

08 / 2017



(R)éveillons nos pratiques



REPORTAGE CHANTIER



Construction BEPOS du siège de la Communauté de Communes du Val de Drôme en Biovallée Eurre (26)

___ Zooms sur _____

- Les façades bois préfabriquées isolées en paille _____ p. 10
- Le confort acoustique _____ p. 17

Les témoignages - les détails constructifs - les photos de chantier

Centre d'échanges et de ressources « bâtiments et aménagements durables » en région Auvergne-Rhône-Alpes

Avec le soutien de :



Ce programme d'action est cofinancé par l'Union européenne

Ce livret présente le reportage chantier réalisé par Ville et Aménagement Durable en 2017 sur la construction du siège de la Communauté de Communes du Val de Drôme en Biovallée situé à Eurre. Il a été établi sur la base de visites réalisées entre novembre 2016 et mars 2017 puis d'échanges avec différents acteurs du projet et en particulier : M. Serret, Président de la Communauté de Communes du Val de Drôme en Biovallée ainsi que le chargé de mission en charge de ce projet, Thomas Braive de l'agence Atelier de la place, Hubert Fèvre et Armonie Marchand de Gaujard Technologies, André Diviani et Laurent Darne de Diviani Charpentes, Thomas Laquerrière de C+POS, Marc Duhil et Bastien Francony d'Echologos. Nous remercions l'ensemble de ces acteurs pour leurs contributions au reportage. Les informations qu'il contient n'engagent en rien les acteurs du projet.

Crédit photo (sauf mention contraire) :

Communauté de Communes du Val de Drôme en Biovallée. Crédit photo vue aérienne de la page de garde : Diviani Charpentes.

SOMMAIRE

FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET	03
LE CHANTIER	04
LES GRANDS CHOIX DE CONCEPTION	05
ZOOM SUR :	
1) Les façades bois préfabriquées isolées en paille	10
2) Le confort acoustique	17
EN IMAGES	18
POINTS CLÉS	19

LES REPORTAGES CHANTIERS VAD permettent de traiter une opération de construction ou de réhabilitation de bâtiments performants en phase mise en œuvre et de faire des zooms sur des phases spécifiques (pose des balcons désolidarisés, mise en œuvre de l'étanchéité à l'air, de l'isolation, etc.) du chantier. Ils sont illustrés par des photos de chantier, des plans et schémas techniques et complétés par l'expertise des acteurs du projet.



D'autres reportages seront réalisés par Ville et Aménagement Durable. N'hésitez pas à nous contacter si vous souhaitez nous informer d'un projet pouvant faire l'objet d'un reportage.

FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET

SIÈGE DE LA COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU VAL DE DRÔME EN BIOVALLÉE



La Communauté de Communes du Val de Drôme en Biovallée (CCVD) est une structure intercommunale située au cœur du département de la Drôme et qui réunit 30 communes. Elle appuie sa stratégie sur ses atouts et ressources locales. Si l'eau - la rivière Drôme - est la source d'un déploiement sans précédent dès les années 70, le secteur de l'énergie devient un facteur de développement et un enjeu majeur pour le territoire. La CCVD réalise son nouveau siège

sur l'Écosite du Val de Drôme, vaste espace dédié au développement durable qui accueille entre autres, un hôtel d'entreprises, une pépinière d'entreprises et Biovallée - Le Campus. La conception s'axe autour de 3 points : la réalisation d'un bâtiment bioclimatique et à énergie positive, l'utilisation renforcée de matériaux à faible impact sanitaire et de ressources locales, l'évolutivité des lieux avec une disposition favorisant le travail collaboratif.



ACTEURS DU PROJET

Maître d'ouvrage :
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES
DU VAL DE DRÔME EN BIOVALLÉE

Équipe de maîtrise d'œuvre :

Architecte mandataire : ATELIER DE LA PLACE, Architecte DET : ATELIER GALLET, OPC : CABINET PHIDIAS, Économiste : IDE DE PROJET, AMO BEPOS : C+POS, BET structure bois : BET GAUJARD, BET structure béton : BE2TL, BET fluides : BET CET,

BET Acoustique : ECHOLOGOS, Bureau de contrôle : APAVE, Coordonnateur SPS : ATTEST, Géotechnicien G2 AVP : EG SOL

Entreprises :

Gros-œuvre terrassement : BERNAUD BÂTIMENT, Ossature bois/remplissage paille/enduit sur façade : DIVIANI CHARPENTES, Étanchéité : SOBRABO, Menuiseries ext bois : SAVIGNON SA, Menuiseries int : CRESTOISE DE

MENUISERIE, Cloisons/Isolation/Faux-plafonds/Sols souples et peinture/Faïences : GÉNÉRALE TEDESCHI, Chauffage/Climatisation : BUSSEUIL SA, Electricité : CONTACT ÉLECTRICITÉ, Serrurerie : LADREYT MÉTALLERIE, Agencement intérieur : MENUISERIE DESGRANGES

SURFACE : 1 375 m² SU

COÛTS (JUILLET 2017) : 2 476 000 € HT

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

Isolation des parois : façade extérieure ossature bois en remplissage par bottes de paille posées de 36 cm ($\lambda=0,056$ W/m.K) sur ossature en béton, enduit de façade à la chaux minérale, $U=0,16$ W/m².K

Plancher bas : terre plein avec isolation verticale PSE Th30 en périphérie, $U_{eq}=0,4$ W/m².K

Toiture : terrasse béton isolée avec 26 cm de laine de roche ($\lambda=0,040$ W/m.K), $U=0,11$ W/m².K

Traitement de ponts thermiques : dalles et refends ne traversant pas la façade, continuité d'isolant entre façade paille et isolation des toitures terrasses et avec interposition d'une planelle isolante, retour d'isolant sur les parois du lanterneau, menuiseries positionnées en continuité de l'isolant, $U_{eq}=0,16$ W/m².K (20,5 % des déperditions totales)

Menuiseries : bois double vitrage, Ujn moyen fenêtres = 1,5 W/m².K, volet coulissant bois persienné (commande manuelle)

Étanchéité à l'air : particulièrement soignée à la conception via un carnet de détails précis réalisé par la maîtrise d'œuvre en phase DCE. Tests d'étanchéité à l'air, intermédiaire

et à réception, afin de vérifier la bonne mise en œuvre des matériaux prescrits à cet effet

Ventilation : double flux centralisée avec récupération de chaleur

Chauffage : mixte bois / gaz

- Chaudière bois - modulante 33-100 kW
- Chaudière gaz propane 100 kW

Émission par plafond chauffant rayonnant avec béton apparent afin de maintenir l'accès à l'inertie. Régulation par local par l'intermédiaire d'une vanne thermostatique avec tête thermostatique déportée

Rafraîchissement : confort thermique d'été assuré par des solutions bioclimatiques (protection solaire, ventilation naturelle nocturne associée à une forte inertie)

ECS : sanitaires équipés de ballons d'ECS électriques de petite capacité (15 L) à proximité du point de puisage, ballon électrique de 300 L pour vestiaires équipés de douches

Éclairage : luminaires de type LED économes en énergie asservis à des détecteurs de présence ou sondes de luminosité pour les zones ayant accès à la lumière naturelle (6 W/m² SHON),

luminaires à LED sur pied dans les bureaux (40 Watt)

Matériaux : bois & paille, sol en caoutchouc, mobilier en bois brut, murs en béton brut permettant de réduire les COV et l'énergie grise, lasure base aqueuse

Production photovoltaïque : 121,3 kWhep/m² SRT.an

Autres : charte de chantier propre, mutualisation d'équipements (ascenseur, stationnement), suivi des performances énergétiques sur 2 ans, calcul énergie grise

PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES

Cep = 41,3 kWhep/m².an
soit Cep max - 27 % (sans PV),
Cep projet = - 80 kWhep/m²SRT avec prise en compte de la production photovoltaïque
Bbio = 44,3 soit Bbio max - 20,9 %
Bâtiment visant le niveau BEPOS
Conso. autres usages : 89 kWhep/m²SRT.an
(estimations pour un comportement vertueux des utilisateurs)

LE CHANTIER

PLANNING	2016												2017					
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Gros œuvre et terrassement																		
Ossature bois / remplissage paille / enduits sur façade																		
Test d'étanchéité à l'air intermédiaire																		
Pose des menuiseries extérieures, volets et étanchéité																		
Plomberie, chauffage, ventilation et finitions intérieures																		
Livraison du bâtiment																		

LE CHANTIER



1 et 2. Terrassement et fondations du bâtiment
 3. Structure béton nue
 4. Structure béton + mur caisson bois/paille
 5. Enduit sur façade
 6. Enduit de finition sur façade

© Diviani-Charpentes

CONTEXTE INITIAL & RÉFLEXIONS EN AMONT

Le projet de construction du nouveau siège de la CCVD découle d'une réflexion approfondie et adaptée à un contexte global de confort d'usage et de performances environnementales.

La Communauté de Communes occupait depuis 1999 un bâtiment datant des années 1960, c'est-à-dire avant la première réglementation thermique. Partant du constat que les locaux ne répondaient pas pleinement aux exigences d'utilisation (bâtiment peu performant, peu confortable et dont la structure architecturale n'était pas adaptée aux postes informatiques),

de nombreuses interventions ont été effectuées en 2011 afin d'optimiser le fonctionnement de ceux-ci mais également pour le remettre aux normes sécurité incendie et améliorer l'accessibilité (places de parking).

Néanmoins, des problématiques ont persisté, comme le confort thermique d'été et d'hiver, le confort acoustique entre bureaux et couloirs mais également une sur-occupation causée par des trames de la structure inadaptées. Elles confirmaient ainsi la situation d'urgence.

À l'issue de ces différentes observations, une étude a été menée afin de comparer

deux stratégies : la réhabilitation énergétique et l'extension du bâtiment actuel ou la construction d'un bâtiment neuf sur l'Écosite du Val de Drôme en extension d'une pépinière d'entreprises. Basé sur les bénéfices attendus sur l'implantation (proximité des autres services et activités, mutualisation des espaces), sur le bâtiment (bâtiment durable et pérenne à prix modéré et en porosité avec la pépinière) et sur le cadre de travail (réponse à la saturation et amélioration des conditions de fonctionnement), le choix s'est porté sur la construction neuve.



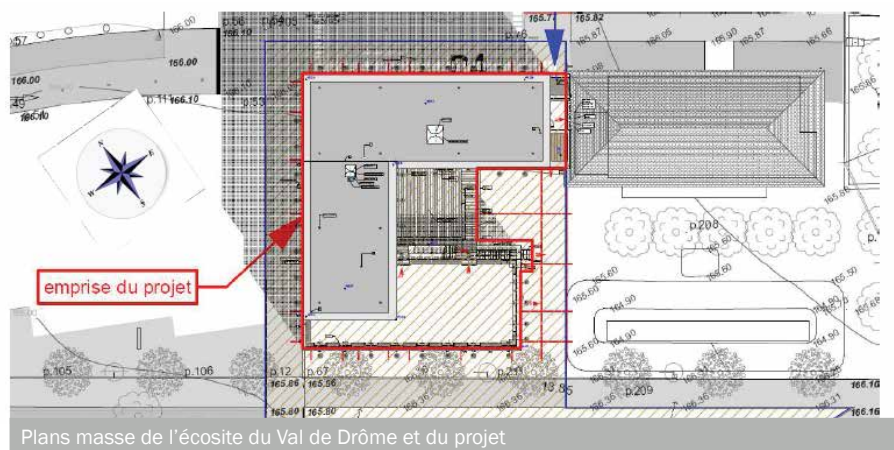
« La Communauté de Communes a souhaité réaliser son nouveau siège, actuellement situé à Crest, sur l'Écosite du Val de Drôme sur un terrain dont elle était propriétaire, et en extension d'une pépinière d'entreprises.

Nous avons choisi une équipe de maîtrise d'œuvre ayant une expérience en écoconstruction, avec la volonté de construire un bâtiment démonstrateur en matériaux biosourcés, le chauffage devant être assuré par la chaufferie bois existante qui avait été dimensionnée pour pouvoir alimenter le siège. Par ailleurs, situé sur un territoire TEPOS, le projet propose un stationnement des voitures à 50 m du siège, sur un parking privé couvert d'ombrières photovoltaïques. Il sera mutualisé avec la Compagnie de théâtre Transe Express, qui accueille du public le week-end. A quelques mois de la livraison du bâtiment, le résultat est sensationnel, en particulier du point de vue de l'acoustique, compte tenu du mode constructif. La thermique sera évaluée ultérieurement lors de l'emménagement dans les bureaux. »

Jean Serret - Président de la Communauté de Communes du Val de Drôme en Biovallée

Chantier du futur siège de la CCVD

Entreprise DIVIANI CHARPENTES
(ossature bois/remplissage paille/enduit)



Plans masse de l'écosite du Val de Drôme et du projet

L'ÉCOSITE DU VAL DE DRÔME



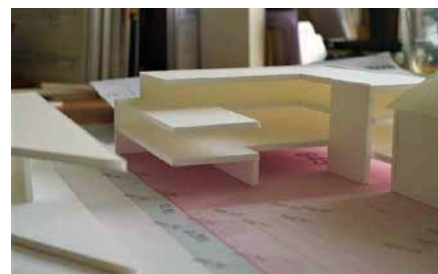
La CCVD œuvre au développement d'écoquartiers répondant aux multiples défis et besoins exprimés par le territoire dans une logique d'aménagement multifonctionnel de l'espace. L'Écosite du Val de Drôme rassemble sur 40 hectares des activités économiques, un pôle culturel, un pôle de formation, un éco-hameau et des espaces naturels et de détente et s'inscrit dans une démarche environnementale poussée et assumée.

L'accueil d'activités cible les entreprises intervenant dans le développement durable, avec application d'une exigence d'aménagement et de construction durables. La requalification de l'ensemble de l'espace est réalisé avec un objectif de haute qualité d'aménagement : utilisation de matériaux nouveaux et locaux, traitement des eaux de pluie, création de zones écologiques, choix des végétaux en lien avec l'hydrogéologie, équilibre entre les déblais et les remblais, variété des essences végétales... afin d'en faire un centre de démonstration de la « haute qualité d'aménagement ».

D'une surface utile de 1 200 m², ce nouveau bâtiment de bureaux administratifs regroupera 70 espaces de travail sur 4 niveaux (comprenant le sous-sol). Les nombreuses motivations de la maîtrise d'ouvrage s'axent autour de la sobriété, l'innovation, le bien-être et la performance énergétique. Ainsi, le projet vise par une démarche itérative à atteindre l'objectif de bâtiment à énergie positive avec label (BEPOS Effinergie 2013) ainsi qu'un niveau de confort global significatif

dans une volonté poussée de réduction des coûts (entre 1 300 et 1 400 €/m²). Pour développer des pratiques de travail inventives, l'exigence pour ce projet se porte sur les notions d'intégration de simplicité et d'efficacité.

La phase de conception d'environ 18 mois a permis à l'équipe de maîtrise d'œuvre de faire des choix éclairés tant sur le procédé constructif que sur les matériaux ou le choix des entreprises.



SOBRIÉTÉ DU BÂTIMENT

Le procédé constructif utilisé pour l'ensemble du bâtiment est simple et compact : poteaux/poutres et dalles en béton avec façades bois préfabriquées isolées en paille. L'ensemble des matériaux, des techniques et des technologies ont été choisis et mis en œuvre dans une démarche de frugalité. L'approche de la maîtrise d'ouvrage a été de répondre de façon optimale aux besoins, dans une recherche de simplicité, et particulièrement en limitant le nombre de couches de matériaux. Ainsi, l'utilisa-

tion du béton brut apparent répond directement à l'objectif de limitation de second œuvre et d'apport d'inertie pour un confort d'été accru toute l'année. D'autres matériaux sont laissés apparents comme les panneaux de bois et les chemins de câbles. Cela permet de répondre à un double objectif : la limitation de l'énergie grise et la volonté de rendre lisible toutes les composantes techniques et constructives du bâtiment.

« Le choix du mode constructif a été initié par l'équipe de maîtrise d'œuvre, aiguillée par les compétences de notre économiste pour relever le défi de la CCVD, qui souhaitait montrer que l'on pouvait allier construction biosourcée et économie. Nous avons notamment été à l'initiative de la forte présence de paille et de bois, et les concepteurs d'une façade qui minimise le nombre de couches du complexe, en nous appuyant sur les retours d'expériences du bureau d'études bois, réputé pour ses compétences. Le bureau d'études fluides a permis une conception épurée en matière d'automatisation et de design énergétique, afin de rendre la gestion accessible aux utilisateurs et de rendre visible les réseaux secs et humides à l'intérieur du bâtiment. L'enjeu était également de choisir des équipements éprouvés et faciles à entretenir. Le maître d'ouvrage avait demandé des références au bureau de contrôle sur le sujet de la paille, ce qui a permis de sélectionner une entreprise ayant permis d'alerter sur les points sensibles et d'initier des solutions sur ce sujet. Par ailleurs, le fait d'avoir pu choisir à l'oral certaines entreprises, pendant la phase de négociation, a abouti aux choix de professionnels compétents, en phase sur l'éthique du projet et permettant de travailler dans un climat de confiance. Tout cela met en avant l'importance du recrutement de toute la chaîne d'acteurs. »

Thomas Braive - Architecte, Atelier de la Place



Cette sobriété se décline suivant les points suivants :

- mutualisation des services existants (ascenseur de la pépinière) et futurs (places de parking)
- intégration de matériaux biosourcés, ici d'origine végétale, par le procédé de la façade en bois isolée avec de la paille
- collaboration avec des entreprises locales favorisant une dynamique territoriale
- évolutivité du bâtiments concernant les espaces de travail.

« Le fait de minimiser le second œuvre et de simplifier l'architecture est une vraie source de complexité, qui nécessite un travail de rigueur et de synthèse. Les défauts des matériaux, qui seront inévitables, donneront la personnalité du bâtiment. Les occupants auront la sensation d'être dans de la « matière » et non pas dans une boîte en plastique. »

Thomas Braive - Architecte, Atelier de la Place



Le projet se situe dans le Territoire à Énergie Positive (TEPOS) « Biovallée 2020, vers un territoire à énergie positive ».

Dans un premier temps, le maître d'ouvrage ne souhaitait pas s'appuyer sur un référentiel de qualité environnementale pour ouvrir le champ de la réflexion. Par ailleurs, aucun concours n'a été réalisé car le maître d'ouvrage connaissait précisément les fonctionnalités de son futur siège. Celui-ci présentait une réelle motivation pour le bois structurel et souhaitait privilégier des matériaux pérennes (minimum de 30 ans). La consultation de maîtrise d'œuvre fin 2013 (aux termes

d'une procédure de négociation) a abouti à la sélection de l'agence Atelier de la Place, qui possédait des références sur les matériaux biosourcés et la structure bois. Une phase de négociations avec les entreprises a ensuite permis d'échanger sur les attentes du maître d'ouvrage et d'identifier s'il y avait une compréhension communes du contexte et des enjeux ainsi qu'un lien d'entente et de confiance. L'idée reposait également sur le fait que les corps d'état de second œuvre soient force de propositions pour les solutions apportées.

Dans un deuxième temps, la CCVD a

projeté, en phase conception, d'obtenir les subventions de la région Rhône-Alpes définies dans son appel à projet « Bâtiments positifs - Volet D - BEPOS » de 2015-2016, avec un bonus pour la mise en œuvre d'utilisation massive d'éco matériaux. Le bureau d'études C+POS a été retenu après la phase DCE pour assurer la démarche de labellisation et de certification, ainsi que pour constituer le dossier technique de réponse à l'appel à projet régional. Ce label BEPOS sera obtenu par le biais de la certification PEQA (Performance Énergétique et Qualités Associées) développée par Certivéa.

Enfin, afin de garantir dans le temps la performance énergétique et environnementale, une mission de commissionnement de 2 ans sera réalisée et un guide des bonnes pratiques sera créé par la CCVD avec une présentation du bâtiment et un carnet d'utilisation pour sensibiliser les occupants.

« La CCVD a développé ici un projet ambitieux, tant sur l'aspect constructif en choisissant une solution « paille », que sur l'aspect énergétique en répondant au label BEPOS Effinergie 2013. Les représentants de la maîtrise d'ouvrage font preuve d'une très grande motivation quant aux objectifs environnementaux et d'usage. Le long processus de conception associé à des convictions personnelles militantes leur ont permis d'approfondir de nombreux sujets et de faire des choix parfois innovants. Bien que ce projet soit difficilement reproductible en l'état, il est fort intéressant et important que la maîtrise d'ouvrage publique réalise ces expérimentations afin d'en retirer des enseignements concrets et de faire monter en compétence les entreprises locales. »

Thomas Laquerrière - Gérant, C+POS

LA RÉPONSE TECHNIQUE

Le projet vise des niveaux de performances énergétiques élevés qui passent par :

- une conception bioclimatique
- une haute performance de l'enveloppe du bâti en été comme hiver via une forte isolation de l'enveloppe ainsi qu'un traitement rigoureux des ponts thermiques
- une performance des équipements énergétiques et une très faible consommation d'éclairage.

Les solutions passives et actives sont combinées pour assurer un confort optimum tant en hiver qu'en été.

Confort thermique d'hiver

La conception bioclimatique limite le recours aux équipements techniques et garantit un confort indépendant de la gestion par les utilisateurs et par les équipes de maintenance.

La forte isolation des parois, et notamment le traitement des parois froides par des doubles vitrages performants, joue un rôle important dans la température ressentie.

Les panneaux rayonnants permettront ainsi de contrer les effets de parois froides dans les bureaux liés aux surfaces vitrées.

L'étanchéité à l'air soignée du bâtiment permet de répondre au double objectif de confort et d'un meilleur équilibre de la ventilation double flux.

La régulation des températures se fera par local. Une vanne de régulation par panneau de plafond rayonnant sera asservie à une tête thermostatique déportée.

La programmation prévoira une relance des installations avant l'occupation pour que les températures de consigne soient atteintes à l'arrivée des occupants.

Confort thermique d'été

Le confort thermique d'été est assuré par les solutions bioclimatiques : inertie, ventilation naturelle, protections solaires, limitation des apports internes, free-cooling, sur ventilation nocturne, etc. Une mesure conservatoire a cependant été prise pour éviter les surchauffes en période de canicule : une batterie froide raccordée à une production de froid sur l'air permettra de rafraîchir l'air soufflé jusqu'à 24 °C. Son utilisation sera utilisée avec parcimonie par le gestionnaire.

Des simulations thermiques dynamiques ont été réalisées et ont permis de démontrer la pertinence des choix effectués.

La température de 28 °C n'est pas dépassée plus de 40 heures par an. Le taux d'inconfort est inférieur à 3 % du temps conformément à l'exigence de la certification PEQA.

Énergie grise

Une étude en énergie grise a été réalisée sur le logiciel Nova Equer qui utilise la base Ecoinvent 2.2 et porte sur les impacts environnementaux (énergie grise, eau utilisée, déchets produits, effet de serre, épuisement ressources abiotiques, acidification) lors la fabrication des matériaux, la mise en œuvre des matériaux, l'utilisation du bâtiment, la rénovation et la fin de vie des matériaux. Il s'agissait d'étudier des variantes constructives afin d'évaluer l'intérêt des solutions mises en œuvre ainsi que de comparer l'énergie grise du bâtiment à l'énergie consommée par le bâtiment durant son utilisation. Deux durées d'étude ont été prises en compte :

- 0 ans : évaluation de l'impact du bâtiment avant usage. Cela revient à évaluer l'impact environnemental pour les phases de Fabrication / Mise en œuvre / Fin de vie.

- 60 ans : évaluation de l'impact du bâtiment après 60 ans de vie en œuvre. Cela revient à évaluer l'impact environnemental pour les phases de Fabrication / Mise en œuvre / Utilisation pendant 60 ans / Maintenance pendant 60 ans / Fin de vie.

L'étude a mis en évidence que :

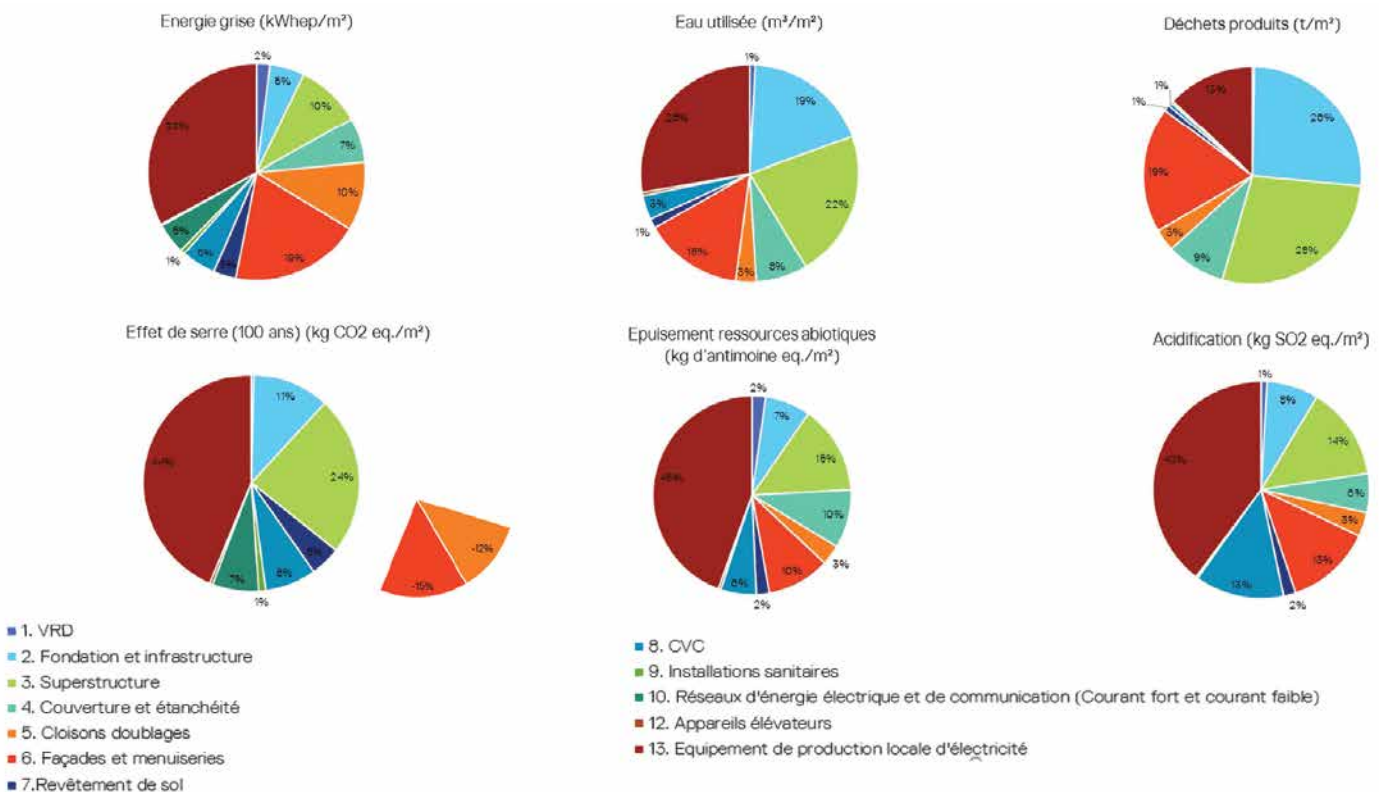
- l'énergie grise du bâtiment sur ses 60 années de vie est estimée à 3 027 kWh_{ep}/m²SRT alors que la consommation du bâtiment sur cette même période est estimée à 16 283 kWh_{ep}/m²SRT
- les gaz à effet de serre du bâtiment sur ses 60 années de vie sont estimés à 294 kg CO₂eq/m²SRT alors que la consommation du bâtiment sur cette même période est estimée à 3 380kg CO₂eq/m²SRT
- les lots superstructure (béton), cloisons doublage (isolation), menuiserie (verre) et surtout les lots techniques, sont ceux qui ont le plus de poids sur l'énergie grise du bâtiment
- l'utilisation du bois et de la paille dans le projet permet de réduire très fortement l'impact de la construction sur l'effet de serre grâce au stockage du CO₂ inhérent à ces matériaux biosourcés et à la limitation du recours au béton qui consomme beaucoup d'eau, produit de grandes quantités de déchets et génère une quantité très importante de gaz à effet de serre

- les panneaux photovoltaïques ont un impact important sur l'énergie grise des matériaux. L'énergie grise des capteurs (14 % de leur production sur 60 ans) est cependant rapidement compensée par la production d'énergie qu'ils impliquent.

EN CHIFFRES

L'énergie grise pour la fabrication, la mise en œuvre, la rénovation, et la fin de vie des matériaux est équivalente à 11 années de consommations d'énergie du bâtiment durant son fonctionnement.

Avec un bâtiment classique (façade béton isolée par l'extérieur en polystyrène, menuiserie aluminium, isolation de toiture en polyuréthane, surface vitrée plus importante), cette énergie grise représenterait plus de 13 ans des consommations du bâtiment durant son fonctionnement



Calcul d'énergie grise : impact de chacun des lots (source : C+POS)

1) LES FAÇADES BOIS PRÉFABRIQUÉES ISOLÉES EN PAILLE

MOTIVATIONS DE LA MAÎTRISE D'OUVRAGE



La technique de façades bois isolées en paille permet de mettre en valeur les circuits courts et les savoir-faire des entreprises. En effet, le bois lamellé-collé en épicéa ou douglas provient du Massif Central (scierie à Egletons en Corrèze), et la paille de la Vallée du Rhône. En revanche, le panneau intérieur en parement fini a été réalisé en Autriche, aucune usine n'ayant été identifiée en France.

DESCRIPTIF DU COMPLEXE ISOLANT

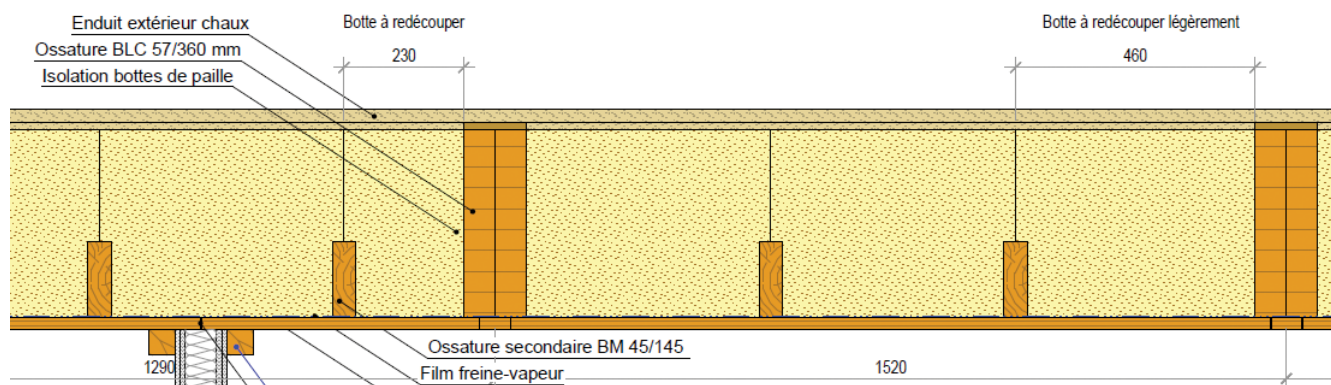
COMPOSITION DE LA PAROI

- Ossature bois remplissage paille :
- section 57 mm x 360 mm distante de 1,40 m
 - remplissage bottes de pailles posées debout face visible (360 mm)
 - panneaux bois 3 plis intérieur
 - enduit chaux extérieur

Résistance thermique de la paroi : $R = 6,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
 (λ paille = $0,056 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$)

Fixation des murs

Des éléments bois chevillés dans le béton devaient permettre la fixation des murs. Néanmoins, cette solution n'a pu être retenue suite aux calculs de tenue mécanique réalisés en phase de justification technique. Ainsi, le bureau de contrôle, à l'issue d'une discussion conjointe avec les différents partis, a proposé des équerrres métalliques. Des caissons en parement ont du être réalisés par l'entreprise DIVIANI CHARPENTES pour masquer ces équerrres, ce qui a demandé un temps de mise en œuvre important.

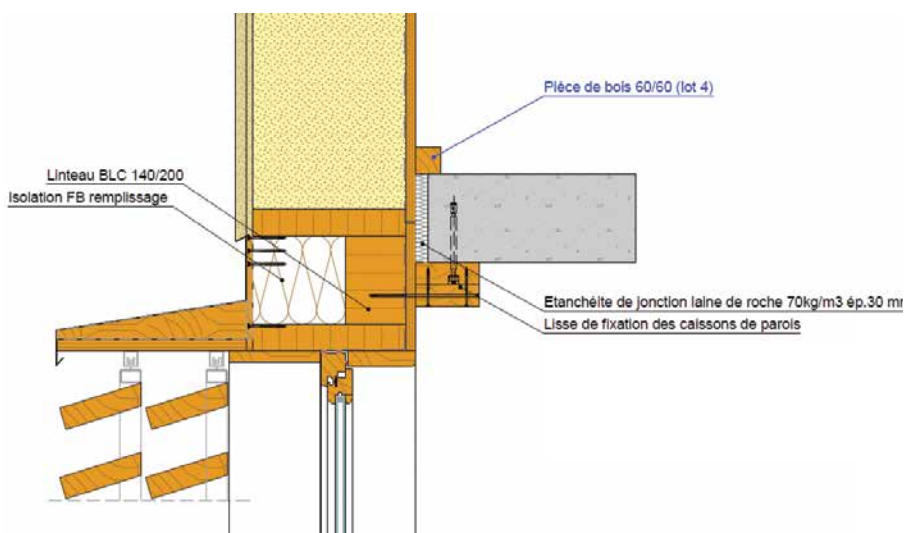




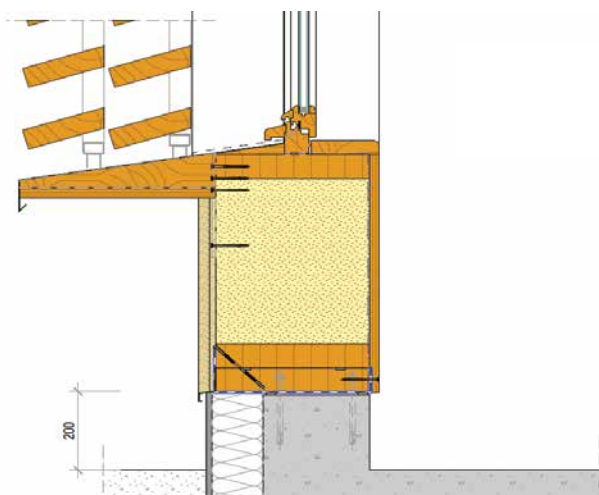
Prototype de façade et essais d'enduits

« Le prototype de façade avait pour objectif de s'assurer avant la fabrication que les bannes fournies étaient adéquates vis-à-vis de la conception. Il permettait également que maître d'ouvrage, maître d'œuvre et entreprises s'accordent sur le mode de réalisation : teintes d'enduit, jonction entre les différents profils, rejingot aluminium... »

Laurent DARME - Chef d'équipe, DIVIANI CHARPENTES



Coupe sur liaison menuiserie/mur paille/dalle (© Atelier de la Place)



Coupe sur liaison mur paille/dalle terrasse/menuiserie (© Atelier de la Place)

« Le système d'enveloppe en ossature bois et remplissage paille choisi pour le siège est un procédé constructif simple et extrêmement fiable. Nous possédons en interne suffisamment de connaissances et de retours d'expériences pour avoir identifié tous les pièges majeurs associés à ce type de système. Toutefois, ces travaux sont très techniques et minutieux. Nous avons une réelle motivation à nous engager dans ce projet afin d'expérimenter. Notre premier projet réalisé en paille était une maison de 200 m² dans la Drôme avec une isolation paille réalisée sur site. Le projet du siège de la Communauté de Communes réunit différentes originalités : la réalisation de murs préfabriqués de 9 m de longueur, le remplissage paille en atelier et surtout le panneau intérieur jouant le rôle de parement fini. Cette dernière est certainement la difficulté majeure du projet, car elle nécessitait d'une part un calepinage soigné des vis de fixation mais surtout beaucoup de précautions lors de la manutention en atelier ainsi que pour la pose sur chantier.

Il est exemplaire qu'une Communauté de Communes prenne le risque de ces choix spécifiques, car cela nécessite une coordination importante des experts et des différents intervenants en ingénierie. »

André DIVIANI - Directeur de DIVIANI CHARPENTES

RÉALISATION ET MISE EN ŒUVRE

Construction des murs caissons

Le mur caisson est un mur d'ossature bois avec l'isolation intégrée contreventé par des panneaux de bois. Les ballots de paille sont insérés entre les montants et les caissons sont montés en atelier. Une fois que l'ensemble préfabriqué est achevé et conforme aux exigences, le mur est livré sur le chantier pour être monté sur l'ossature béton. Les avantages de ce procédé résident dans les délais de chantier (rapidité de mise en œuvre), la maîtrise de l'étanchéité à l'air et la réduction des transports. La construction en atelier des murs en bois nécessitait de la part du charpentier de gérer parfaitement le gros œuvre associé au parement fini d'un côté de la structure. En effet, le contreventement, en panneaux de bois clair 3 plis, constitue le parement final, et ne recevra aucun complément esthétique. Les entreprises qui interviendront par la suite doivent en avoir conscience pour soigner au mieux la mise en œuvre de toutes leurs installations qui resteront visibles.



Atelier d'assemblage des murs caissons



Panneaux de contreventement et parement intérieur final

EN CHIFFRES

Ce projet a nécessité plus de 100 murs de façade en bois de 9 m de haut (murs toute hauteur) soit 1 000 m² équivalent, dont 800 m² isolés (hors ouvertures).

Approvisionnement en matériaux et techniques de mise en œuvre



Banc de découpe de botte de paille pour caisson bois



Presse de botte confectionnée avec un transpalette hydraulique

Les dimensions courantes pour une botte de paille dans la construction sont de 37 cm x 47 cm sur une longueur allant de 80 à 120 cm. Bien que la paille soit un matériau largement disponible en France, l'entreprise de charpente a dû faire face à une problématique d'approvisionnement. Les quantités étant limitées localement, le calibrage des bottes n'était pas toujours parfaitement adapté aux dimensions des murs en bois. Des outils spécifiques ont dû être créés afin de palier à ces disparités de dimension : banc de scie artisanal et presse confectionnée à l'aide d'un transpalette hydraulique. Cette dernière permet la compression de la botte d'environ 10 cm afin de l'insérer dans le caisson. Elle se positionnera et comblera l'espace disponible en se décompressant naturellement.

Humidité de la paille

Pour éviter tout risque lié à l'humidité, il est nécessaire de respecter les règles de stockage et de mise en œuvre expliquées dans les Règles Professionnelles de la construction paille, et de veiller à l'étanchéité à l'air du bâtiment. Un contrôle d'humidité de l'isolant est rigoureusement effectué en atelier avant d'être inséré dans le mur caisson (2 à 3 mesures par botte), puis le pare-pluie

temporaire est posé. Pour référence, à l'état naturel la paille a un taux d'humidité relative qui avoisine 10 %, et le bois 10 à 12 %. Si le taux d'humidité moyen de la paille mesuré à l'aide d'un humidimètre est supérieur à 20 %, le matériau est stocké afin d'être séché pour son utilisation future. L'ensemble a ensuite été testé à nouveau sur site avant réalisation des enduits.



L'humidimètre est un instrument numérique qui permet de contrôler facilement le niveau d'humidité et la température de foin et de paille comprimés.



Stockage des bottes de paille dans l'atelier



Contrôle de l'humidité de la paille du mur et pare-pluie temporaire

Stockage et transport



Stockage en extérieur, et transport sur site en fonction des besoins (fabrication à partir de juin 2016 et montage à partir de septembre 2016)

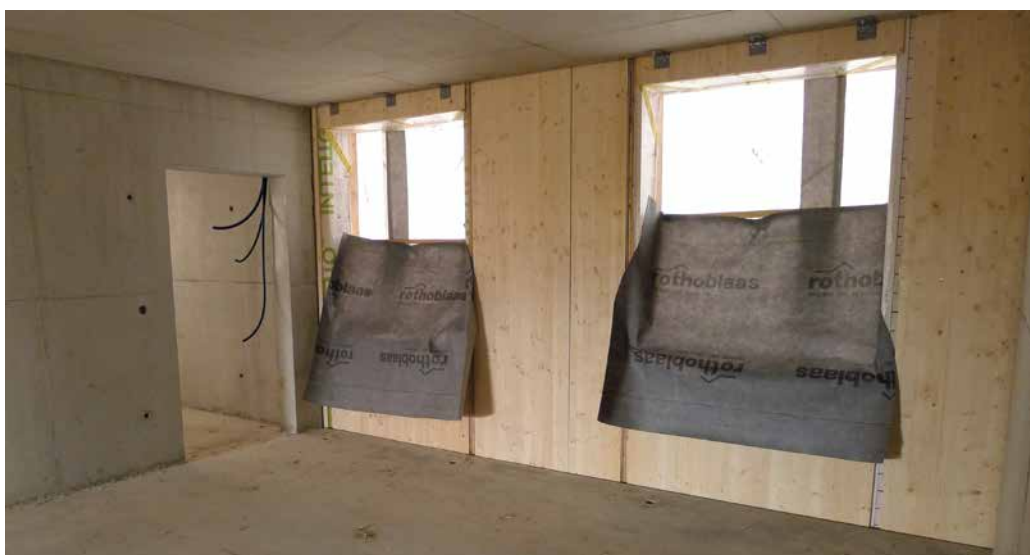
Assemblage des façades

LEVAGE ET MISE EN ŒUVRE DES MURS CAISSONS



Mise en œuvre alternée de murs avec et sans ouverture. Levage des murs avec la grue du maçon pour répartir sur l'ensemble du chantier les murs, puis avec un engin de levage spécifique. Point de vigilance : la forte prise au vent des murs lors du levage.

ÉTANCHEITE A L'AIR DE L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT



En atelier, un film d'étanchéité à l'air et des retours dans les embrasures des fenêtres ont été posés.

Sur place, les différentes lés du frein-vapeur ont été pontés avec du scotch. Les murs étant en vêtue complète devant le béton, l'étanchéité est continue sur les différents niveaux. Une jonction a aussi été réalisée avec le béton en pied de murs et sur des jonctions verticales, notamment dans les angles, où le pontage des murs n'est pas possible de par la présence du béton.

Les résultats du test d'étanchéité à l'air intermédiaire sont satisfaisants puisque la valeur obtenue est la suivante :
 $Q_{4Pa-surf} = 0,24 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$.

« La réalisation de l'étanchéité à l'air des panneaux en parement fini a représenté une réelle difficulté. En effet, une bande de 6 cm entre ces panneaux permettait de scotcher le frein vapeur et il a fallu rapporter une finition similaire au parement fini pour un aspect homogène, ce qui a nécessité un temps important d'ajustement. »

Laurent DARME - Chef d'équipe, DIVIANI CHARPENTES

ENDUIT DE FAÇADE À LA CHAUX MINÉRALE

La solution d'une finition en bardage bois n'a pas été retenue car elle était plus chère en fourniture et en main d'œuvre. En effet, elle nécessitait la mise en œuvre de différentes couches supplémentaires : pare-pluie, tasseaux, bardage.

Le choix s'est donc porté sur un enduit à la chaux minérale appliqué directement sur la paille. Cette technique est régie par les Règles Professionnelles de construction en paille, qui précisent en particulier les modes d'application et temps de séchage. Par ailleurs, d'un point de vue architectural, elle permet d'obtenir différents rendus en termes de teintes.

Aucun entretien spécifique n'est à prévoir, si ce n'est un lavage si des traces apparaissent, au même titre qu'un enduit sur façades maçonnées.

COMPOSITION DE LA COUCHE D'ENDUIT (DE L'INT. VERS L'EXT.)

- 20 à 30 mm d'enduit pour nourrir la paille avec treillis métallique (grillage maille de 2 cm x 2 cm sur toute la surface, NERGALTO® sur les jonctions bois) noyé dans l'enduit (rôle d'accroche)
- Deuxième couche d'enduit enrobante (corps d'enduit) avec toile de verre noyée
- 2 mois après, couche de finition qui permet également de reboucher les fissures.



Enduit à la chaux minérale appliqué sur la paille

© Ville et Aménagement Durable

« Le délai entre la pose du corps d'enduit et de la couche de finition est imposé afin de volontairement laisser les éventuelles fissures apparaître, surtout en cas de forte charge d'enduit. Une fois que l'enduit a opéré son retrait, on applique la finition après avoir rebouché les fissures. »

Laurent DARME - Chef d'équipe, DIVIANI CHARPENTES



Des casquettes sur toute la longueur du bâtiment permettent d'éviter le ruissellement direct de l'eau de pluie sur la façade

© Ville et Aménagement Durable

2) LE CONFORT ACOUSTIQUE

MOTIVATIONS DE LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

La maîtrise d'ouvrage a appréhendé la problématique acoustique par la notion de confort, la finalité du projet étant de générer un cadre de vie agréable et convivial. Or, le choix de garder des parois brutes (béton apparent, absence de faux plancher et de moquettes) pour des raisons de confort thermique, de qualité sanitaire des espaces et de sobriété a réduit la surface de revêtements jouant le rôle habituel d'absorbant acoustique. Une étude a donc été menée par un bureau d'études spécialisé afin de définir les solutions à mettre en œuvre pour respecter les normes NF et le niveau Base de la certification NF HQE.

« Ce chantier présente la particularité d'une construction en paille et en béton. Les circulations et les bureaux reçoivent des modules absorbants (éléments flottants dans les bureaux et correction acoustique murale dans les circulations) qui assurent l'acoustique interne. Les isolements au bruit aérien entre locaux sont atteints par la réalisation de caissons bois disposés en façade et mis en œuvre de façon non filants entre locaux ce qui permet de limiter la transmission latérale par le parement intérieur bois. De plus, des tasseaux en bois et un jointoiement soigné viennent ensuite arrêter les fuites aériennes au niveau des jonctions. »

Marc DUHIL - Ingénieur acousticien, ECHOLOGOS

RÉPONSE TECHNIQUE

Les solutions mises en œuvre sont les suivantes :

- Isolation acoustique des locaux techniques
- isolation acoustique des locaux de direction exigeant plus de confidentialité
- isolation des locaux communs (repos, repas, tisanerie, escalier...) pour limiter les nuisances créées sur les locaux environnants
- panneaux de finition intérieure des façades de dalle à dalle
- double rangée de Fermacell® + 5 cm de laine minérale pour les cloisons entre bureaux
- mise en œuvre de panneaux acoustique collés et suspendus
- étanchéité à l'air soignée notamment au niveau des menuiseries
- sols souples avec propriétés acoustiques
- pièges à son sur les CTA
- traversées techniques de parois avec résilient acoustique
- doublage des sections pour des débits surélevé pour la surventilation nocturne d'été et atténuer les bruits de l'air se déplaçant dans les gaines de ventilation
- anneaux en caoutchouc pour limiter les vibrations des gaines
- grille de transfert d'air acoustique entre certains bureaux et circulations
- panneaux rayonnant de chauffage micro-perforés et intégrant un matériau absorbant.



Mesurages acoustiques test réalisés sur chantier. L'objectif de $DnTA \geq 40$ dB entre bureaux est respecté entre les deux locaux témoins (source : ECHOLOGOS)





- 1. Un projet en accord avec la stratégie de Biovallée** qui souhaite faire du territoire composé des communautés de communes Crestois et du Pays de Saillans, du Diois et du Val de Drôme un exemple de réussite en gestion et valorisation des ressources.
- 2. Une maîtrise d'ouvrage publique innovante** par la réalisation d'un bâtiment sobre et performant énergétiquement dans une logique collaborative.
- 3. Une maîtrise d'oeuvre** force de proposition pour ce projet ambitieux souhaitant prouver qu'il est possible de construire avec des matériaux biosourcés à des coûts maîtrisés.
- 4. Une démarche frugale** basée sur la simplicité dans les choix de matériaux et techniques, l'évolutivité des espaces, l'intégration de matériaux biosourcés ainsi que de compétences et matériaux locaux.
- 5. La réduction de l'énergie grise** par le choix d'une façade ossature-bois avec remplissage paille et enduit chaux, l'isolation en laine de bois et l'isolation toiture terrasse en laine de roche, les menuiseries en bois, l'optimisation de la surface vitrée.
- 6. Des matériaux à faible impact sanitaire** : sol en caoutchouc, mobilier en bois brut, murs en béton brut...
- 7. Une coordination et des contrôles/vérifications importants ainsi qu'une implication des différents intervenants pour intégrer les innovations techniques** : façade bois-paille en parement intérieur fini sur ossature béton, enduit à la chaux sur paille, traitement acoustique...



(R)éveillons nos pratiques

08 / 2017

VILLE ET AMÉNAGEMENT DURABLE

103 Avenue Maréchal de Saxe – 69003 Lyon

Tel : 04 72 70 85 59

associationvad@orange.fr

www.ville-amenagement-durable.org

Centre d'échanges et de ressources pour la qualité environnementale des bâtiments et des aménagements en Rhône-Alpes

Avec le soutien de :



Ce programme d'action est cofinancé par l'Union européenne