

**TRANSFERT CIBLE DE COMPETENCES :
PROJET PILOTE DE CONSTRUCTION BOIS, PLURI-ETAGE ET PASSIF -
21 LOGEMENTS A ST. DOULCHARD (18) EN FRANCE**

HARTMUT HERING

hhconseil - 71 rue Bourbonnoux - 18000 Bourges - contact@hhconseil.com - 0033 6 76 47 12 28

**UNE DEMARCHE CIBLEE POUR ACCOMPAGNER LE DEVELOPPEMENT LOCAL DE
COMPETENCES**

En France, le long refus de regarder en face la problématique énergétique et écologique a amené une situation où l'urgence d'agir vient en surprise. Il y a un réel besoin de rattrapage en savoir faire. Aujourd'hui les nouveaux paramètres énergétiques et écologiques sont encore très loin d'être partagés de tous. Devant la complexité que les nouvelles exigences présentent pour le bâtiment, ce ne sont pas tant les nouvelles règles ni les aides économiques qui seraient garants de réussite, mais l'apprentissage collectif.

L'agglomération de la ville de Bourges, Bourges Plus (FR) se dote d'un terrain d'expérimentation pour faire évoluer de manière accélérée et approfondie la pratique des acteurs locaux de la construction, à l'occasion d'un projet pilote, en bois et d'une performance thermique exemplaire.

Nous vous faisons ici le récit de l'expérimentation.

L'EXPERIMENTATION ACCOMPAGNEE - APPRENDRE EN FAISANT

L'agglomération Bourges Plus engage alors le bailleur social France Loire (actif localement, adossé à Arcade, groupe national) et la Chambre de Métiers et de l'Artisanat du Cher (en tant que facilitateur de formations, plateforme tournante avec les entreprises) dans une convention partenariale encadrant le projet d'expérimentation, signée en décembre 2008.

Elle engage également, par appel d'offre, l'accompagnateur. Nous, hhconseil, avons remporté ce marché.

Le projet futur fut défini. Tout d'abord par le champs d'expérimentation : ce sera un bâtiment de logement social, ni trop grand, ni trop petit, pour bien asseoir l'objectif de l'expérimentation : la reproductibilité des concepts et principes par les professionnels locaux. Aussi, ce bâtiment sera en bois, ressource vaguement locale. Vaguement, car il y a de très belles forêts autour de cette agglomération, mais qui ne servent pas, ou plus, en tout cas peu, le bâtiment. Et, évidemment, cet édifice sera le plus performant possible thermiquement, sera un exemple de gestion d'énergie.

LES NOUVEAUX PARAMETRES DE CONSTRUCTION A MAITRISER

Nous avons proposé des formations technologiques en rapport direct et en concomitance avec l'écriture du cahier des charges qui systématiquement devaient orienter le bâtiment en projet vers une réussite en tant que référence, mais d'abord en tant qu'expérimentation à la tâche.

Les paramètres particuliers qui émergent désormais en tant que principaux régisseurs de construction sont encore très loin d'être de la pratique quotidienne du secteur :

- a construire **compact** au meilleur ratio de surfaces d'enveloppe / surfaces habitables chauffées
- b **orientation solaire** des vitrages principaux
- c **isolation très conséquente de l'enveloppe**, maîtrise des ponts thermiques
- d **soin très stricte de l'étanchéité à l'air**
- e **ventilation contrôlée double flux** à récupération de chaleur
- f **compléments énergétiques par géothermie, thermique solaire** et éventuellement par appoint biomasse
- g **concentration des espaces chauffés**, positionnement hors de l'enveloppe des accès, escaliers ...
- h **toiture à forte inertie** à conforter la période estivale
- i **choix du mode constructif** par les seuls critères des objectifs énergétiques et environnementaux
notamment à la faveur d'un **chantier propre, rapide et diminuant les déplacements et les transports** générés directement par le chantier - il est alors évident que **la construction bois est à privilégier**, déjà par le **haut degré de préfabrication** possible
- j **choix des matériaux** de construction et d'isolation **régi par les exigences de réduction des gaz à effet de serre (CO2)**
notons que le matériau bois est le seul à avérer un **bilan CO2 positif**
- k **technologies constructives maîtrisées par les entreprises locales**
- l **un bâtiment sain**
- m **suivi du bâtiment après sa livraison**

L'OBJECTIF

Il fallait trouver manière de permettre aux entreprises locales de s'approprier l'ensemble de ces facteurs du futur bâtiment, en une vision du bâtiment du futur. Car l'objectif clairement avoué était de rendre les entreprises locales - à entendre par là : architectes, BET, entreprises de tous corps du bâtiment - aptes à remporter et à satisfaire de futurs appels d'offres axés sur ces exigences.

LES CAHIERS DE CHARGES TECHNIQUES

La bonne vieille pratique du copié-collé des CCTP se trouvant en panne de quoi copier, il était des charges de conseil de présenter des cahiers de charges en rapport avec, d'une part, les besoins de l'accompagnement de l'expérimentation = les besoins de formation et de transfert de technologies, et d'autre part, les exigences et challenges nouveaux, comme ils découlent des critères précédemment cités.

Nous avons alors développé, sur un mode didactique,

- un cahier de charges de programmes de formations de mise à jour technologique pour concepteurs et entreprises de la construction, en très étroite collaboration avec ce partenaire de choix qu'est la Chambre de Métiers et de l'Artisanat
- un catalogue de généralités environnementales et énergétiques
- un cahier des charges de performance énergétique et des équipements orienté sur 3 standards : passif, minergie et BBC (bâtiment basse consommation), tout en étant convaincus que le BBC était déjà caduque, mais de rigueur suite à l'engouement d'une série de conseils régionaux qui y attachaient, et attachent encore, les aides aux bons projets
- un cahier des charges concernant l'obtention de labels énergétiques et des aides en rapport
- un cahier des charges exigeant des choix de modes de construction en rapport avec les résultats escomptés, et approchant le besoin de transferts de technologie lié à ces choix
- un cahier des charges clarifiant l'objectif "reproductibilité" d'un tel bâtiment en dehors du cadre expérimental, car il ne s'agissait pas de faire réaliser un bâtiment d'exception, mais de faire émerger des démarches reproductibles
- une définition des qualifications des concepteurs et autres intervenants, pour faciliter les choix en appel d'offre

FORMATIONS SUR MESURE

Considérant ce qui précède, la partie inhabituelle c'est le programme de formations sur mesure. Chacun des nouveaux paramètres de construction, des 18 points (de a à m, ci-dessus), devait faire l'objet de formations :

- formation 1 journée : Systèmes constructifs bois performants
- formation 1 journée : Isolation & isolants
- formation 1 journée : Etanchéité à l'air des constructions bois
- formation 1 journée : Réglementations et certifications thermiques
- formation 1 journée : Reproductibilité technique et économique ...
- formation 1 journée : Systèmes de gestion d'efficacité énergétique
- études de cas : Logement social et autres, France et Europe
- voyage d'étude : Retours d'expérience "Les meilleurs réussites en Europe" (Vorarlberg, AT, et Vosges, FR)
- formations à l'occasion du chantier : notamment l'étanchéité à l'air



Nous avons abordé un certain nombre de points complémentaires parallèlement, lors de dîners de travail à notre initiative, comme les questions de santé que l'on dissocie trop facilement encore de la notion de développement durable. Le cadre convivial s'avère autrement plus fédérateur et fertile ...

Les formations, bien que proposés quasiment du jour au lendemain et à une cadence rapide, ont connues un très bon taux de réussite avec une moyenne de 20 participants.

Volontairement adaptées au rythme de travail des chefs d'entreprise sollicités, elles occupaient chaque fois 7 heures de l'après-midi, laissant aux personnes concernés les matinées libres pour le quotidien de leurs entreprises, tout en satisfaisant les critères des fonds d'assurance de formation qui financent une formation dès lors qu'elle est d'une durée de 7 heures au minimum.

Il faut dire ici que la Chambre de Métiers et de l'Artisanat du Cher, au travers l'implication et la réactivité de son responsable de développement durable, Régis Mautré, a joué un rôle très important. Elle a su communiquer avec l'ensemble des entreprises du département les programmes de formation, elle

a su s'assurer du partenariat de la CAPEB du département ainsi que de la participation de l'ARFAB, le fonds d'assurance formation régional qui la sert.

L'ARFAB a fait montre de la même réactivité, au pied levé, et d'une disponibilité immédiate, ce qui a permis d'instaurer ce cycle de formations sur mesure sans autres délais. Tout le monde a joué le jeu - c'était jouissif, les élans n'étaient nullement freinés.

UNE SOLUTION CONVIVIALE - LES DINERS DE TRAVAIL

Nous l'avions déjà éprouvé dans d'autres contextes : lorsqu'il s'agit d'obtenir rapidement un consensus, les vieilles habitudes de réunion, dans la journée et à chacun son cahier de notes, ne font souvent que desservir l'objectif - mieux vaut donc revenir à un cadre plus informel. hhconseil a donc invité à dîner, de manière régulière, ceux à et autour de Bourges qui avaient déclaré un intérêt vif pour ce projet, afin d'aborder certaines questions qui étaient des préoccupations de tous, pour présenter des formations et pour introduire dans le travail commun une convivialité qui nous fait trop vite défaut ces temps-ci.

Chaque fois, une vingtaine de personnes intéressées ont participé ; ici en images une réunion où le Docteur Suzanne Déoux a rejoint le groupe pour nous parler des aspects de santé dans le contexte des changements d'orientation du monde du bâtiment et de ses pratiques.



Nous pouvons dire qu'en même temps que le projet constructif se profilait au fil des formations, un noyau actif d'entreprises locales s'est formé, au point d'en avoir quasiment la structure naturelle d'un cluster.

L'IMPORTANCE DES 5 SENS

Le point fort de ce programme de formation, d'un stimulant sans pareil, était le voyage d'étude au Vorarlberg et dans les Vosges.

Prévu à l'origine bien plus tôt et plus complet, ce voyage a finalement eu lieu en juin dernier, entre le dépôt des dossiers de candidature des 3 équipes retenues à l'appel d'offre, et la décision du jury. Les trois équipes concurrentes étaient donc du voyage.



Au programme, visites et présentations, avec les acteurs impliqués à chaque occasion :

- Centre social (dédié aux anciens, intégrant soins, services et logements sociaux) à Ludesch (AT)
- Centre Communal à Ludesch (AT)
- Présentation de la mission de l'Institut de l'Energie du Vorarlberg
- Présentation du Cluster Holzbau_Kunst (construction bois) du Vorarlberg
- Centre Communal de St. Gerold (AT)
- Centre Communal de Blons (AT)
- Collège Intercommunal à Klaus (AT)
- Logements sociaux collectifs Les Héliades, à St. Dié des Vosges (FR)
- Logements sociaux individuels La Corvée, à St. Dié des Vosges (FR)
- L'école Nationale Supérieure des Technologies et des Industries du Bois à Epinal (FR)

Les bâtiments visités étaient choisis pour leurs remarquables performances thermiques et énergétiques (au standard passif ou très rapprochant) et leur exemplarité constructive bois.

Outre un formidable effet fédérateur et motivateur, le voyage d'étude offre l'opportunité, partagée par le groupe, de voir de manière palpable dans des réalisations réussies "à quoi cela tient".



32 élus conseillers, architectes, ingénieurs thermique et OPC, chefs d'entreprise de construction bois et tous corps de métier, techniciens et gestionnaires de services généraux, industriels, étudiants stagiaires et responsables des Chambre de Métiers et de l'Artisanat du Cher et des Vosges – ici devant les fameuses Héliades de St. Dié des Vosges, avec les architectes de l'agence François Lausecker, et le maître d'ouvrage, le Toit Vosgien, son directeur et son directeur technique (les 4 personnes à gauche)

LE PROJET CONSTRUCTIF

Collectif de 21 logements sociaux en construction bois sur dalle, à minima au standard BBC, au mieux passif ... parkings, potagers privatifs, appartements au type T2 et T3 en PLAI et PLUS (catégories du logement social français).

L'APPEL D'OFFRE

Lors de l'appel d'offre, en juillet 2009, 13 candidats s'étant présentés, la commission en a retenu 3, toutes locales, pour solliciter des propositions détaillées.

Le mode de consultation choisi était celui dit de "conception-réalisation" - inédit pour l'agglomération tout autant que pour le bailleur social. Ce mode de consultation fait appel à un groupement d'intervenants composé dès le départ de la maîtrise d'oeuvre accompagnée d'une entreprise générale ou d'entreprises tous corps d'état à se présenter ensemble en mandatant un des leurs. Cette procédure a l'avantage d'offrir l'opportunité d'une conception intégrée et d'optimisations en consultation réciproque. La maîtrise d'ouvrage bénéficie de l'opportunité de gagner du temps (consultations de MO et des marchés de travaux en une seule) et à obtenir une proposition complète avec un engagement ferme. Il est clair que ce mode de consultation n'est pas à préférer dans tous les cas.

LE GROUPEMENT LAUREAT

Inspirées du même cycle de formations, les 3 propositions étaient assez proches, divergentes cependant dans les prix annoncés et dans la performance énergétique garantie.

Proposant une architecture convaincante, c'est le candidat dont l'offre était la plus proche du budget du maître d'ouvrage qui a remporté le marché - un argument fort étant également l'option de refonte au standard passif, avec un surcoût garanti limité à 60.000 euros (cette option vient d'être adoptée par le maître d'ouvrage).

L'équipe retenue est composée du constructeur bois berruyer Ets. Bernard Elvin (mandataire), accompagné d'entreprises locales des autres corps d'état ainsi de l'agence d'architecture Bosredon-Pietu, de Bourges également, et du BET Dagallier-Fouchet.

L'AVANCEMENT DU PROJET

Le permis de construire à été accordé au bout de 4 semaines seulement, suite à une concertation organisée par une conseillère de la commune de St. Doulchard, réunissant le Comité technique, les architectes et ingénieurs du projet et les instances saisies par la demande de permis pour leur permettre de clarifier les caractéristiques du bâtiment. La proximité de la ligne de moyenne tension traversant le terrain entraîne une modification de l'emplacement du bâtiment, recalant l'ouverture du chantier à fin août 2011.

Voici le projet lui-même, sans commentaires ...

FRANCE LOIRE - Concours pour 21 logements BBC



MANDATAIRE ENTREPRISE ELVIN - ARCHITECTES BOSREDON-PIETU - Mars 2010

PLAN MASSE
Ech. 1/500



CONCLUSIONS

Le projet retenu fait montre d'une belle assurance et de maturité, l'ensemble des paramètres essentiels est étudié et intégré conjointement par les architectes, ingénieurs et entreprises du groupement (en conception-réalisation) ... une pratique, selon leurs témoignages, motivante mais pas si évidente dans le quotidien.

Une difficulté dans ce type de consultation réside dans le fait que les maîtres d'ouvrage n'accordent pas assez de temps à l'étude. 10 semaines pour une offre APD à prix fixe n'est pas suffisant. Mais dans l'ensemble on peut dire que le mode de consultation intégré a été plutôt porteur de bons résultats.

Le processus d'accompagnement a eu parfois ses lenteurs et lourdeurs, vu les réactivités très disparates des différents partenaires à fédérer (élus, autorité territoriale, administrations, chambre consulaire, fonds de formation, cabinet de conseil, comité technique, maître d'ouvrage ...).

La démarche a été fructueuse : il y a désormais au niveau local plusieurs entreprises, architectes, ingénieurs parfaitement capables de prendre à bord des projets à la hauteur des meilleures attentes énergétiques et environnementales, en construction bois.

L'accompagnement au développement des compétences nécessaires lorsqu'il s'agit de faire évoluer rapidement la qualité du bâtiment, notamment devant la complexité qu'introduit l'exigence passive, apparaît alors comme une excellente solution, reproductible.

Le projet a été présenté au Conseil régional du Centre au titre de l'appel à projets d'efficacité énergétique. Il y fait figure de premier concurrent passif, de surcroît en bois et avec des mesures environnementales claires - en avril 2011, il est déclaré lauréat, ce qui signifiait entre autres une aide financière à sa construction et à son équipement, de 80 €/m²/SHAB.

En bois et passif, ce projet est précurseur de belles affaires à venir. L'ensemble des parties est satisfait de la démarche d'accompagnement.

Le bâtiment est livré en septembre 2013. Il est certifié Maison Passive, l'un des premiers collectifs en France à avoir obtenu cette certification.

Il a fait l'objet d'une instrumentation détaillée de 4 appartements.

Une série d'audits sont prévus sur les 3 années à venir, afin de partager les retours d'expérience.

Catégorie : LOGEMENT COLLECTIF / REALISATION
Titre du projet : 21 LOGEMENTS LOCATIFS LABEL "PASSIVHAUS"
Nom de l'architecte : CHRISTIAN BOSREDON



Le groupement architecte BOSREDON PIETU/ entreprise ELVIN a été retenu suite à un concours conception-réalisation pour la construction de ce bâtiment bois sur 3 niveaux, de 21 logements collectifs sociaux à très basse consommation d'énergie.

Cette opération innovante bénéficie aujourd'hui de la certification allemande "PASSIVHAUS", 1er bâtiment de logements collectifs en bois R+2 certifié en France.

Lauréat de l'appel à projets "Efficacité énergétique dans les bâtiments", elle a bénéficié du soutien de l'ADEME de la Région CENTRE.

La conception thermique s'appuie sur 4 principes :

- une conception bioclimatique soignée pour favoriser les apports gratuits et minimiser les déperditions, tout en conservant un confort d'été,
- des déperditions de chaleur réduites au minimum par une isolation très importante sans ponts thermiques,
- une étanchéité à l'air rigoureuse,
- par un travail de conception et de sensibilisation avec les entreprises
- des équipements énergétiques simples et efficaces.



PLAN REZ DE CHAUSSEE



MATERIAUX

Structure : murs à ossature bois préfabriqués
 planchers étages caissons préfabriqués Lignotrend,
 sous face bois finie usine (logements et communs)
Menuiseries extérieures : bois triple vitrage
Façades : bardage mélèze/ enduit/ panneaux stratifiés
Toiture : fermettes bois - bacs acier
 Terrasses et escaliers indépendants, en acier galvanisé

ISOLATION

Murs : 100mm laine de bois à l'extérieur,
 200mm de laine de verre dans l'ossature,
 50mm de laine de verre à l'intérieur.

Planchers bas rez de chaussée :

180mm de polystyrène sous dallage

Plafond sous comble : 480mm laine de verre soufflée

CHAUFFAGE VENTILATION EAU CHAUDE

Ventilation double flux haut rendement par logement
Complément de chauffage par batterie eau chaude
 alimentée par une chaudière gaz à condensation,
 collective de 35 KW.

Seche serviettes à eau dans chaque salle de bains

Eau chaude sanitaire préchauffée par 45m² de
 capteurs solaires et complétée par un préparateur
 gaz collectif.

ARCHITECTE Atelier BOSREDON PIETU

34 Ter Bd Chanzy 18000 BOURGES bosredon-pietu.archi@wanadoo.fr

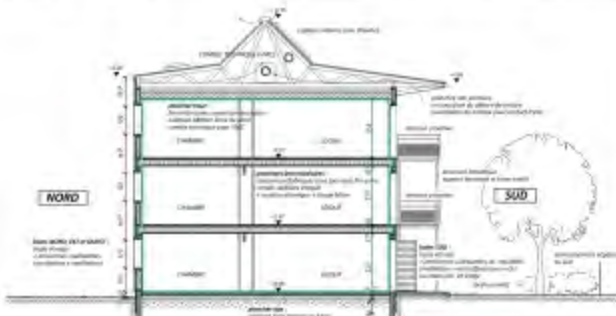
ENTREPRISE BOIS MANDATAIRE ELVIN

THERMICIEN ICB DAGALLIER FOUCHET

CONSULTANT BOIS HH CONSEIL

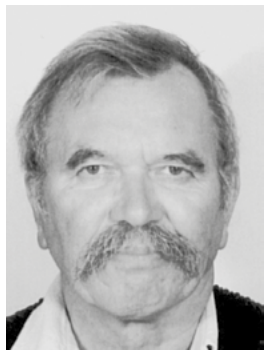


BESOINS DE CHAUFFAGE = 13kWh/m².an
CHAUFFAGE EAU CHAUDE : 47,4 Kwh/m².an - ELECTRICITE : 66 KWh/m².an
COÛT BATIMENT : 1.370 €/m² SHAB HT



CONCEPTION BIOCLIMATIQUE : COUPE TRANSVERSALE

21 logements locatifs sociaux labellisés « PassivHaus »



ATELIER BOSREDON PIETU

ARCHITECTES •

34 ter, boulevard Chanzy

18000 Bourges

02 48 70 50 47

bosredon-pietu.archi@wanadoo.fr

RÉALISATION : 2012-2013

LOCALISATION : [Saint-Doulchard](#) (Cher)

SITUATION : péri-urbain

SURFACE HABITABLE : 1 180 m²

SURFACE SHON : 1 607 m²

SURFACE SHOB : 1 720 m²

COÛT DES TRAVAUX HORS TERRAIN HORS VRD :
1 828 900 € HT



21 logements, 12 T3 et 9 T2

FONDACTIONS

Semelles filantes + traitement anti termites.

STRUCTURES, MURS, FERMETURES, TOITURE

Dalle béton rez-de-chaussée.

Murs à ossature bois (OSB à l'int.) finition extérieure bardage bois ou enduit ou panneaux stratifiés compacts.

Doubles murs entre logements, planchers étage préfabriqués [Lignotrend](#), charpente fermettes bois, couverture bac acier pré laqué.

Menuiseries extérieures bois triple vitrage, volets bois ou stores-screen, terrasses extérieures en acier galvanisé (structure indépendante).

■ Entreprise du lot bois : **Entreprise Elvin**
70, avenue Marcel-Haegelen - 18000 Bourges
02 48 48 19 19 - contact@elvin.fr
www.elvin-menuiserie-charpente.com

AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS

Sols : - rez-de-chaussée : carrelage sauf chambres,
- étages : PVC en lés sauf SDB. WC en carrelage.

Plafonds : rez-de-chaussée et 1^{er} étage bois (caissons planchers finis usine), rainurés dans circulations communes pour acoustique, 2^e étage en plaque de plâtre.

Murs : peinture sur plaques de plâtre.

Sanitaires : douches à l'italienne au rez-de-chaussée, douches (T2) et baignoires (T3) à l'étage.

ISOLATION

Plancher bas : 2x88 mm de polystyrène sous dallage avec 80 mm en isolation verticale des soubassements.
Murs : 100 mm fibre de bois à l'extérieur, 200 mm de laine de verre dans l'ossature au rez-de-chaussée (145 mm en étage), 50 mm de laine de verre à l'intérieur.
Plafond combles : 480 mm de laine soufflée.

CHAUFFAGE

Batterie eau chaude sur le réseau de ventilation de chaque logement, alimentée par une chaudière [Viessmann](#) gaz naturel à condensation collective de 35 kW.

Sèche-serviettes à eau dans chaque salle de bains, muni d'un robinet thermostatique.

EAU CHAUDE

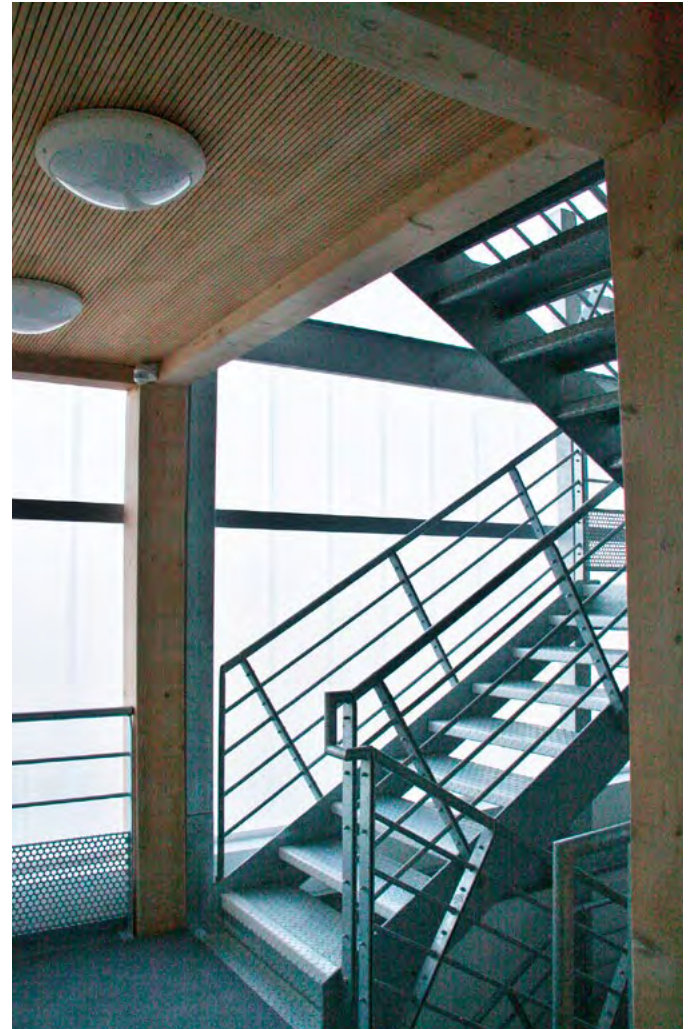
Préchauffage par 45 m² de capteurs solaires [Sonnenkraft](#) alimentant un ballon tampon de 1 500 litres, couplé à un préparateur gaz [Charot](#) de 720 litres. Production collective.

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Certifié PHPP : C. chauffage + eau chaude : 47,4 kWh_{EP}/m²/an – chauffage seul : 13 kWh/m²/an.
C. elec : 66 kWh_{EP}/m²/an.

VOLUME DE BOIS

219 m³ au total (hors menuiseries ext. et int.)
soit 185,60 dm³/m² de SHAB.



PROVENANCE DU BOIS

France, excepté les caissons bois [Lignotrend](#) qui viennent d'Allemagne.

EN PLUS

Ventilation mécanique double flux haut rendement par logement [Atlantic](#) Duolix Collectif.

2 tests d'étanchéité à l'air intermédiaires et au final : 6 tests d'étanchéité à l'air par groupes de 3 et 4 logements : par niveaux, par cage d'escalier avant fermeture de parois entre logements.

Instrumentation des consommations de 7 logements.

Circulations communes au nord, en espace tampon avec les logements, éclairage naturel par grandes parois translucides.



LE GROUPEMENT ARCHITECTE BOSREDON PIETU/ ENTREPRISE ELVIN a été retenu suite à un concours pour la construction de 21 logements locatifs sociaux à très faible consommation d'énergie.

Le bâtiment qui a bénéficié du soutien de l'[ADEME](#) de la région Centre, est aujourd'hui certifié PassivHaus (1^{er} bâtiment de logements collectifs en bois R+2 certifié en France)

La conception du bâtiment a suivi les principes bioclimatiques pour favoriser les apports gratuits et minimiser les déperditions : bâtiment compact, orientation nord/sud (pièces de vie au sud,

circulations et locaux techniques au nord), répartition optimisée des surfaces vitrées, et aussi pour la maîtrise des surchauffes d'été.

Pour parvenir à la performance énergétique attendue, un soin particulier a été apporté à :

- une isolation très importante, sans pont thermique,
- une maîtrise de l'étanchéité à l'air par un travail de conception et de sensibilisation avec les entreprises,
- des équipements techniques simples et efficaces.

Rez-de-chaussée

