'air

Q4 (m3/(h.m2))	0.68
-----------------------	-------------

Calcul des températures intérieures d'été (Tic)

Extension (TIC)	31.38°C
Rénovation (TIC)	31.13°C

Calcul des déperditions UBât (W/m².K)

Extension	0.369
Rénovation	0.744

renseignera sur la production instantanée et cumulée des panneaux photovoltaïques ainsi que sur la quantité d'émission de gaz à effet de serre évitée. Le rôle de cet écran est de sensibiliser les visiteurs aux énergies renouvelables.

De façon à responsabiliser les utilisateurs, un usage modéré des automatismes en éclairage a été souhaité. Le système de gestion de l'éclairage, dans les bureaux notamment, est semi-automatique. Le principe est de laisser la main aux utilisateurs qui doivent eux-mêmes allumer et éteindre la lumière. A chaque allumage une analyse est lancée pour une graduation en fonction

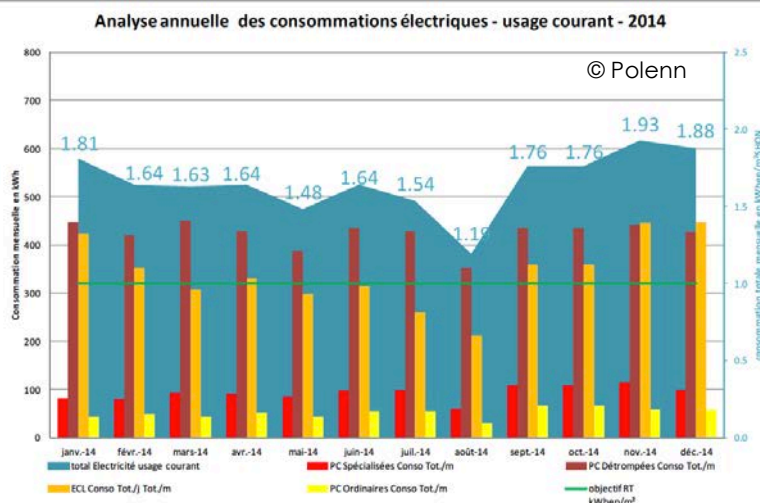
de la lumière naturelle : la variation de l'intensité lumineuse est pilotée par le capteur de luminosité pour ajuster le bon rapport entre éclairage naturel et artificiel. La dérogation est possible en appuyant sur le bouton poussoir.

MESURES ET EVALUATIONS

Des dispositifs de suivi du fonctionnement des centrales de ventilation, des consommations de chauffage et des températures intérieures par partie de réseau ont été mis en place. Les résultats pour l'année 2014 permettent d'établir un premier bilan.

L'électricité en usage courant

Les consommations des usages courants sont stables. Il y a une légère baisse des consommations en mai et en août, représentative de la baisse de fréquentation. L'objectif annuel de consommation d'énergie primaire pour l'éclairage est fixé par la RT à 12 kWhep/m² de SHON pour ce bâtiment. Les dispositifs économes permettent de consommer 38% de moins en moyenne soit 7,48 kWhep/m² de SHON en 2014. La consommation des autres usages représente 12 kWhep/m² de SHON/an. La production d'eau chaude sanitaire est principalement à l'origine de la consommation sur les prises spécialisées. Elle

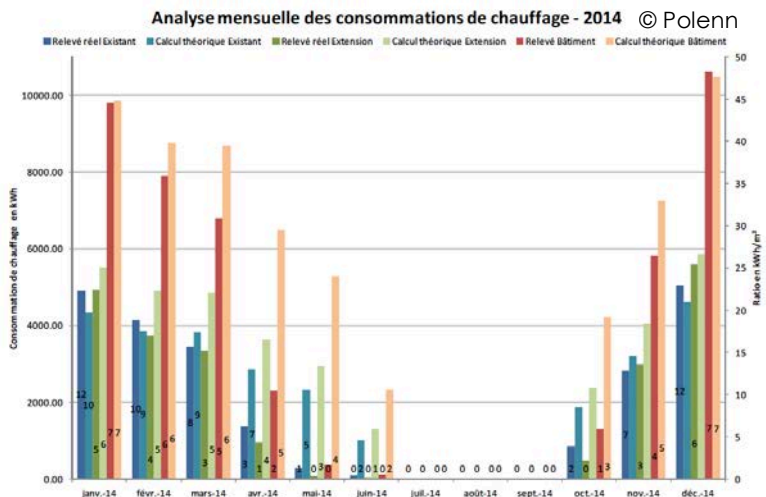
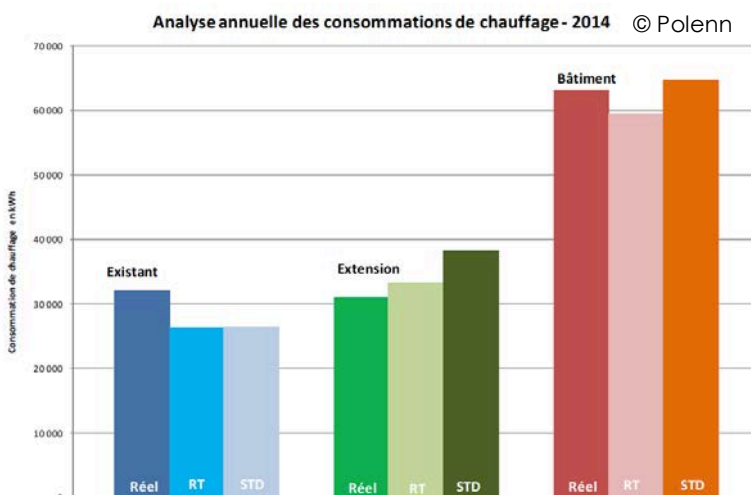


représente 2 kWhep/m² de SHON. La consommation sur les prises détrompées est le principal poste consommateur d'énergie (9,26 kWhep/m² de SHON.) Elle est cohérente

avec un usage de bureaux économes, environ 8 à 10 kWhep/m² de SHON par an (données Energetech/Ademe)

Le chauffage

La consommation théorique est calculée à partir des DJU (Degré Jour Unifié) 2014 et des déperditions du bâtiment (étude thermique réalisée en phase conception) ainsi qu'à partir des rendements théoriques des équipements techniques. La consommation réelle provient des valeurs relevées via l'instrumentation du bâtiment. Pour les mois les plus froids, la consommation réelle est très proche de la consommation théorique calculée. En revanche, sur la période d'intersaison (fin de période de chauffe), les consommations réelles observées sont très inférieures aux consommations théoriques calculées. Il apparaît enfin que le bâtiment rénové est légèrement plus consommateur que prévu en période hivernale. Cela s'explique notamment par un fonctionnement non maîtrisé de la centrale de ventilation.



Facteurs d'incertitudes

- Les apports solaires et internes ainsi que l'intermittence sont estimés de manière empirique (réduction des besoins respectivement de 25% et 20%)
- Le test d'étanchéité à l'air n'a pas été revalorisé dans le calcul des déperditions (le test final donne un meilleur résultat que l'hypothèse prise en conception)
- L'automate renvoie ponctuellement des valeurs erronées en particulier sur le circuit 2 (RDC existant)

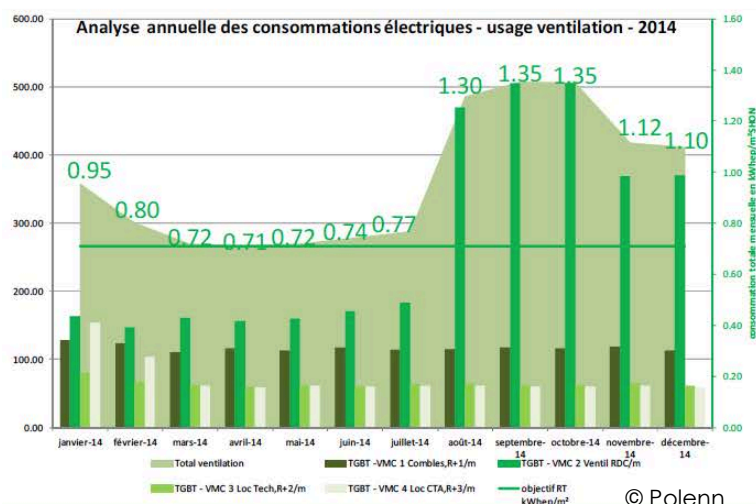
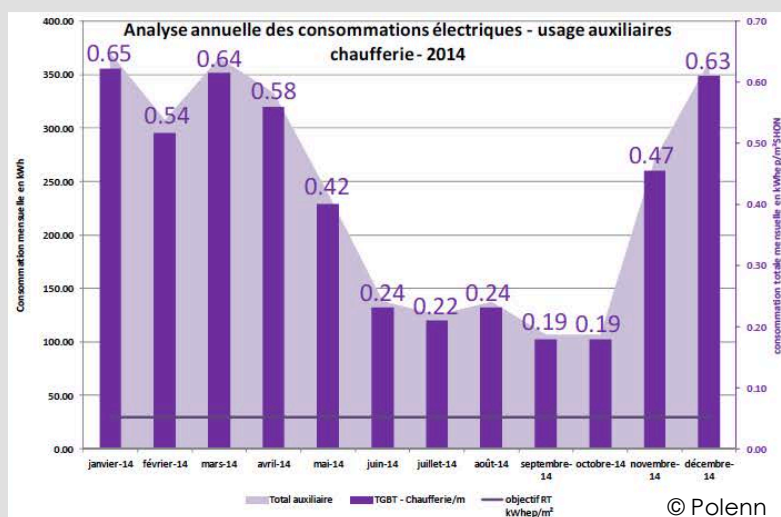
En moyenne, le ratio consommation/DJU obtenu est de l'ordre de 23,4 sur cinq mois d'hiver et la consommation de chauffage de l'ordre de 5,8 kWh/m²/mois. Pour mémoire, le ratio annuel consommation/DJU initial était de 28,1 avec une consommation de chauffage de 84MWh/an sur le bâtiment existant avant travaux soit 22kWh/m²/mois environ sur 7 mois de chauffage.

Les consommations de chauffage ont donc été réduites d'un facteur 4

La simulation thermique dynamique (STD) a été corrigée pour tenir compte des DJU et du comportement réel des usagers (fréquentation et apports internes) ainsi que des modifications intervenues en phase chantier (vitrages, enduit). Les consommations estimées annuellement en STD étaient légèrement inférieures sur le bâtiment rénové et légèrement supérieures sur le bâtiment neuf. Après résolution des problèmes de régulation rencontrés sur le chauffage et la ventilation, le bâtiment devrait à terme consommer moins que ne le prévoit la STD.

Les auxiliaires de chauffage

La consommation des auxiliaires en chaufferie est 5 à 6 fois supérieure à celle calculée réglementairement en période de chauffe. La consommation des équipements de GTB et de régulation rattachés à l'armoire chaufferie représente 1/3 de la consommation totale (visible sur la période estivale). Cela confirme que le calcul réglementaire sous-estime fortement la consommation des auxiliaires.



La ventilation

La consommation d'électricité sur le poste ventilation est cohérente avec l'objectif fixé à 0.7kWh/m² SHON/mois en RT. Il existe cependant une forte augmentation de la consommation sur la période estivale et en fin d'année pour la VMC 2 que l'on explique par le déclenchement du freecooling de manière inopinée. Cette erreur de programmation a été corrigée en décembre.

EAU

GESTION DES EAUX DE PLUIE

Un système de récupération des eaux pluviales a été mis en place. Il est constitué de 2 cuves :

- 500 l dans le patio (eaux de ruissellement de la couverture du bâtiment existant)
- 750 l dans le jardin du R+1 (eaux de ruissellement de la toiture du bâtiment neuf)

L'eau ainsi récupérée est utilisée exclusivement pour l'arrosage des jardins.

Les plantations extérieures ainsi que le patio permettent de limiter le coefficient d'imperméabilisation de la parcelle.

ECONOMIE ET REUTILISATION DE L'EAU

Pour répondre aux exigences de réduction de la consommation conventionnelle de la cible 5 de la démarche HQE® (Gestion de l'eau) le bâtiment dispose d'équipements hydro-économiques : régulateurs de

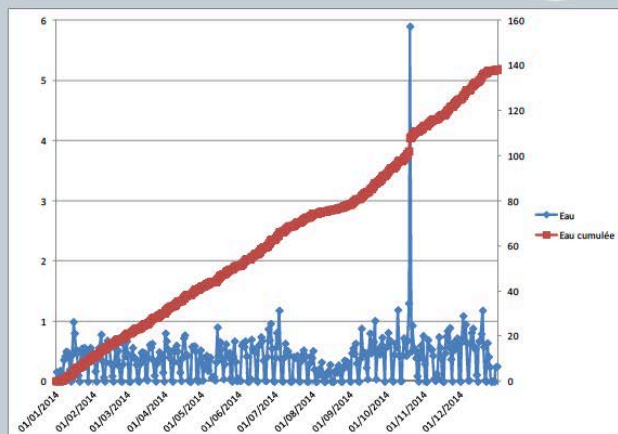
pression, robinetteries temporisées avec limiteur de débit, chasse d'eau 3/6L. Les compteurs d'eau présents sur l'alimentation générale et l'alimentation de la chaufferie et raccordés sur la GTC pour une détection de fuite et une bonne maîtrise des consommations permettent également de faire un bilan des consommations. Les chiffres et commentaires sont donnés dans le tableau ci-dessous pour l'année 2014.

ANNÉE 2014 : Période du 01 janvier 2014 au 31 décembre 2014 Etude des consommations énergétiques – Volet EAU

© Polenn

OBSERVATIONS:

- L'allure de la consommation journalière est cohérente avec un usage réduit en fin de semaine.
- Il existe quelques pics de consommation correspondant à un usage un peu plus intense que de coutume (peut-être lié à des ateliers particuliers) et un pic le 20 octobre correspondant à une consommation anormale. La baisse de fréquentation s'observe bien en période estivale et en fin d'année.
- en moyenne **8,5L/jour/pers** avec une fréquentation de 50 pers/jour ouvré ce qui est plus que cohérent avec un comportement éco-responsable (ratio ADEME 10 à 30L/Jour/pers en bureau).



Maison de la Consommation et de l'Environnement **mce** **POLENN** **RENNES**
TABLEAU DE SUIVI DES CONSOMMATIONS ET DU CONFORT THERMIQUE

DECHETS

DECHETS DE CHANTIER ET RECYCLAGE

Faisant partie de la cible 3 de la démarche HQE® (Chantier à faible nuisance), la gestion des déchets a été prise en compte. Malgré l'exiguïté du site, des bennes de tri ont été mises en place. Les bons de pesée et bordereaux de suivi des déchets ont permis de vérifier la bonne élimination/valorisation des déchets permettant de respecter le niveau de base de cette cible.

CYCLE DE VIE DU BATIMENT

Pour assurer l'adaptation du bâtiment aux usages à moyen et long terme, sa conception a été pensée avec une modularité des espaces quelle que soit l'activité. Ainsi, il est tout à fait possible, sans engager de travaux importants, de modifier la répartition et le nombre de bureaux selon les besoins.

Le bois, utilisé sous forme de panneaux massifs dans ce projet, est un matériau dont

les caractéristiques environnementales améliorent le bilan du cycle de vie du bâtiment. Cette amélioration porte notamment sur le bilan carbone grâce à la séquestration du carbone pour la croissance des arbres. La mise en œuvre de matériaux comme le Métisse® pour une partie de l'isolation ainsi que le béton de chanvre projeté participent à l'optimisation de l'impact environnemental du bâtiment.

CONFORT / SANTE

QUALITE DE L'AIR INTERIEUR

La qualité de l'air intérieur a été traitée de manière très performante au regard de la cible 13 de la démarche HQE®. Pour obtenir cette performance, plusieurs points de vigilance ont été retenus :

- les revêtements muraux, que ce soient les enduits chaux-chanvre ou les peintures, qui ont été choisis avec une très faible teneur en COV (<1g/l), répondent au niveau de traitement de la cible ;
- les panneaux contrecollés bois KLH® contiennent des colles exemptes de solvant et de formaldéhyde ;
- Le linoléum naturel composé d'huile de lin, de résine d'arbre, de liège et de jute présente un impact sanitaire moins élevé que les revêtements type PVC ;

- Les isolants (laine de verre, polystyrène...) ne sont pas en contact avec l'air intérieur car leur intégration pour l'isolation s'est faite par l'extérieur. Seule la laine de coton Métisse® classé A+ est située côté intérieur ;

- Les cloisons de doublage en plaques de Fermacell® sont composées de fibres de papier recyclé, de gypse et d'eau (sans ajout de liant supplémentaire). Par ailleurs, l'attribution du Certificat « produit non émissif » montre que la plaque fibres-plâtre Fermacell® et l'enduit pour joint respectent les exigences en matière de santé et d'écologie ;

- les plaques utilisées font partie de la gamme « Greenline® » bénéficiant de propriétés de nettoyage de l'air ambiant car enduites en usine d'une substance active à base de kératine ;

- le système de ventilation double flux garantit le bon renouvellement de l'air. Ce renouvellement est modulé par des sondes de présence et des sondes CO2, ce qui permet d'assurer un air de qualité tout en réduisant les consommations énergétiques. L'emplacement des prises d'air neuf et rejet d'air vicié a été décidé en cohérence avec le niveau de traitement de cette cible, c'est à dire éloigné de toute source de pollution et des espaces de détente ;

- les zones à polluants spécifiques bénéficient d'une ventilation particulière. L'atelier est mis en dépression pour limiter les risques de migration de polluant et dispose d'un bras articulé au-dessus de l'établi permettant d'approcher l'extracteur au plus près de la source de polluant.

BIEN ETRE DES OCCUPANTS

Confort thermique (été comme hiver)

Plusieurs leviers permettent le rafraîchissement des différentes zones du bâtiment durant les périodes d'été et d'intersaison si besoin : le by pass de l'échangeur double flux évite de préchauffer l'air

entrant, la ventilation est assurée de manière permanente et avec un débit plus élevé la nuit (135 m³/h au lieu de 90 m³/h) en fonction des zones et des températures mesurées. Tout ceci est assuré par un automate programmable.

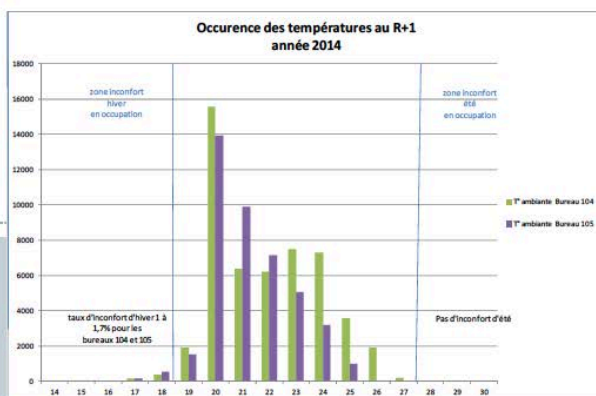
La limite du contrôle des surchauffes d'été est associée à la qualité des stores mis en place pour la protection des

vitrages de la façade ouest. En effet, ces derniers doivent être relevés dès qu'il y a du vent et n'assurent donc plus leur rôle de brise soleil.

Grâce aux relevés des températures, il a été remarqué que les surchauffes d'été ont été plutôt contrôlées mais que le confort d'hiver n'a pas été optimal comme en témoigne l'extrait du rapport ci-dessous.

ANNÉE 2014 : Période du 01 janvier 2014 au 31 décembre 2014 Etude du confort thermique

Niveau R+1



Niveau de confort thermique évalué

OBSERVATIONS :

- ✓ Sur la période d'occupation, le taux d'inconfort d'hiver est de l'ordre de 1 à 2% donc l'inconfort est jugé acceptable en regard de ces mesures. Toutefois les usagers se plaignent d'un inconfort en période froide amplifié le lundi matin.
- ✓ Il n'est pas observé d'inconfort d'été. Le premier étage bénéficie des ombres portées et de l'inertie du RDC.

NOTA: 1,5 mois d'interruption d'enregistrement des données sur deux périodes (du 29/04/2014 au 19/05/2014 et du 18/09/2014 au 08/10/2014)

Maison de la Consommation et de l'Environnement

mce

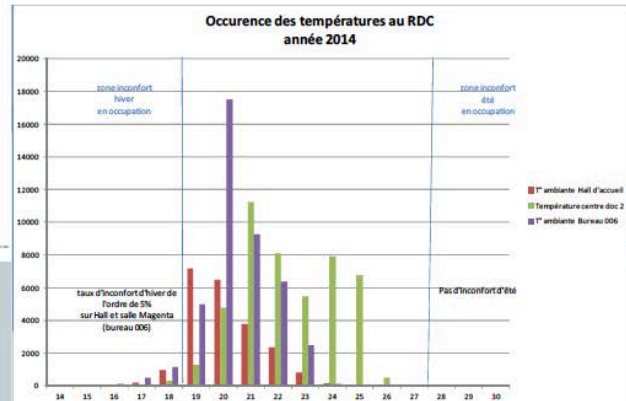
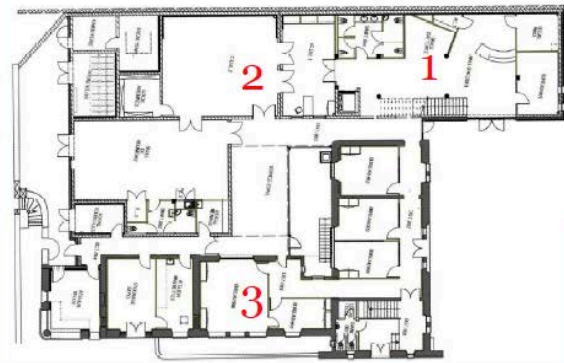
POLENN
LABORATOIRE DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

RENNES

TABLEAU DE SUIVI DES CONSOMMATIONS ET DU CONFORT THERMIQUE

ANNÉE 2014 : Période du 01 janvier 2014 au 31 décembre 2014 Etude du confort thermique

Niveau RDC



Niveau de confort thermique évalué

OBSERVATIONS:

- ✓ Il existe un nombre d'heure d'inconfort d'hiver significatif sur la période observée. En particulier dans la zone accueil (1) et le bureau 6 (3) sur lesquels il a été effectivement observé des dysfonctionnement de chauffage qui devrait être résolus prochainement.
- ✓ Ce nombre d'heures représente 5% du temps d'occupation (sur la base des températures de consigne en période de chauffe). Toutefois, le niveau de confort est détérioré des mouvements d'air froids dus à un déclenchement du freecooling en hiver résolu à la fin du mois de décembre.
- ✓ Il n'est pas observé d'inconfort d'été. L'inertie du bâtiment existant et le mode freecooling de la ventilation expliquent une bonne gestion de la température en été. La STD laissait craindre des surchauffes éventuelles dans le centre de documentation et la salle magenta qui ne sont pas apparues à ce jour, ces locaux demeurant moins utilisés que prévu dans les périodes chaudes.

NOTA: 1,5 mois d'interruption d'enregistrement des données sur deux périodes (du 29/04/2014 au 19/05/2014 et du 18/09/2014 au 08/10/2014)

Maison de la Consommation et de l'Environnement

mce

POLENN
INSTITUT DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

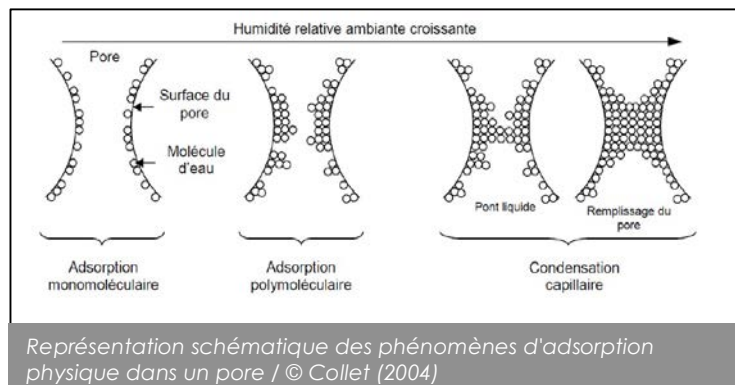
RENNES

TABLEAU DE SUIVI DES CONSOMMATIONS ET DU CONFORT THERMIQUE

Equilibre hygrothermique

La présence de béton de chanvre assure une meilleur hygrothermie dans le bâtiment. En effet, ce matériau possède, grâce à sa porosité dite "ouverte", la faculté d'échanger une grande quantité d'humidité avec l'air environnant. En outre, cette hygroscopicité élevée confère au béton de chanvre une perméabilité à la vapeur d'eau importante et fait de lui un excellent régulateur hydrique.

Le phénomène caractérisant ces échanges s'appelle l'adsorption physique.



Représentation schématique des phénomènes d'adsorption physique dans un pore / © Collet (2004)

ECLAIRAGE

Confort visuel

Une étude d'éclairement a été menée et a permis de mettre en évidence l'intérêt d'ajouter des fenêtres dans certains bureaux, conduisant à l'amélioration des conditions de confort visuel en uniformisant la répartition de l'éclairage naturel et donc en réduisant les contrastes.

Toutes les portes des bureaux ont été vitrées pour améliorer le niveau d'éclairement naturel.

La variation de l'intensité lumineuse est pilotée par le capteur de luminosité pour ajuster le bon rapport entre éclairage naturel et artificiel.

Eclairage naturel

Le patio offre un accès à la lumière naturelle à de nombreux espaces du rez-de-chaussée. Ces espaces sont pour l'essentiel dédiés à l'accueil du public et connaissent donc un passage fréquent. Le soin apporté à l'éclairage naturel en est d'autant plus appréciable.

ERGONOMIE ET ACCESSIBILITE

La réception du public dans le bâtiment se fait essentiellement au rez-de-chaussée mais tous les niveaux sont accessibles aux personnes à mobilité réduite, excepté l'étage de la partie ancienne. La jonction entre les deux bâtiments se fait également au rez de chaussée et est complètement de plain pied.



Patio du Rez de chausser / © Réseau Breton Bâtiment Durable

NUISANCES SONORES

La cible 9 de la démarche HQE® permet de fixer les objectifs à atteindre concernant le confort acoustique et donc de mettre en œuvre des solutions pour y répondre.

Entre les locaux

Les locaux techniques sont bien à l'écart des autres locaux de manière à minimiser les nuisances associées aux divers équipements. Ceux-ci ont fait l'objet d'une attention particulière quant à leur émission de bruit. Des pièges à sons ont été positionnés sur les centrales de la VMC double flux. La robinetterie a été choisie avec un label acoustique et les entrées d'air neuf autoréglables sont équipées pour une atténuation acoustique de 37 dB(A).

De manière générale, les cloisons séparatives ont été traitées techniquement de la manière suivante : plaques de gypse renforcées de fibres cellulose type Fermacell® + isolation en textile recyclé Métisse® d'une épaisseur de 10 cm.

Les faux plafonds sont constitués de panneaux acoustiques autoportants.

Au sol, une sous-couche en liège a été placée pour les locaux recevant du Linoléum atténuant les bruits d'impact.

Les parois vitrées ont été désolidarisées du sol, permettant d'interrompre la transmission des bruits d'impact. Un contrôle a posteriori de la performance acoustique a été réalisé et permet de confirmer la qualité de la gestion du confort acoustique.

La cible 9 (Confort acoustique) de la certification HQE® fixe des objectifs qui sont ici évalués grâce à la norme NFS 31.080 "Bureaux et espaces associés". Cette norme fixe une méthodologie de test et trois niveaux de performance selon les résultats obtenus :

Niveau Courant : correspond au niveau fonctionnel minimum, ne garantissant aucun confort acoustique.

Niveau Performant : ce niveau assure un confort acoustique propice au travail, allant au-delà du niveau « courant ».

Niveau Très Performant : correspond à des niveaux acoustiques maximaux rendus possibles par l'action sur l'ensemble des différents éléments de la construction de l'ouvrage. Ce niveau vise l'amélioration des communications utiles et la suppression des bruits superflus.

Pour la MCE, les résultats obtenus sur l'étude des bruits d'impact et aériens sont de niveau performant ou très performant selon les cas et permettent de répondre aux exigences de la norme HQE® avec un isolement acoustique des bureaux individuels $D_{nt,A,w} > 30\text{dB(A)}$ et un niveau de bruit d'impact transmis dans les bureaux individuels $L_{nT,w} < 60\text{dB}$.

Depuis l'extérieur

L'implantation de l'extension a été faite en recul du boulevard Magenta, principale source de pollution sonore externe.

Le patio (espace de détente) a été positionné au cœur du complexe de bâtiment, à l'abri des nuisances extérieures.



Traitement acoustique : désolidarisation du sol des cloisons vitrées
© Armel ISTIN

COÛT DE CONSTRUCTION

Coût de construction par lot (en € HT)	
Démolition - Désamiantage - Déconstruction - Dépose	28 003,60
Gros oeuvre - Maçonnerie - Charpente - Couverture - Etanchéité - Bardage - Menuiseries extérieures	1 504 842,29
Cloisons - Doublages	119 249,88
Chauffage - Plomberie - Sanitaire - Ventilation	264 390,53
Electricité - Courants faibles	162 888,31
Menuiseries intérieures	146 951,00
Revêtements de Sols et Murs	134 076,46
Faux plafonds	70 350,71
Peinture	75 680,33
Ascenseur	26 000,00
Serrurerie	110 000,00

MIXITE URBAINE ET FONCTIONNELLE

La Maison de la Consommation et de l'Environnement, par ses fonctions et son usage, est un modèle de mixité. En effet, les associations qui occupent les lieux favorisent le vivre ensemble dans leur mission mais également au travers du bâtiment, notamment par la mutualisation de l'espace de ressources documentaires, de la salle de réunion et d'un jardin.

LIEN SOCIAL

L'utilisation du Métisse® pour l'isolation participe à l'encouragement de la démarche d'insertion sociale développée par Le Relais, producteur de ces panneaux de fibres recyclées.

Le Relais est un réseau d'entreprises qui agit depuis 30 ans pour l'insertion de personnes en situation d'exclusion, par la création d'emplois durables. Membre d'Emmaüs France, il base son action sur la conviction que le retour à l'emploi des personnes en difficulté est un moyen de les aider à préserver leur dignité et à retrouver une place dans la société. Il a développé pour cela plusieurs activités économiques, qui lui ont permis de créer à ce jour plus de 2 400 emplois.

Parmi celles-ci, la collecte / valorisation textile a connu un rapide développement. En quelques années, le Relais a développé une véritable filière industrielle, se hissant au rang de leader français : seul opérateur à maîtriser toute la chaîne de la valorisation textile, il assure aujourd'hui 55% de la collecte en France,

gère 16 centres de tri et valorise 90 % des textiles collectés.

Le Relais a aussi inventé un modèle d'entreprise innovant, l'Entreprise à But Socio-économique, qui place son développement au service de l'Homme.

Le développement de Métisse® intervient dans la continuité de cette démarche. Il répond à la nécessité de trouver de nouveaux débouchés pour mieux valoriser les matières, et créer ainsi de nouveaux emplois.

L'aménagement extérieur constitue une vitrine du travail engagé par les associations de la MCE pour la promotion du jardinage au naturel et pour favoriser le retour de la nature en ville.

CHANTIER

Durant le chantier, une formation sur l'étanchéité à l'air dispensée par TyEco2 a permis d'augmenter le savoir-faire des entreprises.

L'utilisation du béton de chanvre en projection pour l'isolation des murs de l'ancienne bâtisse donne de la visibilité à cette technique cohérente en réhabilitation.

La mise en place et la présentation de la charte chantier à faible nuisance a permis de sensibiliser les entreprises intervenantes, qui peuvent



dorénavant mettre en avant ce savoir-faire. Une notice pour les compagnons, contenant une classification

pour le tri des déchets, a également été distribuée.

GOUVERNANCE

MOBILISATION DES ACTEURS EN PHASE CONSTRUCTION

Le simple fait d'avoir engagé un chantier dans une démarche HQE® avec un niveau de performance énergétique élevé a fortement mobilisé les entreprises. Chaque entreprise a pu ainsi monter en compétence comme, par

exemple, pour la réalisation de l'étanchéité à l'air ou le respect de la démarche chantier à faibles nuisances.

DEFINITION DES BESOINS

La volonté politique d'un programme exemplaire pour ce projet et la confiance accordée aux services de la ville pour diriger sa réalisation ont été la base d'un travail

collectif et partagé. Collectif par le choix d'intégrer dans l'équipe de conception à la fois un bureau d'étude thermique et une assistance à maîtrise d'oeuvre HQE® autour des services de maîtrise d'oeuvre de la ville de Rennes. Partagé avec les associations occupant la MCE qui ont été consultées pour la définition des besoins et toujours informées des choix et solutions constructives retenues.

PRISE EN MAIN

Le 26 novembre 2013, lors de la réception du bâtiment, une réunion d'information conduite par le bureau d'étude Polenn a été organisée pour les associations de la MCE en tant qu'utilisateurs. Cette présentation a permis de rappeler l'importance de l'implication des usagers pour le bon fonctionnement du bâtiment. Parallèlement à cette présentation, un guide de l'utilisateur a été remis à chacun.



© Polenn Ingénierie de la performance énergétique

INTERVENANTS

CORPS D'ETAT	NOM
DEMOLITION - DESAMIANTAGE - DECONSTRUCTION - DEPOSE	CHARIER TP
GROS OEUVRE - MAÇONNERIE - CHARPENTE - COUVERTURE - ETANCHEITE - BARDAGE - MENUISERIES EXTERIEURES	SOGEA
CLOISONS - DOUBLAGES	BREL
CHAUFFAGE - PLOMBERIE - SANITAIRE - VENTILATION	FEE
ELECTRICITE - COURANTS FAIBLES	GTIE TMT
MENUISERIES INTERIEURES	BERGOT PERCEL
RETELEMENTS DE SOLS ET MURS	MARIOTTE
FAUX PLAFONDS	BREL
PEINTURE	SMAP
ASCENSEUR	KONE
SERRURERIE	GEOMETAL

Grille d'analyse du Réseau Breton Bâtiment Durable

Les fiches retour d'expérience 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

Avec les partenaires de nos actions



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



Le Réseau Breton Bâtiment Durable est membre du Réseau BEEP.

