

LE CHEYLAS (38) 46 logements collectifs

Le projet

L'opération a pour objectif la construction de 46 logements collectifs locatifs (surface : 4150 m² shon) sur la commune du Cheylas, sur l'îlot 2 de la ZAC Belledonne. Ces logements, d'une structure mixte béton-bois, sont répartis en 4 bâtiments, dont trois ont pour objectif d'atteindre le label THPE et un le label BBC (le programme initial ne demandait que l'équivalent d'un niveau HPE)



Perspective Sud Ouest – Vue depuis le cœur de l'îlot. Source : OPAC38

- **Acteurs du projet :**
 - **Maître d'ouvrage :** OPAC 38
 - **Equipe maîtrise d'œuvre :** Architecte et Vrd : TOTEM, Bet Economiste : E.C.P Ingénierie R.Achaintre, Bet Structure Béton Armé : C.T.G, Bet Structure Bois : 2 BI Ingénierie, Bet Fluide HQE : Enerpol Ingénierie, Entreprise charpente ossature bois : SDCC (Mrs Mattio et Bosch)
- **Caractéristiques techniques et environnementales :**
 - Structure : mixte béton armé et enveloppe surisolée en panneaux ossature bois
 - Isolation par l'extérieur des murs béton : laine de verre (100+60 mm)
 - Isolation des panneaux ossature bois : laine de verre (120+50 mm)
 - Isolation des combles : ouate de cellulose (320 mm)
 - ECS Solaire
 - Ventilation naturelle des combles
 - VMC simple flux hygro B pour les bâtiments THPE et VMC double flux pour le bâtiment BBC
 - Chaudière gaz à condensation associée à des radiateurs basse température et chauffage solaire pour le bâtiment BBC associé à des radiateurs très basse température
- **Coût moyen de construction :** 1 400€ HT /m² SHAB, valeur mai 2008 (inclus : les coûts d'adaptation des sols)

Le chantier

- **Planning :**
 - **Début du chantier :** octobre 2008
 - **Livraison prévue :** bâtiments B et C : novembre 2009, bâtiments A et D : février 2010
- **Etat d'avancement du chantier au 07/07/09 :**
 - **Bâtiment A :** Ossature béton et enveloppe bois terminées, tête de panneau posée, pose de la charpente en cours
 - **Bâtiment B :** Bâtiment « expérimental », le plus avancé. Ossature béton, enveloppe bois, charpente et toiture, habillage de la façade, pose des menuiseries extérieures terminées. Finitions intérieures en cours



Chantier au 07/07/09



Plan de masse – source OPAC 38

- **Bâtiment C (bâtiment BBC) :** Ossature béton, enveloppe bois, charpente et toiture terminées. Habillage de la façade et pose des menuiseries extérieures en cours.
- **Bâtiment D :** le moins avancé. Ossature béton et enveloppe bois terminées, pose de la charpente en cours

Zoom sur...

- 1) L'ENVELOPPE (P. 31)
- 2) LES SYSTEMES (P. 39)

Zoom sur...

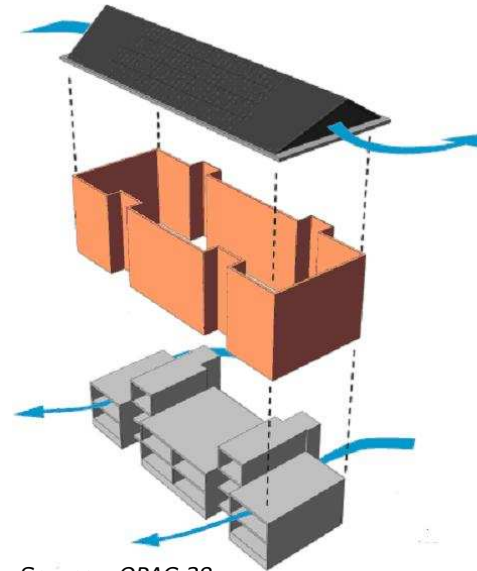
L'ENVELOPPE

a. Structure : les différentes étapes

La structure mixte : principe

Les bâtiments sont réalisés avec une structure mixte béton-bois : l'ossature est réalisée en béton armé et le tout est ensuite « emballé » dans une coque en bois intégrale.

Cette technique permet d'associer les qualités propres à chaque matériau, le béton armé pour l'acoustique et l'inertie thermique, l'enveloppe bois pour ses performances thermiques et environnementales.



Source : OPAC 38

Mise en œuvre

1. **L'ossature en béton** : Les murs porteurs extérieurs, à l'Est et à l'Ouest, les refends, ainsi que les dalles sont en béton armé coulé en place. Cette ossature forme une structure alvéolaire ouverte sur les longs pans.



Bâtiment D, façade Sud - La pose des panneaux bois vient d'être achevée



Bâtiment C, façade Nord

2. **Le montage des panneaux en bois** : Les panneaux en bois (de hauteur : un étage) sont montés en applique tout autour de la structure en béton. Une fois la coque béton terminée, il faut 15 jours avec un effectif de 3 personnes pour réaliser la fermeture complète en panneaux bois sur les bâtiments R+2.



Bâtiment C, façade Nord. On distingue l'ossature en béton sous les panneaux bois en cours de pose



A l'intérieur, refends et dalles sont en béton armé

« La difficulté est de faire travailler ensemble maçons, menuisiers et charpentiers, qui n'ont pas la même logique de fonctionnement. Par exemple, les tolérances de réalisation sont très différentes (maçonnerie : cm, charpente et menuiserie extérieure : mm). Avec quelques efforts, les maçons et charpentiers ont fini par ajuster leur travail. Ainsi, sur le premier bâtiment, les jeux sur les panneaux étaient tellement petits qu'il était impossible de les calfeutrer avec une mousse injectée ; il a donc fallu mettre en place une autre technique : les compribandes. »

Remi Lepesant, architecte (TOTEM)

Problèmes posés par la pose en applique :

- Normes incendie : réglé grâce à la présence des contre cloisons en parement 18mm.
- Acoustique : la pose en tunnel permet de contrôler les transmissions entre locaux adjacents et superposés. Ici, il a été nécessaire de concevoir des têtes de panneaux avec une pièce bois comprimant au montage 2 lignes de joints, la contre cloison venant compléter le dispositif. Ce montage asymétrique devrait permettre de répondre aux exigences d'isolement aux bruits extérieurs, notamment de la départementale voisine. Des mesures seront réalisées sur site.



Fixations réglables des panneaux bois sur la structure béton - Le pare vapeur passe devant le nez de dalle

« A l'origine, le BE ossature bois avait préconisé une pose en tunnel (modèle autrichien) des panneaux bois dans les alvéoles en béton, puis ajout des éléments rapportés sur l'ossature bois. Cette technique permettait d'offrir un support au bardage, d'augmenter les performances thermiques et de faire office de pare-pluie.

Cependant, après de nombreux échanges et mises au point avec l'entreprise chargée de réaliser la partie bois, il a finalement été décidé au début du chantier de faire une pose en applique sur la structure béton afin de garantir un ajustage rapide des panneaux et une meilleure finition. »

Remi Lepesant,, architecte (TOTEM)

Le dernier étage : La trame de béton s'arrête à l'avant dernier étage. Hormis un prolongement pour la cage d'escalier et les équipements techniques (ECS, VMC), le dernier étage est intégralement réalisé en ossature bois.



Bâtiment D - Panneaux bois formant l'ossature du dernier étage



Bâtiment D - Bloc technique en béton à gauche, ossature bois ailleurs

3. La charpente

La tête de panneau : La stabilisation du dernier étage est réalisée grâce à la tête de panneau pré-assemblée en usine : elle intègre le caniveau et le garde corps chantier de la toiture. Elle fait également office de corridor, permettant une circulation plus aisée sur le chantier lors de la pose de la couverture, des panneaux solaires et des finitions.



Bâtiment A, façade Sud - Tête de panneau venant d'être posée

« Ce procédé n'avait pas été prévu au départ. L'idée a été suggérée au fil du chantier par l'entreprise, qui s'est ensuite chargée de pré-fabriquer en usine la tête de panneau en couronnement des panneaux du dernier étage.

Le fait qu'une entreprise conçoive (via son propre BE), pré-fabrique et pose les panneaux (sans sous-traitance) permet à celle-ci d'avoir une vision globale du processus, et de faire émerger en cours de chantier d'éventuelles « astuces ». Cela a permis en l'occurrence un gain de temps important et une facilité de mise en œuvre accrue. »

Remi Lepesant, architecte (TOTEM)

La pose de la charpente : La charpente est réalisée en fermettes complétées par des éléments lamellé-collés. Panneaux solaires et bacs viendront couvrir cette charpente. Il faut 15 jours à 3 ouvriers pour poser l'intégralité de la charpente sur les bâtiments R+2.



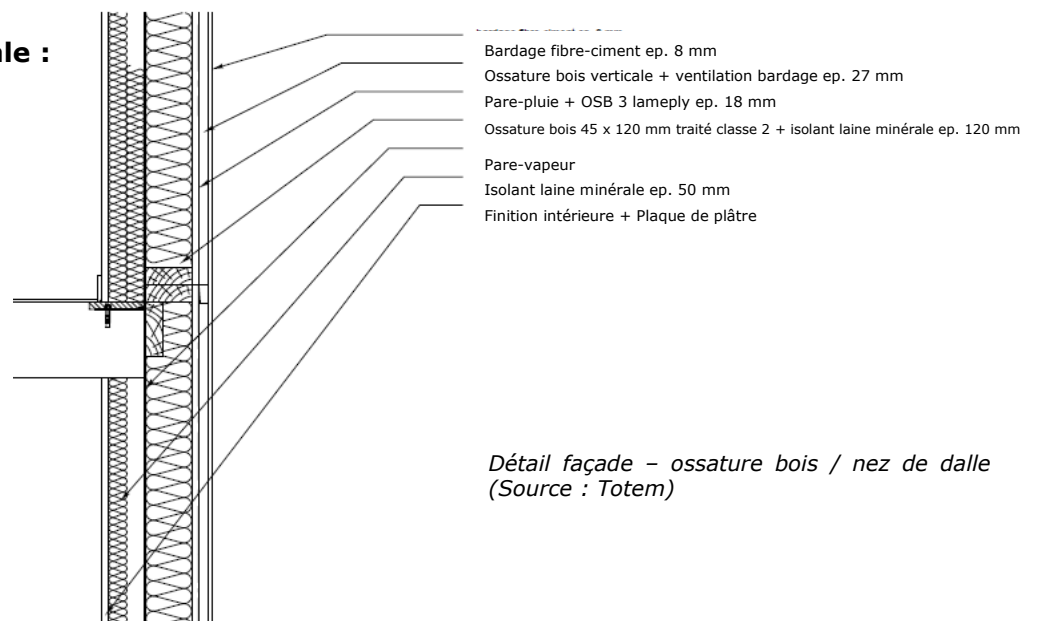
Bâtiment D, façade Sud – Une grue dépose une des fermettes de la charpente



Bâtiment D – La charpente vue depuis le dernier étage

4. L'isolation et l'étanchéité à l'air et à l'eau

L'ossature bois verticale :



*Détail façade – ossature bois / nez de dalle
(Source : Totem)*

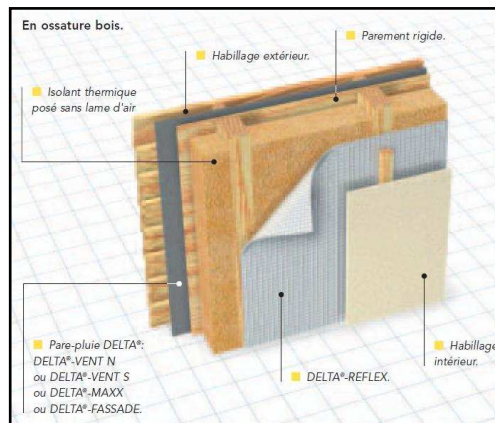
- **L'écran pare-pluie** (Delta-Vent N de Dörken) est mis en place sur toute la surface extérieure de l'ossature bois
- **120 mm de laine de verre** est posée depuis l'intérieur du bâtiment dans les caissons formés par les panneaux ossature bois
- **Le pare-vapeur** (Delta-Reflex de Dörken), quadri-couche, armé et réfléchissant, est appliqué entre les 2 couches de laine de verre. Le collage du recouvrement entre les lés est réalisé avec du ruban adhésif (Delta Multi Band de Dörken, rouleaux de 60 mm x 25 m).
- **50 mm de laine de verre** est ensuite posée en doublage intérieur. La couche d'isolant supplémentaire située dans le vide technique en partie basse de la façade (cf. détail façade) sur chaque niveau provient de la nécessité de compenser le faible encastrement des dalles dans les façades bois et de garantir un meilleur résultat sur les ponts phoniques verticaux entre logements
- **Plaques de plâtres et finition intérieure** : En intérieur sur la dernière couche d'isolation.



Pare-vapeur Delta-Reflex



Détail menuiserie extérieure avant mise en place du tableau. On distingue la laine de verre, le pare-pluie et le revêtement de façade



Systèmes DELTA pour construction à ossature bois (Source : Doerken)



Vue transverse de la façade - De gauche à droite : le revêtement, l'ossature bois recouverte du pare-pluie et contenant la laine de verre, le pare vapeur

Les parties maçonnées :

L'isolation thermique des murs bétons (pignons et refends au droit des balcons semi-encastrés) est réalisée par l'extérieure au moyen de 100 + 60 mm de laine de verre.

Les combles :

Les combles seront isolés par 320 mm de ouate de cellulose.

5 - Le revêtement de façade : Le revêtement extérieur est réalisé avec des panneaux type Naturalis : il s'agit d'un mélange homogène de ciment, d'adjuvants inertes et de fibres organiques naturelles et de synthèse.

Sa mise en œuvre se fait en revêtement de bardage rapporté, par vissage sur l'ossature bois (système Eterbois).



FACADES OUEST & SUD - BATIMENT D

ECH. 1/200

FACADES SUD & OUEST - BATIMENT A

Source : OPAC 38



Bâtiment C, façade Nord – La pose du revêtement sera bientôt achevée

b. Les balcons partiellement désolidarisés

Dans la version initiale du projet présentée pour le concours, il avait été choisi d'intégrer des balcons désolidarisés aux bâtiments. Or, un bilan coût-avantage approfondi ultérieur a démontré que, bien que des balcons désolidarisés soient la meilleure solution du point de vue de la réduction des ponts thermiques, ils sont en revanche trop chers (200 000 € pour l'ensemble des balcons).



Il a donc finalement été décidé de réaliser les balcons en béton armé. Ils sont constitués de deux petites poutres noyées réalisées en porte-à-faux et portant une dalle béton isolée de la structure pour couper le pont thermique.

De plus, il avait été envisagé de fermer les balcons avec une serre froide, mais le projet a été également abandonné pour des raisons financières (60 000 € pour fermer tous les balcons)



Isolant placé entre la dalle du balcon et le reste du bâtiment

« On a dans tout projet une première phase de concours, où il s'agit de montrer tout ce que l'on est capable de faire, puis une phase d'arbitrage, où l'objectif est de définir des priorités, notamment en termes de coûts. Pour ce projet, on a fonctionné par ajustements successifs, sans perdre de vue l'esprit global du projet. Par exemple, l'argent économisé sur les balcons désolidarisés nous a permis d'assurer le financement de la VMC double flux et le chauffage solaire sur le bâtiment BBC.

Dans notre projet, au final, le surinvestissement nécessaire pour passer d'un bâtiment THPE à un bâtiment BBC est évalué à environ 70 000 €. Ainsi, avec un budget de 4,9 M€ au lieu de 4,7 M€, on aurait pu réaliser 4 bâtiments BBC.»

Remi Lepasant, architecte (TOTEM)



Dalle d'un balcon sur le bâtiment D



Bâtiment C - Balcons achevés

c. Les menuiseries extérieures

Principe de pose : Les menuiseries extérieures sont soit partiellement encastrées dans le panneau bois, soit montées en applique sur le pignon en béton armé. Du mastic mis en place aux jointures extérieures assure l'étanchéité.



Menuiserie partiellement encastrée dans le panneau bois



Mise en place de mastic aux jointures extérieures de la menuiserie

« L'une des difficultés principales de ce genre de chantier est de bien faire comprendre aux entreprises qu'il ne s'agit pas d'un chantier classique, mais que des performances thermiques élevées sont attendues. Ainsi, une bonne communication entre les acteurs du projet est indispensable. Pour ce qui est du gros œuvre (maçonnerie, charpente), tout s'est bien passé car les entreprises se sont investies dans le projet. Par contre, il n'y a aucune application du côté de l'entreprise de pose des menuiseries extérieures. Celles-ci sont montées à la hâte, sans précautions. Il y a beaucoup d'erreurs de cotes, et si une fenêtre ne convient vraiment pas, celle-ci est simplement jetée dans la benne. Or, une pose soignée des menuiseries extérieures est primordiale pour avoir un bon niveau d'étanchéité à l'air du bâtiment. Une seconde équipe de pose a finalement été mise en place par l'entreprise et celle-ci donne satisfaction. »

Remi Lepesant, architecte (TOTEM)



Jour entre une des menuiseries et le bâti en béton

d. L'étanchéité à l'air

Elle est garantie de deux manières :

- Grâce à des compribandes (bandes calfeutrant en mousse préimprégnée et expansive) mises en place sur les panneaux bois : l'étanchéité est réalisée lors du serrage. L'idée d'utiliser les compribandes est venue en cours de chantier, pour régler les problèmes de jeux trop petits.
- Grâce aux pare-vapeurs. La continuité de l'étanchéité est assurée en particulier grâce à la mise en place du pare-vapeur à l'avance sur les nez de dalle.



Détail d'utilisation de compribande sur les menuiseries



Pare-vapeur monté en avance sur le nez de dalle, venant ensuite recouvrir l'ossature bois

Pour vérifier et améliorer la qualité de l'étanchéité à l'air du projet, deux séries de tests ont été prévues : la première à l'achèvement du complexe de façade et de la distribution des réseaux, la seconde à la fin des travaux.

Le test d'étanchéité à l'air est prévu sur 3 appartements de l'immeuble BBC (D). Si des anomalies sont détectées, il sera possible d'intervenir sur les deux derniers bâtiments (A et D) et celui en cours (B).

« La première série de test s'est déroulée fin juillet avec des résultats positifs pour les trois types d'appartements. La façade s'est révélée être très performante, le point faible étant la conception de fabrication des volets roulants. Le fabricant a mis en œuvre une procédure de correction afin d'améliorer son produit. »

Remi Lepesant, architecte (TOTEM)

2) LES SYSTEMES

a. La VMC

Le bâtiment BBC (C) est équipé d'une VMC double flux collective dont le débit est variable dans chaque appartement :

- dans le salon et la cuisine, les usagers ont le choix entre un grand et un petit débit, via un régulateur à débit variable.
- dans les chambres et les sanitaires en revanche, le débit est fixe.

Les bâtiments THPE sont quant à eux équipés d'une VMC simple flux hygroréglable type B.

b. Les radiateurs basse température

Dans le projet initial, les logements étaient équipés d'un plancher chauffant. Cela a finalement été abandonné du fait de leur coût, mais aussi car les services techniques responsables de l'entretien craignaient que les usagers puissent faire des percements dans le plancher. Ils ont donc été remplacés par des radiateurs basse température. Leurs régimes :

- bâtiment A, B et D : 70°C/50°C
- bâtiment C : 55/40°C → panneaux verticaux surdimensionnés dans le séjour.

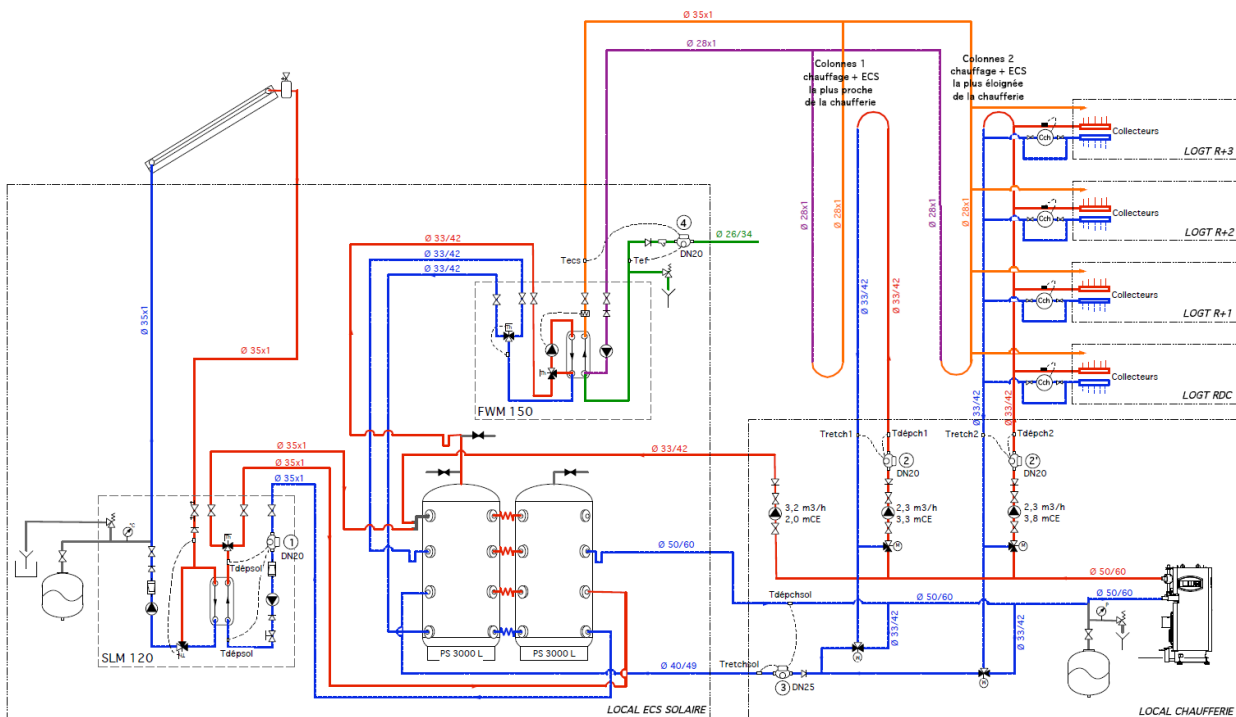


Schéma de principe du chauffage solaire Bât. C – source : Enerpol

Crédit photos : Ville et Aménagement Durable

Visite réalisée en présence de : Rémi Lepasant (TOTEM) et Joël Guerry (Enerpol Ingénierie) que nous remercions pour leur disponibilité.