

REPORTAGE CHANTIER

Réhabilitation passive du siège de la CAPEB Romans-sur-Isère (26)

___ Zooms sur : _____

- L'ITE en laine de bois sur une structure béton ___p.8
- L'enveloppe _____p.13

Les témoignages - les détails constructifs - les photos de chantier

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

Ce livret présente le reportage chantier réalisé par Ville et Aménagement Durable en 2014 sur la réhabilitation d'un ancien restaurant situé à Romans-sur-Isère en bureaux de la CAPEB. Il a été établi sur la base de visites réalisées entre mai et juin 2014 puis d'échanges avec différents acteurs du projet et en particulier : M. ANDRE, chargé du suivi de chantier de la CAPEB, Mme CLAIR, secrétaire générale de la CAPEB, Mme BALAYN, architecte du projet au sein de l'agence VUE D'EST, M. JULIAND, chargé de mission QEB de LI SUN ENVIRONNEMENT, M. LIONNETON, responsable formation de MILLET PORTES ET FENETRES et M. FERNANDEZ, chef de l'entreprise FERNANDEZ

Nous remercions l'ensemble de ces acteurs pour leurs contributions aux reportages. Les informations qu'ils contiennent n'engagent en rien les acteurs du projet.

Crédit photos (sauf mention contraire) : VAD

SOMMAIRE

FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET	03
LE CHANTIER	04
LES GRANDS CHOIX DE CONCEPTION	05
ZOOM SUR :	
1) L'ITE : laine de bois sur structure béton	08
2) L'enveloppe	13
EN IMAGES	17
POINTS CLÉS	18

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 CAPEB



L'opération, située dans la zone d'activités de Romans-sur-Isère, a pour objectif la réhabilitation d'un ancien restaurant en siège de la CAPEB. Cette réhabilitation vise à la fois à réaliser un projet exemplaire sur le plan environnemental mais aussi démonstrateur de la capacité de

l'artisanat à répondre aux enjeux de performance des nouveaux bâtiments. Les travaux ont permis de réaliser un chantier école avec l'organisation d'ateliers sur des thématiques spécifiques tout au long du chantier. Ce projet est lauréat de l'appel à projets DEFFIBAT Réhabilitation 2013.

ACTEURS DU PROJET

Maître d'ouvrage :

CAPEB 26

AMO QEB : LI SUN ENVIRONNEMENT

Equipe maîtrise d'œuvre :

Architecte : VUE D'EST (O. BALAYN ET J.P. JUNILLON)

BET fluides : GBI

BET électricité : GARCIA MIETTON

Bureau de contrôle : QUALICONSULT

Coordinateur SPS : A.COORD

Entreprises :

Gros œuvre - VRD : PAIN

Charpente métal : ATELIER du METAL

Isolation par l'extérieur : FERNANDES

Etanchéité : LUDEL

Menuiseries : FROMENT

Plâtrerie - peinture : ANDOLFATTO

Carrelage faïence : ANGELINO

Electricité : D.E.S

Plomberie - chauffage - ventilation :

EQUIPEMENT TECHNIQUE

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

Isolation des parois : Murs en béton ou briques isolés par l'extérieur par 2x12 cm de laine de bois + OSB + 6 cm de fibre de bois + enduit perspirant $U = 0,14 \text{ W/m}^2.K$

Vitrages : Au nord : triple vitrage respirant $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2.K$,

$S_w = 0,32$. Autres expositions : double vitrage $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2.K$, $S_w = 0,38$.

Protections solaires : brises soleil fixes ou orientables

Plancher bas : Plafond du sous-sol isolé par 26 cm de laine minérale $U = 0,14 \text{ W/m}^2.K$

Toiture : Dalle en béton isolé par 25 cm de polyuréthane $U = 0,09 \text{ W/m}^2.K$

Traitement de ponts thermiques :

Isolation par l'extérieur (ITE), retours d'isolant sur les dormants des menuiseries extérieures, recouvrement de l'ITE et de l'isolation intérieur du R-1 sur 80 cm, continuité de l'ITE sur les acrotères et les gardes corps de la terrasse

Etanchéité à l'air : Formation des entreprises sur la thématique dans le cadre du chantier école, traitement poussé de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe, test intermédiaire, réduction de la section de la ventilation haute de la gaine d'ascenseur de 7 à 3 dm²

Ventilation : Ventilation double flux à récupération d'énergie avec un rendement de 90 % sur les bureaux. Ventilation simple flux avec extracteur asservi à une sonde CO₂ pour les locaux de formation et la salle de réunion

Chauffage : Chaudière gaz à condensation et radiateurs

Rafraîchissement : Ventilation naturelle nocturne associée à une forte inertie

ECS : Chauffe-eau instantané au gaz

Eclairage : luminaires économes en énergie (tubes fluo T5, lampe LED et à basse consommation...), éclairage de la cabine à LED asservi à l'occupation effective

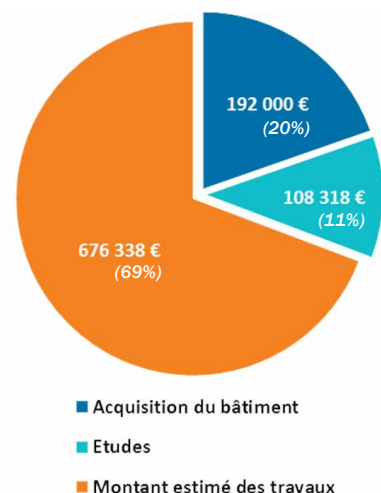
Matériaux : limitation de l'impact environnemental des matériaux (bois reconstitués et agglomérés de bois de classe E1, colles, peintures, vernis et lasures devant justifier d'un label Eco-label européen (Ange Bleu, Cygne Blanc, NF environnement ou équivalent), carrelage écolabellisé et fabriqué localement...)

Autres : Systèmes hydro-économes, charte de chantier propre, mise en accessibilité du bâtiment par la création d'un ascenseur desservant tous les étages



COÛTS (ÉVALUATION EN JUIN 2014)

980 000 € TTC



PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES

Ubât = 0,386 W/m².K ;
Ubât/Ubâtref = 20 % ;
Cep = 54,4 kWh/m².an ;
C/Cref = 23 %.

Bâtiment visant le niveau passif sans labellisation

SURFACE :

618 m² SHON

LE CHANTIER

PLANNING EN 2014

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Atelier de déconstruction sélective participative et début des travaux										
Gros œuvre et étanchéité										
Pose des menuiseries extérieures, isolation extérieure et cloisons										
Test d'étanchéité intermédiaire										
Plomberie, chauffage, ventilation et finitions intérieures										
Livraison du bâtiment										

AVANT RÉHABILITATION



PENDANT LA RÉHABILITATION



APRÈS RÉHABILITATION



© Li Sun Environnement

UN PROJET AMBITIEUX, DÉMONSTRATEUR DES COMPÉTENCES DE L'ARTISANAT DU BÂTIMENT

« Ce projet de réhabilitation de niveau passif, lauréat de l'appel à projet DEFFIBAT, est issu d'une démarche initiée par les élus de la CAPEB dans le cadre des nouvelles exigences du Grenelle de l'Environnement. Il est l'aboutissement de plusieurs années de travail sur les thématiques environnementales et se veut être un projet exemplaire ainsi qu' une vitrine de ce que peut réaliser l'artisanat du bâtiment.

La participation à l'appel à projet DEFFIBAT a impliqué un travail important pour la constitution du projet pour lequel la CAPEB a fait appel au bureau d'études Li Sun Environnement. »

Mme CLAIR, secrétaire générale de la CAPEB



Projet de réhabilitation (© VUE D'EST)

LE « CHANTIER ECOLE », UN LIEU DE FORMATIONS GRATUITES POUR LES ADHÉRENTS DE LA CAPEB

« La réalisation de cette réhabilitation a permis de mettre en place un chantier école à destination des adhérents de la CAPEB. Des réunions techniques ont été organisées tout au long du chantier pour former sur différents savoir-faire : la pose de menuiseries, les spécificités de l'isolation par l'extérieur en laine de bois, la mise hors d'eau et hors d'air... Par ailleurs, la CAPEB y organisera une formation pour encourager les artisans à se regrouper pour constituer ensemble un dossier environnemental. »

Mme CLAIR, CAPEB



Projet de réhabilitation (© VUE D'EST)

« L'équipe administrative de la CAPEB reçoit au quotidien les chefs d'entreprise et des salariés du bâtiment. Nous organisons une trentaine de réunions techniques et nous avons accueilli 90 formations l'année dernière. Nombreuses de ces réunions et formations portent sur les thématiques de la performance énergétique. Nous sommes d'ailleurs le département qui compte le plus important contingent d'ECO Artisans® (58) proportionnellement à notre nombre d'adhérents (500). »

M. DIDIER, Président de la CAPEB de la Drôme

DÉMARCHE PARTICIPATIVE

« On peut également qualifier ce projet de réhabilitation participative puisque les élus et les adhérents se sont mobilisés bénévolement pour réaliser la déconstruction du bâtiment existant et un tri sélectif des déchets. »

Catherine CLAIR, CAPEB

LE PARTI PRIS ARCHITECTURAL

Etat initial

« La dernière utilisation connue du bâtiment est à usage de restauration avec la salle de restaurant au RDC surélevé, les cuisines au sous-sol et un logement à l'étage. L'établissement n'est plus occupé depuis qu'il a cessé son activité il y a 4 ou 5 ans. Son état général, surtout le second œuvre est très mauvais, cela étant aggravé par des fuites importantes en couverture. Nous envisageons de repartir de la carcasse brute du bâti. »

Notice de présentation HQE de l'appel à projet DEFFIBAT rédigée par VUE D'EST, architectes du projet.



© Géoportail



Etat initial (© Li Sun Environnement)

Programmation architecturale

« Le bâtiment à réhabiliter offre un emplacement de qualité, bien visible sur une artère à fort passage. Sa configuration permet de dissocier les différents niveaux par usage et taux de fréquentation :

- le rez-de-chaussée pour la partie administrative et usuelle de la structure,
- le sous-sol pour les formations, archives et locaux techniques,
- l'étage pour les réunions entre adhérents et locaux de réception.

Les bureaux sont distribués de part et d'autre d'un dégagement central éclairé en second jour par les cloisons vitrées des bureaux et rythmé par les poteaux béton apparents. Les ouvertures existantes sont partiellement conservées avec parties ouvrantes et impostes abattantes pour assurer une bonne ventilation naturelle entre façades et faciliter le nettoyage des vitrages.

A l'étage, la terrasse Nord est réduite pour créer un sas non chauffé entre les circulations verticales et les pièces de réception orientées Nord/Sud. De larges baies coulissantes permettent d'ouvrir aux beaux jours sur la terrasse traitée en dalles bois sur plots.

Le sous-sol est occupé par les salles de formation au cloisonnement modulable selon les effectifs en présence. »

Notice de présentation HQE de l'appel à projet DEFFIBAT rédigée par VUE D'EST, architectes du projet.

LA RÉPONSE TECHNIQUE

En réponse à ses ambitions sur le plan environnemental, l'équipe de conception s'est orientée vers des exigences élevées au niveau :

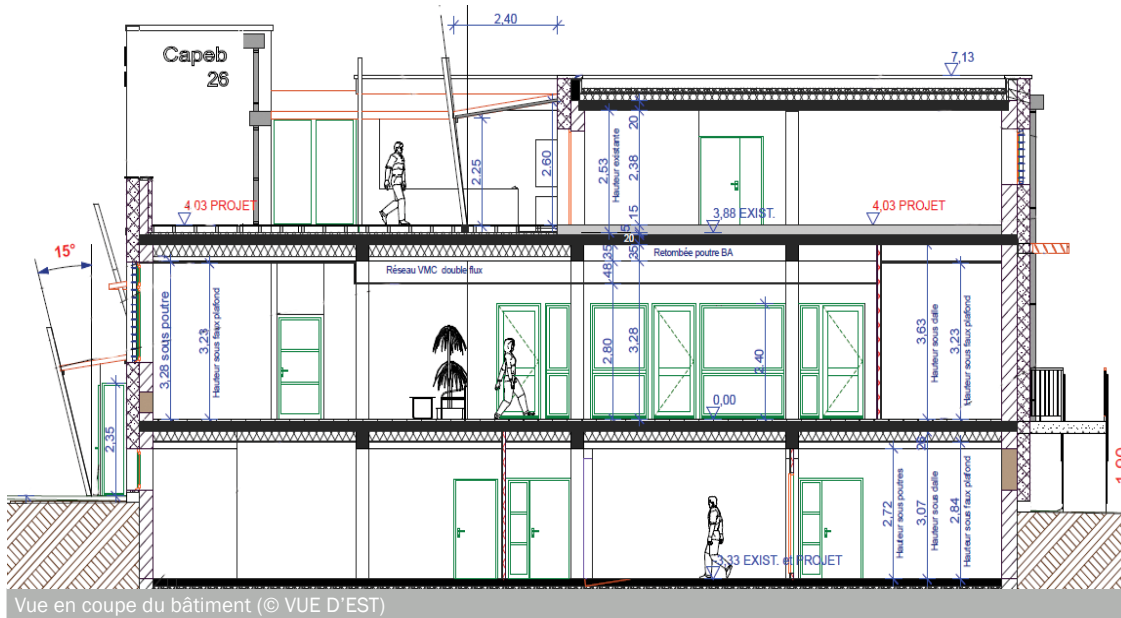
- de la performance de l'enveloppe : isolation par l'extérieur avec un complexe de 30 cm de la laine de bois, menuiseries double ou triple vitrage

très performantes ($U_w = 1,3$ et $1,1 \text{ W/m}^2.K$)

- de son approche bioclimatique : ouvertures existantes partiellement conservées pour privilégier l'éclairage naturel toute en diminuant le risque de surchauffe estivale et mise en place de brises soleil fixes en

façade sud et de brise soleil orientables en façade Est et Ouest

- du choix des matériaux : utilisation de laine de bois pour l'isolation des façades, peintures avec 1 g/l de COV.



SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

Surchauffes estivales

Des simulations thermiques dynamiques ont été réalisées en prenant en compte les scénarii d'occupation pour vérifier que l'usage des protections solaires et de la surventilation nocturne à elles seules permettaient bien d'éviter les surchauffes estivales (plus de 40 h d'occupation à une température de plus de 28°C).

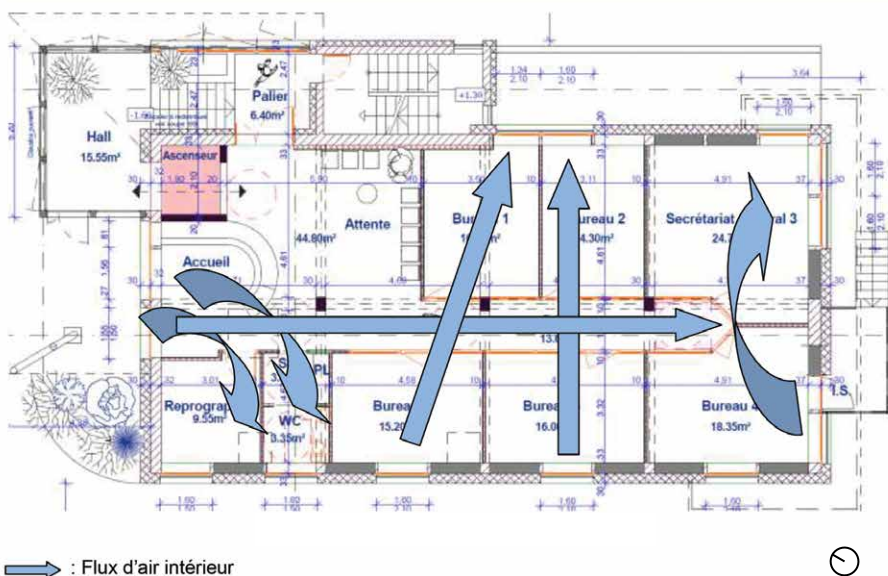
La faisabilité d'un scénario de surventilation naturelle nocturne à commande manuelle a ainsi pu être évaluée en considérant que seules les ouvertures du RDC, occupé quotidiennement, pourraient être actionnées manuellement.

Les résultats montrent que les débits de renouvellement d'air calculés sont suffi-

sants pour limiter le nombre d'heures où la température est supérieure à 28°C :

- à 26 h au dans les pièces les plus défavorisées du RDC et du R+1
- à 9 h au R-1

Ces calculs considèrent que les portes intérieures du RDC restent ouvertes pendant la nuit.



Besoins de chauffage

La simulation a également permis de vérifier que la conception du bâtiment satisfaisait le niveau passif.

L'objectif est bien atteint puisque les besoins de chauffage globaux estimés pendant la période de chauffe s'élèvent à 12 kWh/m^2 .

1) L'ITE EN LAINE DE BOIS SUR UNE STRUCTURE BÉTON

A. MOTIVATIONS DE LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

La CAPEB a fait le choix d'une isolation par l'extérieur par 30 cm de laine de bois afin de réaliser un projet de rénovation exemplaire. Cette initiative a été récompensée par la subvention obtenue dans le cadre de l'appel à projet DEFFIBAT.

« Des efforts importants sur le choix des matériaux ont été réalisés avec en particulier une isolation en laine de bois. Si la subvention de 60 000 € est loin d'avoir permis de financer les surinvestissements engagés, la CAPEB mesure aujourd'hui la plus-value en termes d'image en rayonnant dans toute la région comme référence en matière de rénovation passive utilisant des matériaux biosourcés. »

Mme CLAIR, CAPEB

B. DESCRIPTIF DU COMPLEXE ISOLANT

COMPOSITION DE LA PAROI

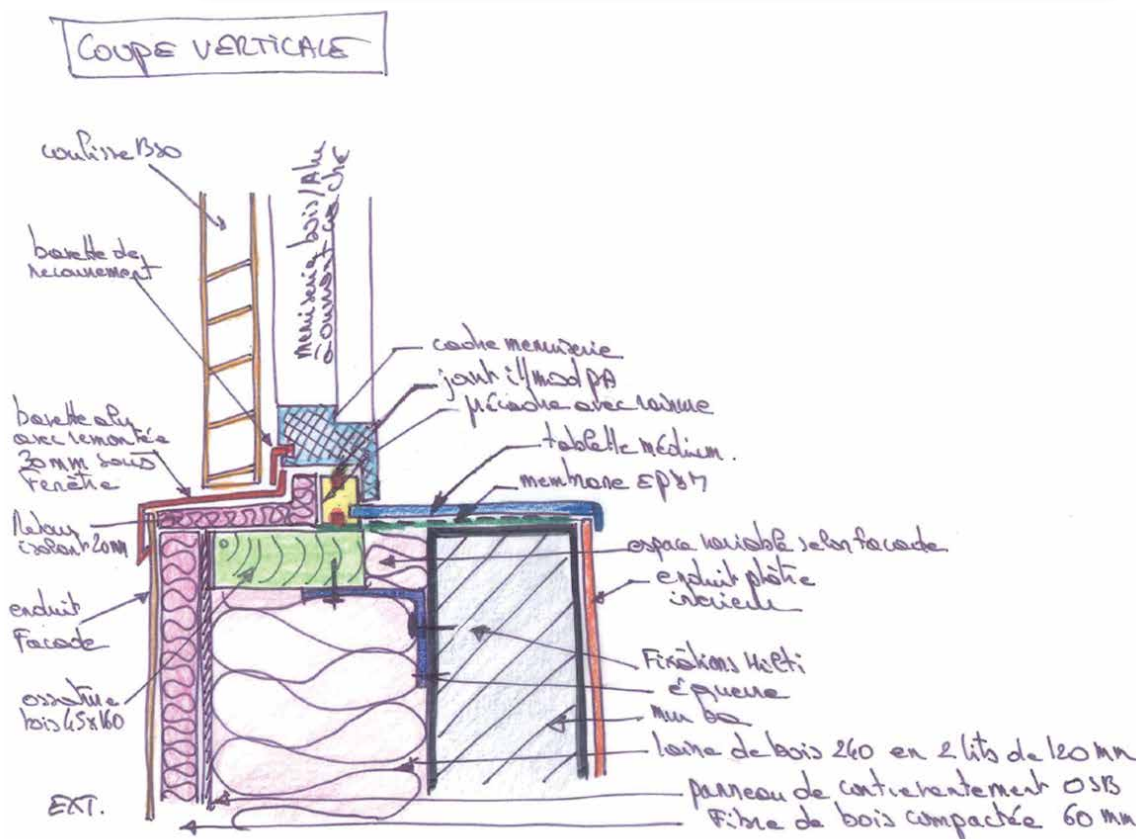
Enduit plâtre + mur en béton +
24 cm de laine de bois +
panneau OSB + 6 cm de fibre de bois
HD + enduit minéral

Résistance thermique de la paroi
 $R = 8 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

« Le complexe isolant est maintenu par une ossature bois fixée au mur par des équerres métalliques. Les équerres ont été fabriquées sur mesure et des tests d'arrachement ont été réalisés.

La laine de bois souple est calée entre le mur en béton et les panneaux d'OSB tandis que les panneaux de fibre de bois rigides sont collés et chevillés sur l'OSB. Nous avons utilisés des vis spéciales avec un bouchon de polystyrène de 2 cm fixé sur la tête de vis pour limiter les ponts thermiques. L'enduit est appliqué sur une trame en fibre de verre. Cette trame est renforcée en partie basse (4 fois plus résistante) pour résister aux chocs. »

M.FERNANDES, façadier, entreprise FERNANDES





Vues transversale et de face du complexe isolant avant l'application de l'enduit
 Sont visibles : 1. laine de bois 2. ossature bois 3. OSB 4. panneau de fibre de bois



Cheville équipée d'un bouchon de polystyrène placé sur la tête



Complexe isolant en cours de montage (© Li Sun Environnement)



Vue de la façade ouest, avant et après la pose de l'isolation



C. CONTRAINTES

Ce type d'isolation n'étant pas courant, sa conception a soulevé un certain nombre de questions.

Pose de l'enduit sur les panneaux de fibre de bois

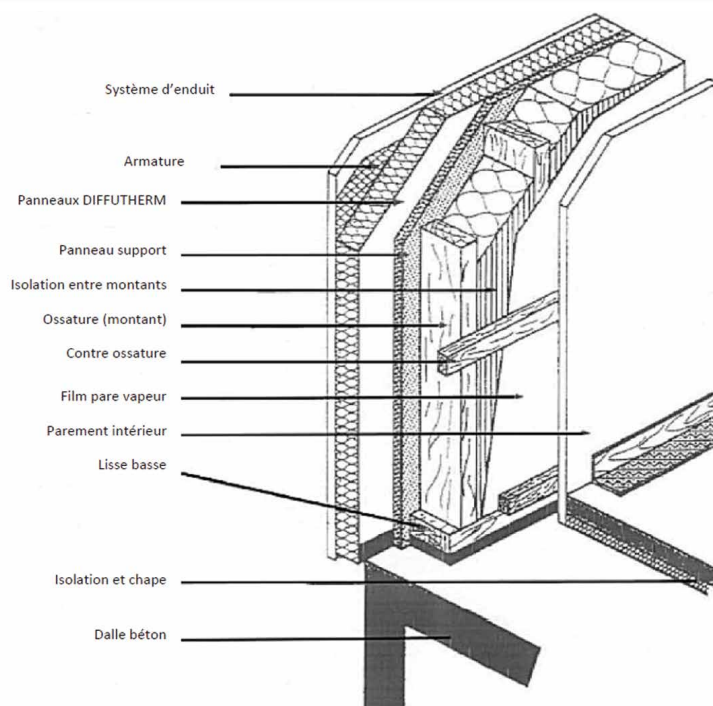
Le choix de la finition s'est porté sur un enduit minéral sur les panneaux de fibres de bois haute densité (rigides). Cette technique a été acceptée par le bureau de contrôle à condition de respecter les exigences d'un Avis Technique Pariso, déposé par le fabricant d'enduit. Cet Avis Technique concerne les constructions à ossature bois.

Le respect des exigences de l'Avis Technique a mené à intégrer des panneaux d'OSB dans l'ossature de l'isolation par l'extérieur. Les panneaux d'OSB étant très imperméables à la vapeur d'eau, la question de la migration de la vapeur d'eau dans la paroi a été soulevée.

« Système d'isolation thermique extérieure constitué d'un sous-enduit mince à base de liant hydraulique obtenu à partir d'une poudre mélangée à de l'eau, armé d'un treillis en fibres de verre et appliqué directement sur des panneaux en fibres de bois fixés mécaniquement (par vis à rosace ou par agrafes) sur les parois extérieures de maisons et bâtiments à ossature en bois. »
Extrait de l'Avis Technique Pariso, déposé par le fabricant Parex Lanko

« Dans le cadre de la mise œuvre de cette ITE hors norme, nous avons dû inventer un procédé car les Avis Techniques des fabricants d'enduits ne prenaient pas en compte la pose sur des façades en béton. Nous avons donc adapté l'Avis Technique Pariso réalisé par Parex Lanko concernant les maisons à ossature bois mais, manquant de retours d'expériences et sans Atec spécifique, nous prenions un risque. »

M.FERNANDES, entreprise FERNANDES



Principe du système Pariso MOB FB - M (fixation des panneaux isolants non représentée)

Migration de la vapeur d'eau

Le bâtiment n'est pas équipé de pare vapeur. Les murs maçonnés sont de composition hétérogène (béton, parpaing, briques monomur) suite à la condamnation de certaines ouvertures.

Afin d'anticiper l'apparition de point de rosée susceptible de dégrader l'isolant, il est possible de modéliser de manière simplifiée le comportement à la migration de vapeur d'eau de la paroi à l'aide d'un outil appelé « modèle de Glaser ». Ce graphique représente à la fois la pression partielle de vapeur d'eau dans l'épaisseur de la paroi (pvx) et la pression de vapeur saturante (psx), soit la pression du point de rosée, en conditions statiques (à l'équilibre) dans le cas le plus critique. Ce graphique intègre donc la perméabilité à la vapeur d'eau des différents éléments de la paroi et l'évolution de la température au sein de la paroi.

Le modèle de Glaser ci-contre présente le cas critique de migration de vapeur d'eau dans le mur de brique du RDC avec les conditions suivantes :

- En intérieur : température de 20°C et humidité relative de 55%
- En extérieur : température de 0°C et humidité relative de 90%.

Lorsque les courbes de pression partielle (verte) et de saturation (bleue) se croise, il apparaît un risque de condensation. Le graphique montre que ce risque de condensation de la vapeur d'eau contre l'OSB est minimale. En connaissance de cause et en accord avec la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et le bureau de contrôle, le système constructif a été validé.

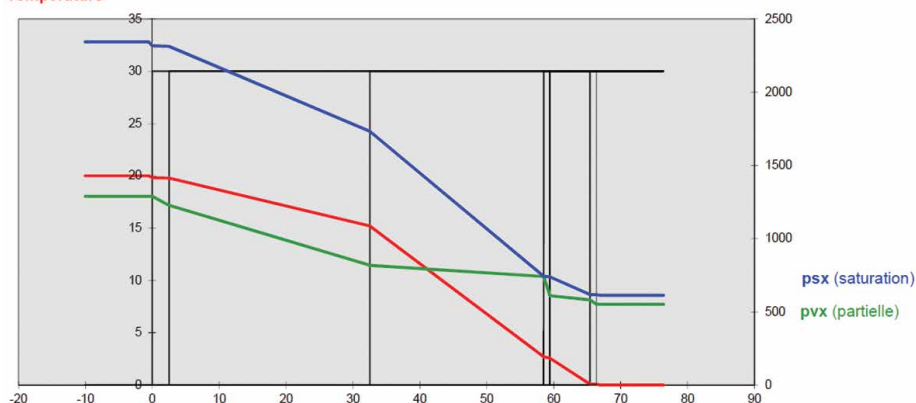
Respect des normes parasismiques du complexe isolant

Au regard de la forte épaisseur de laine de bois et du poids des panneaux d'OSB, la question de la faisabilité de l'isolation thermique choisie s'est posée en conception.

Caractéristiques de la paroi:

Intérieur	épaisseur (m)	lambda (W/mK)	Rx (m ² .KWV)	Rtot (m ² .KWV)	mu	Sd x 5,4.10 ⁶	SdTotal x 5,4.10 ⁶	T*x (°C)	pvx (Pa)	psx (Pa)	HR (%)
Rsi			0.10	0.10				20	1289	2343	55%
1 Enduit plâtre	0.025	1.500	0.02	0.12	25	0.63	0.63	19.8	1289	2317	56%
2 Brique monomur	0.300	0.120	2.50	2.62	14	4.20	4.83	19.8	1228	2312	53%
3 fibre bois	0.280	0.038	6.84	9.46	3	0.78	5.61	15.2	817	1733	47%
4 OSB	0.009	0.140	0.06	9.52	148	1.33	6.94	2.7	741	744	100%
5 fibre bois HD	0.060	0.044	1.36	10.89	5	0.30	7.24	2.6	611	738	83%
6 Enduit mince minéral	0.010	1.200	0.01	10.90	30	0.30	7.54	0.1	581	617	94%
Rse			0.04	10.94				0.1	552	617	90%
extérieur								0	552	613	90%

Température



Modèle Glaser au RDC dans le mur en brique (© GBI)

A noter que les conditions extrêmes choisies (T= 20°C, HR = 55%) sont valables pour un immeuble de bureau. Dans le cas d'une habitation par exemple, les conditions auraient été plus défavorables et le risque de condensation plus élevé. Une simulation dynamique de migration de vapeur d'eau permettrait de valider ou d'inciter à modifier le système constructif pour en assurer sa pérennité.

« Depuis l'accident de Fukushima les nouvelles réglementations parasismiques ont classé le département de la Drôme en zone 3 (sur 5). Le poids d'un parement rapporté doit être limité à 30 kg/m² de façade. »

Mme Balayn, architecte, VUE D'EST

« Nous avons cherché des produits plus légers comme de la laine de bois soufflée. Mais la résistance thermique de ce produit n'était pas suffisante. »

M. Juliand, chargé de mission QEB, Li Sun Environnement

Suite aux conseils du bureau de contrôle, il s'est avéré que la réglementation n'exigeait pas une telle limite de poids dans le cadre d'une rénovation.

Non-planéité de la façade

La non-planéité de la façade (éléments saillants) et ses défauts d'aplomb ont compliqué la conception de l'isolation thermique par l'extérieur. Les menuiseries initialement prévues en applique extérieure ont dû être déportées. Un travail de relevé de cotes et de dessin de détail pour chaque étage a été réalisé par l'architecte.

« En posant les montants verticaux de l'ossature, on s'est aperçu que le mur était bombé sur toute sa hauteur. Sur certains murs, l'écart atteignait 10 cm. Afin de respecter les calculs de l'étude thermique, nous avons transformé l'épaisseur de laine de bois de 240 mm initialement prévue comme épaisseur minimale sur la façade et comblé les vides avec de l'isolant. Au final la couche de laine de bois atteint par endroit 360 mm ! »

Mme Balayn, VUE D'EST



les poteaux
d'angles ressorte
de 20cm ±

Alignement 24cm

Détails des cotes réalisées par VUE D'EST

Ces modifications de l'ITE ont entraîné des changements du comportement hygrothermique et du poids de la façade qu'il a fallu faire revalider par le bureau d'études thermiques et le bureau de contrôle.

En effet, l'épaississement de l'ITE du mur a eu tendance à renforcer l'isolation mais également à décaler légèrement le point de rosée (cf. modèle de Glaser) : en cas de grand froid, avec une plus forte isolation, les derniers centimètres d'ITE ont tendance à être plus froid.

Epaisseur d'isolant	U (W/m ² .K)
Minimale : 240 mm de laine de bois + 60 mm de fibre de bois	0,125
Maximale : 360 mm de laine de bois + 60 mm de fibre de bois	0,09

2) L'ENVELOPPE

A. MENUISERIES EXTÉRIEURES

Les caractéristiques des fenêtres dépendent de leur orientation. Au Nord, il a été privilégié des fenêtres triple vitrage respirantes, plus isolantes mais plus opaques, tandis que pour les autres expositions, des fenêtres double vitrage moins isolantes mais moins opaques et qui favorisent ainsi les apports solaires gratuits ont été choisis.

Orientation	Uw (W/m ² .K)	Sw
Nord	1,1	0,32
Est, Sud et Ouest	1,3	0,38

« Il a été difficile de trouver des menuiseries dont les caractéristiques correspondaient à celles de la Simulation Thermique Dynamique auprès de notre fabricant. Le facteur solaire exigé était trop important par rapport à la performance thermique de la fenêtre. Nous avons dû choisir d'autres menuiseries. »

M. André, chargé du suivi de chantier de la CAPEB

DÉFINITIONS :

Facteur solaire (Sw) : Compris entre 0 et 1, ce coefficient mesure la capacité de la fenêtre à transmettre les apports de chaleur du soleil. Plus Sw est élevé, plus la fenêtre laisse passer les calories.

Fenêtre triple vitrage respirante : elle consiste à faire communiquer la lame d'air d'un vitrage isolant avec l'extérieur et permet d'améliorer les performances de la fenêtre tout en évitant l'apparition de condensation entre les vitrages.

« Afin de compenser les pertes énergétiques dues aux changements des menuiseries, les températures de consignes en cas d'inoccupation du bâtiment (nuit et week-end) ont été baissées. »

M. Juliand, LI SUN ENVIRONNEMENT

Cadre bois / PVC / Alu

Les cadres des fenêtres ont été choisis en bois / PVC / Alu pour des raisons de performance et de disponibilité chez le fabricant MILLET.

Les menuiseries utilisent un système sans parcloles de type ouvrant caché qui permet de maximiser la surface de vitrage et donc de favoriser les apports solaires.

« La gamme M3D avec ses cadres en bois / PVC / Alu permet de récupérer le meilleur des 3 matériaux :

- l'Aluminium en extérieur pour sa durabilité face aux UVs et aux intempéries et ses qualités esthétiques en terme de finition
- le PVC au milieu pour ses excellentes propriétés en tant que rupteur thermique
- le bois en intérieur pour son côté chaleureux »

M. LIONNETON, Chargé de développement Prescription Formation chez MILLET PORTES ET FENETRES



Cadres bois / PVC / Alu

Impact environnemental

« La question de l'impact environnemental est complexe et globale. Cette gamme de fenêtre M3D a été développée en intégrant une démarche d'éco-conception qui permet de compenser sur d'autres points : les finitions de la partie en bois sont réalisées sans solvant, en cas de remplacement des fenêtres un dispositif d'éco-retour permet de récupérer les menuiseries qui sont ensuite recyclées. De plus, pour atteindre de telles performances avec des menuiseries bois, les sections de cadre à mettre en œuvre seraient plus importantes, ce qui déduirait les apports solaires de l'ouverture, augmenterait la taille des quincailleries et le coût énergétique du transport... »

M. LIONNETON, Chargé de développement Prescription Formation chez MILLET PORTES ET FENETRES



Cadres bois / PVC / Alu

Pose des menuiseries

La pose des menuiseries était initialement prévue en applique extérieure. Les défauts de planéité de la façade ont nécessité de déporter ces menuiseries de la paroi et de les poser en tunnel entre les montants de l'ossature de l'ITE.



Menuiseries posées en tunnel entre les montants de l'ossature de l'isolation par l'extérieur. Raccord visible entre la menuiserie et le mur intérieur réalisé à l'aide d'une membrane.



Etanchéité au niveau des menuiseries assurée par une membrane fixée par des bandes adhésives

Etanchéité à l'air des menuiseries

La continuité de l'étanchéité à l'air entre les murs existants en béton et la menuiserie est assurée par une membrane (frein vapeur de marque PRO CLIMA, type INTELLO®) fixée d'une part au mur par un adhésif (marque ISOCELL, type AIRSTOP PAPERLINE) adhérant au support béton grâce à un primaire (marque ISOCELL, type BUBI LF) et fixée d'autre part au dormant de la menuiserie par un adhésif conçu pour se plier et s'adapter aux angles (marque ISOCELL, type AIRSTOP WINDOW TAPE Foldable).



Adhésifs permettant d'assurer l'étanchéité à l'air (© PRO CLIMA et ISOCELL)

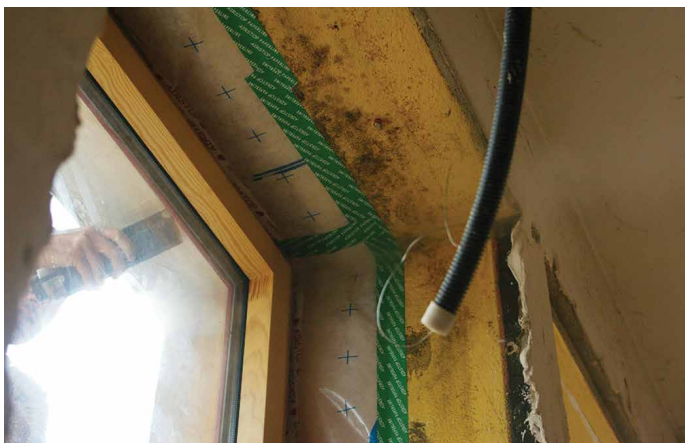
En plus de ces adhésifs, des joints expansifs ou mousses imprégnées de classe 1 (marque ILLBRUCK, type ILLMOD TRIO) viennent renforcer l'étanchéité à l'air et assurer l'étanchéité à l'eau de la menuiserie.



Rouleau de joint expansif (© ILLBRUCK)



Réunion d'information avec ILLBRUCK, CERIBOIS et MILLET (© Li Sun Environnement)



Liaison étanche à l'air entre la maçonnerie et le dormant de la menuiserie



Un test d'étanchéité intermédiaire a été réalisé en juillet 2014, une fois les menuiseries posées, mais avant la réalisation du second oeuvre, de telle sorte que les fuites d'air puissent être facilement repérées et corrigées.

Il a cependant permis de révéler des fuites au niveau de certains adhésifs faisant la jonction entre le dormant et la membrane.

Le test d'étanchéité final réalisé en décembre 2014 a mis en avant une qualité de réalisation très satisfaisante, les fuites résiduelles étant majoritairement dues aux menuiseries extérieures (plus précisément à la liaison entre l'ouvrant et le dormant) et au passage d'air par le tableau électrique.

TEST D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Résultat du test intermédiaire :

$n_{50} = 0,33 \text{ vol/h}$ avec une incertitude de $\pm 15 \%$
(maximum admis pour le niveau passif : $0,6 \text{ vol/h}$)

Résultat du test final :

$n_{50} = 0,38 \text{ vol/h}$ (objectif visé : $0,4 \text{ vol/h}$)

B. TRAITEMENT DU PLANCHER BAS

Le niveau du sous sol est semi-enterré et n'est destiné qu'à être occupé occasionnellement pour des formations. Il ne sera donc pas chauffé en continu.

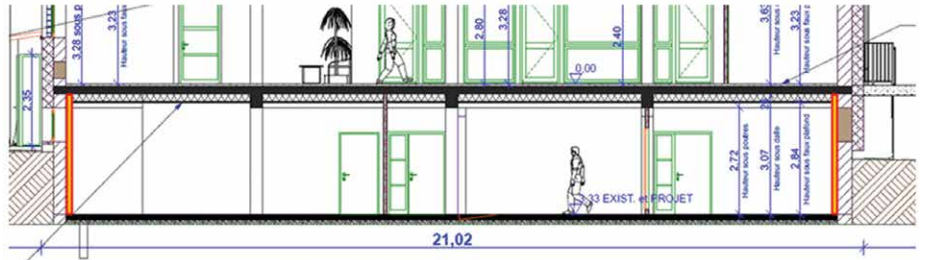
Néanmoins, une isolation des murs périphériques par de la laine de verre (type GR 32, R = 4,7 m².K/W) a été réalisée début 2016 en vue d'un usage plus régulier que dans le projet initial.

Le sous sol n'a pas fait partie du projet DEFFIBAT. L'isolation prévue initialement se limitait à 26 cm de laine de verre dans le faux plafond du R-1. Le dallage, situé à 1,60 n'a pas été isolé et le carrelage a été conservé.

$$U = 0.14 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

« Il est maintenant difficile d'isoler le dallage car les menuiseries intérieures et l'accès à l'ascenseur sont calés sur le niveau du sol initial »

Mme Balayn, VUE d'EST



Vue en coupe mettant en évidence l'isolation du plancher bas et l'ajout de l'isolation par l'intérieur au sous sol (en rouge sur le schéma)

C. TRAITEMENT DE LA TOITURE TERRASSE

Les dalles en béton des toitures terrasses ont été isolées par 25 cm de polyuréthane.

$$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

D. TRAITEMENT DES PONTS THERMIQUES

Pont thermique sol / mur du R-1

Comme le montre la coupe ci-dessus, l'ITE ne descend pas jusqu'au sol. Cependant le pont thermique est diminué par le recouvrement entre l'ITI du sous sol et l'ITE.

Traitement des acrotères

Les acrotères sont isolés sur leurs 3 faces, comme indiqué ci-contre.



Acrotère au moment de la pose des couvertines

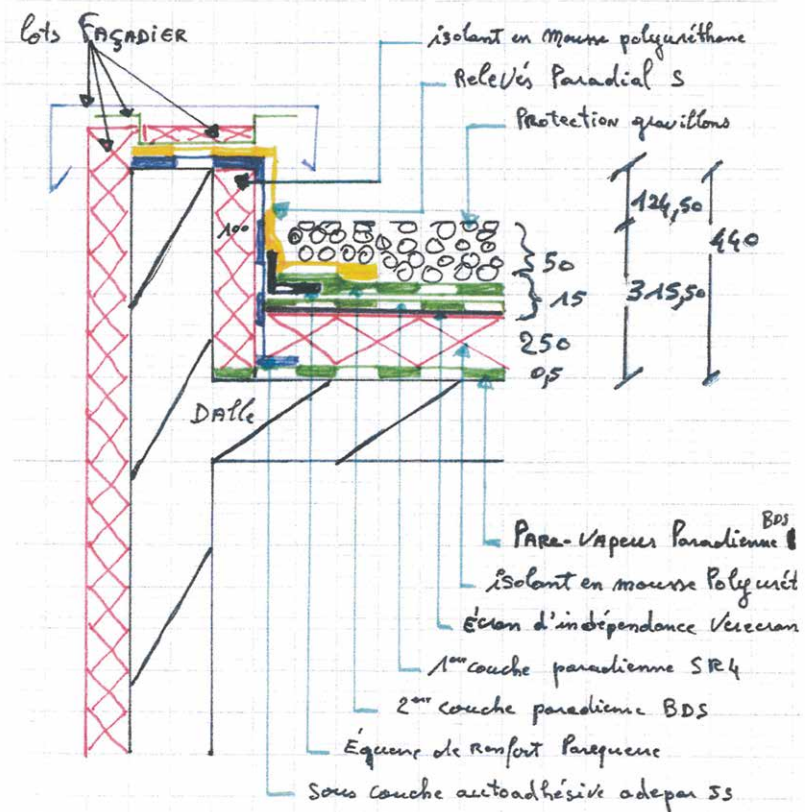


Schéma du traitement du pont thermique de l'acrotère réalisé par l'entreprise d'étanchéité LUDEL



RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX PRODUITS MIS EN OEUVRE

Produits	Marque
Laine et fibre de bois	Holzflex et EnergiePlus confort d'HOMATHERM
Enduit extérieur (à base de chaux)	EHI GF de PAREXLANKO
Etanchéité à l'air : frein vapeur, adhésifs, primaire, joint expansif	INTELLO de PRO CLIMA, AIRSTOP PAPERLINE, AIRSTOP WINDOW TAPE Foldable d'ISOCELL et BUBI LF d'ISOCELL, ILLMOD d'ILLBRUCK
Menuiseries	M3D de MILLET
Peintures	ELYOPUR SATIN et MAT de Seigneurie
Carrelage	Novoceram (St-Vallier)
Chaudière gaz	Luna platinum HTE 1.24 de CHAPPEE
VMC double-flux	DFE+ TOP micro-watt d'ALDES
VMC simple flux	C.VEC 1000 RH micro-watt d'ALDES
Ascenseur	SODIMAS 630 kg sur 4 niveaux
Luminaire bureaux	E-CORE LED PANEL de TOSHIBA



© CAPEB

DÉMARCHE PASSIVE

- Réhabilitation appliquant les principes de bioclimatisme (cloisonnement de certaines ouvertures, installation de brise-soleil, ventilation naturelle nocturne)
- Enveloppe très performante avec la surisolation des parois déperditives, l'optimisation des caractéristiques des fenêtres (apports solaires/dépense) et un traitement spécifique des ponts thermiques
- Conception optimisée par des Simulations Thermique Dynamique (confort d'été, scénario de ventilation naturelle et besoins de chauffage)

ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR EN LAINE DE BOIS

Technique d'isolation innovante

- Isolation thermique par l'extérieur des murs en béton par une façade rapportée en ossature bois isolée par plus de 30 cm de laine/fibre de bois.
- Nécessité d'adapter le système constructif à un Avis Technique rédigée pour les Maisons à Ossature Bois (MOB)

Limite de la technique

- Impact environnemental : laine de bois issue d'une ressource renouvelable permettant de stocker du CO₂ dans la construction
- Migration de la vapeur d'eau dans le complexe isolant pouvant poser problème dans un contexte où les usages du bâtiment produiraient plus de vapeur d'eau et/ou que le climat serait plus froid/plus humide
- Type de façade relativement lourde pouvant poser problèmes dans le cas de construction/rénovation parasismique

UN PROJET FÉDÉRATEUR POUR LA CAPEB

- Projet collectif qui a permis d'impliquer les adhérents de la CAPEB dans une démarche participative via la déconstruction collective du bâtiment initial
- Objectif de formation des adhérents via la destination même du bâtiment, lieu d'accueil de formation, mais aussi pendant le chantier via la démarche de chantier école

EN EXPLOITATION

- En période de forte chaleur, surventilation nocturne ayant permis de limiter la température à l'intérieur du bâtiment à 28°C.





*« Partager ce que l'on sait
et apprendre du savoir des autres »*

04 / 2016

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