

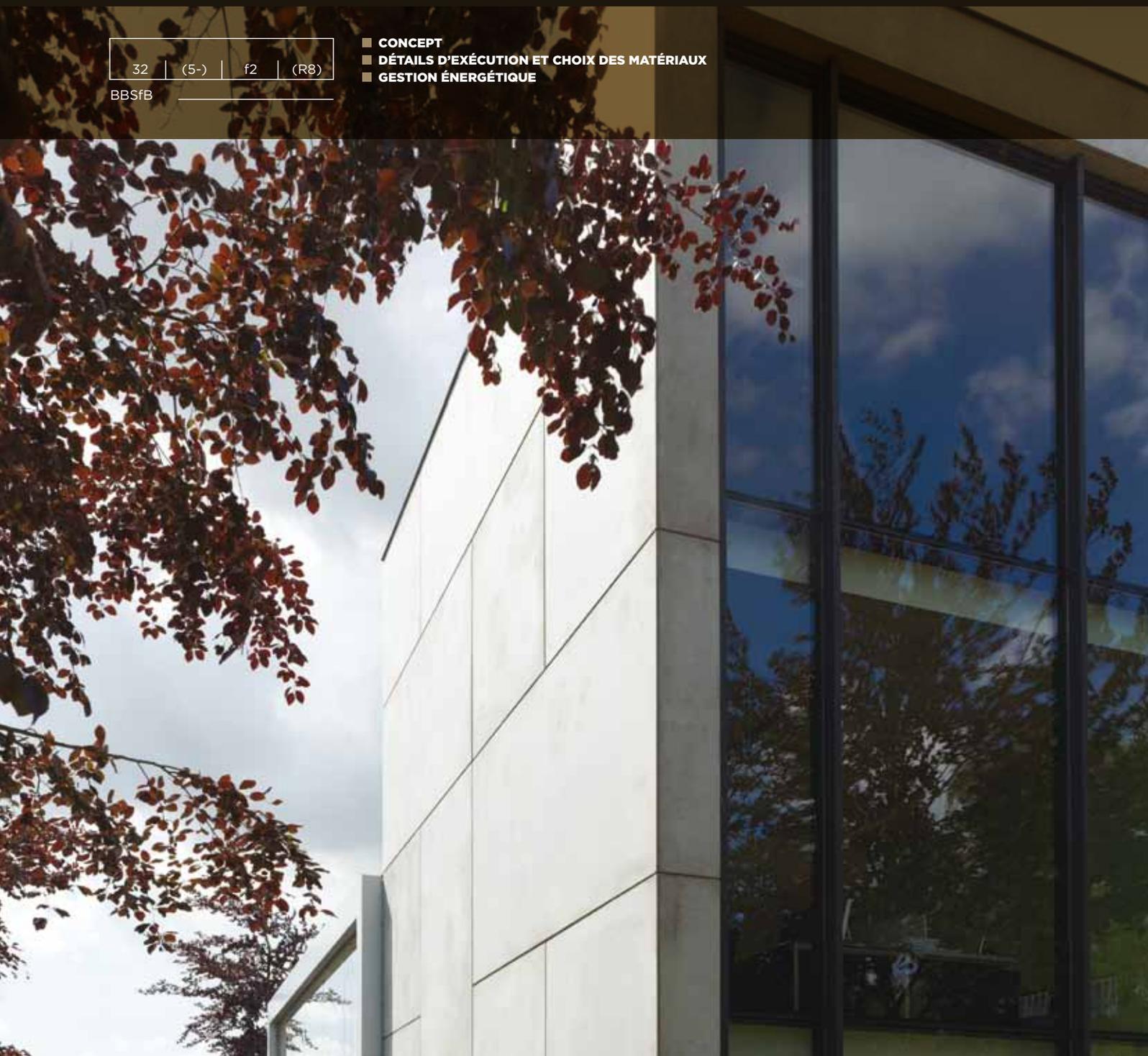
UN BÂTIMENT THERMIQUEMENT ACTIF

UN BUREAU D'ARCHITECTES COMME
PROJET PILOTE POUR UNE CONSTRUCTION
INTÉGRALEMENT DURABLE

ARCHITECTURE | JUIN 2011

32 | (5-) | f2 | (R8)
BBSfB

- CONCEPT
- DÉTAILS D'EXÉCUTION ET CHOIX DES MATÉRIAUX
- GESTION ÉNERGÉTIQUE





(photos couverture et
page 2 : A. Nullens)

Dix ans après sa mise en service, le bâtiment que le bureau d'architectes *goedefroo&goedefroo* de Wielsbeke s'était construit fin des années 90 devait être agrandi.

Depuis cette époque, le secteur de la construction avait totalement succombé aux charmes de la durabilité. L'évaluation des bâtiments se basait de plus en plus sur leur capacité à ne laisser aucune empreinte écologique. Par ailleurs, les économies d'énergie et la réduction des émissions de CO₂ prenaient de plus en plus le pas sur les autres considérations.

Forts de leur expérience dans les bâtiments industriels et les immeubles de bureaux, les architectes se rendaient compte que ce développement était assorti certes de défis, mais aussi d'opportunités d'innovation.

Pour l'agrandissement de leurs bureaux, ils ont réalisé un bâtiment compact et fonctionnel qui pourvoit lui-même à ses besoins en énergie et affiche des émissions négatives de CO₂ (- 2400 kg/année). Ils ont attribué une « mission énergétique spécifique » à chaque partie de la construction. Les planchers en béton font office de radiateurs, les murs deviennent des conduits d'air, les quelques faux-plafonds assurent une acoustique équilibrée, un plan d'implantation rationnel permet de raccourcir le tracé des conduites, ...

Ce faisant, l'extension tranche par rapport à la première phase de construction réalisée en 1998. Les architectes souhaitent apporter la preuve que les différentes options de construction contribuent à la réalisation d'un bâtiment durable et à activation thermique. Citons à titre d'exemple :

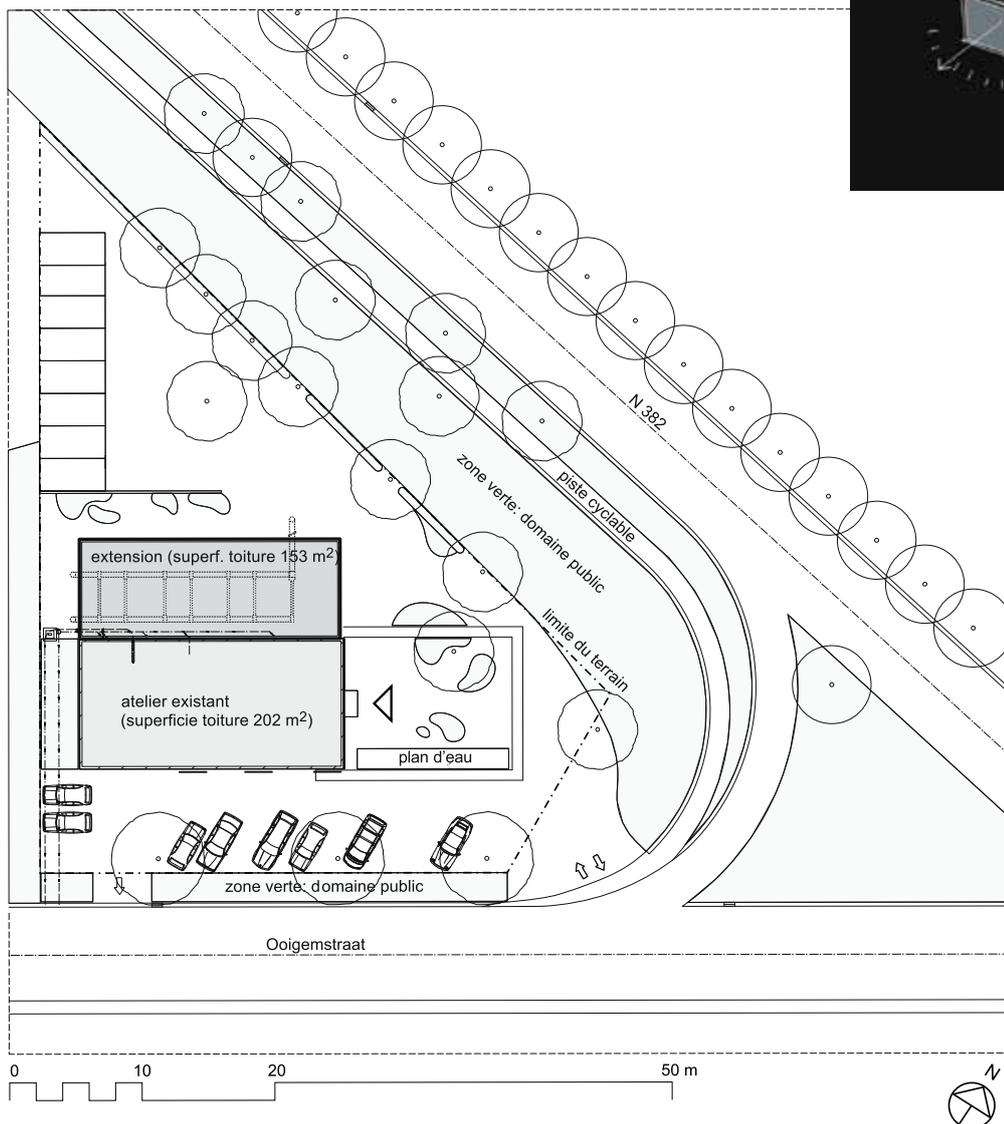
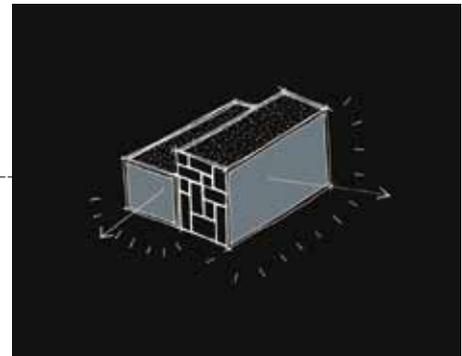
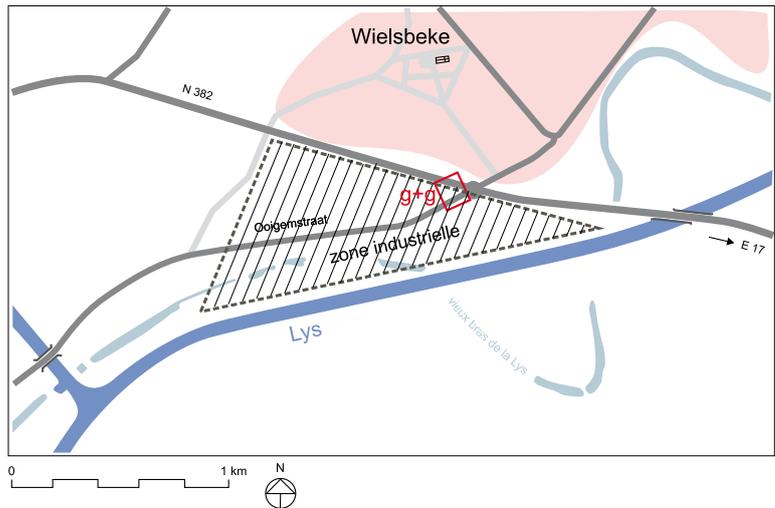
- construction en acier vs construction en béton (inertie thermique, activation du noyau en béton) ;
- installations fixes vs installations polyvalentes (choix d'implantation) ;
- techniques traditionnelles vs techniques durables (consommation/CO₂) ;
- 400 m² sur 2 niveaux de construction vs 400 m² sur 3 niveaux de construction (empreinte) ;
- orientation est-ouest vs nord (gains solaires) ;
- conception traditionnelle vs choix des matériaux dans lequel « le gros œuvre fait office de parachèvement ».

IMPLANTATION À WIELSBEKE

Le bâtiment est implanté sur une parcelle triangulaire, à proximité du rond-point qui forme le croisement entre la voie rapide vers Waregem et l'E17 et la voie de liaison locale vers Ooigem.

La voie rapide constitue la frontière entre la zone d'habitat et la zone d'activité économique. La Ooigemstraat (rue d'Ooigem) doit devenir la voie de désenclavement de l'îlot industriel entre la voie rapide et le canal de la Lys.

Le bâtiment est implanté parallèlement à la Ooigemstraat, mais tourne le dos au grand complexe industriel de l'autre côté de la rue. Le portique d'entrée se trouve à l'est, dans l'ancien bâtiment, et est bien visible depuis le rond-point. Le nouveau bâtiment est orienté vers le nord ; il donne sur un jardin avec parking qui constitue aussi un tampon par rapport à la voie rapide.



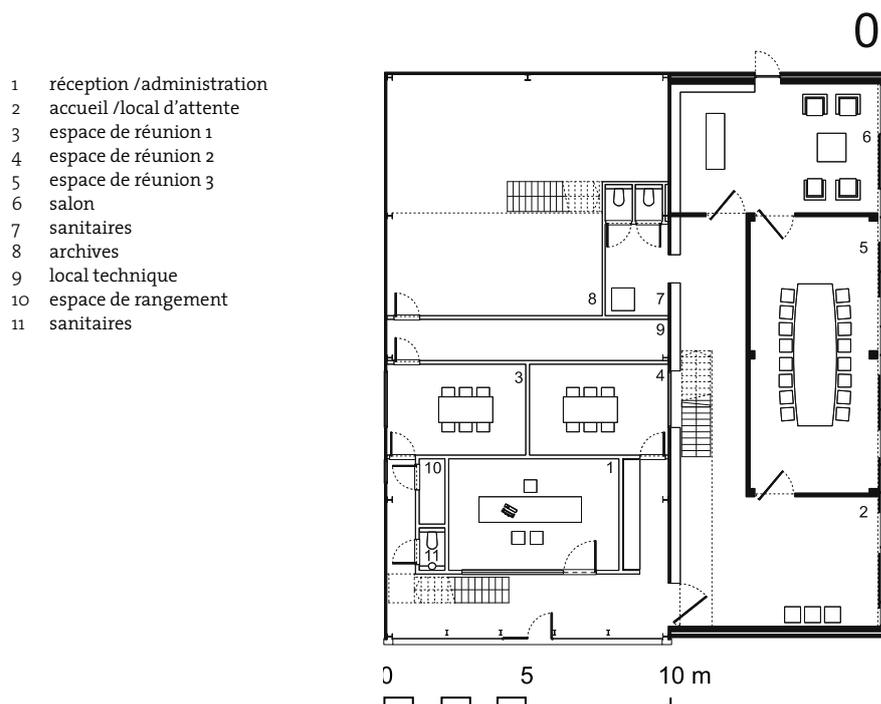
DESCRIPTION GÉNÉRALE

L'immeuble de bureaux initial a été complété par une nouvelle construction compacte. La superficie bâtie de cette extension est certes inférieure à celle de la partie existante, mais elle compte un niveau de plus. Ce faisant, l'emprise au sol est réduite et l'espace disponible est mieux employé. Du côté du bâtiment existant se trouvent, sur toute la hauteur et toute la longueur de la nouvelle construction, les espaces de circulation (couloirs et escaliers). Le reste de la superficie au sol peut être librement employé. Le rez-de-chaussée abrite les locaux de réception et de réunion. Le premier étage est scindé, par le biais de cloisons légères de séparation, en bureaux individuels, alors que le second étage est aménagé comme un bureau paysager. La façade nord est entièrement vitrée, ce qui permet la pénétration d'une grande quantité de lumière naturelle sans risque de surchauffe.

L'interaction cohérente des différents aspects de l'approche intégrale est symbolisée par la structure en puzzle des pignons.



© A. Nullens

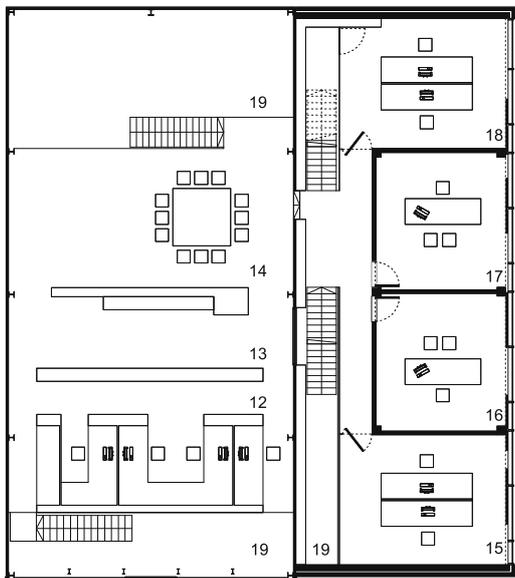




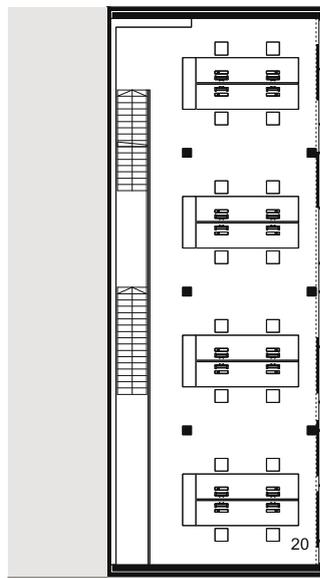
© A. Nul lens



+1



+2

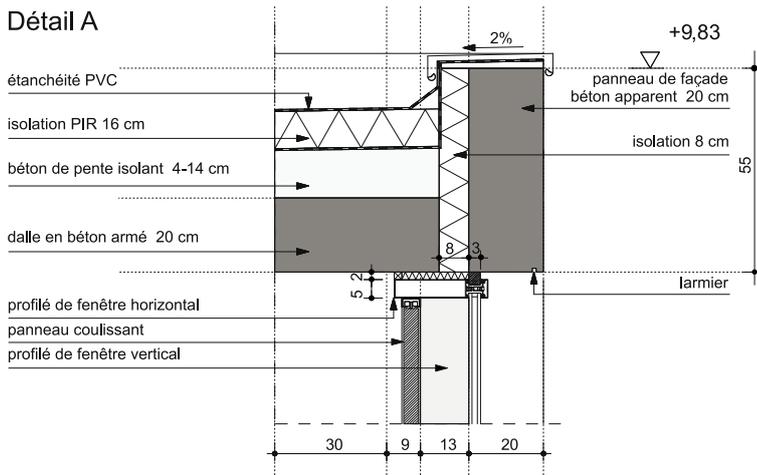


- 12 développement
- 13 bibliothèque
- 14 reproduction
- 15-18 architectes de projet
- 19 vide

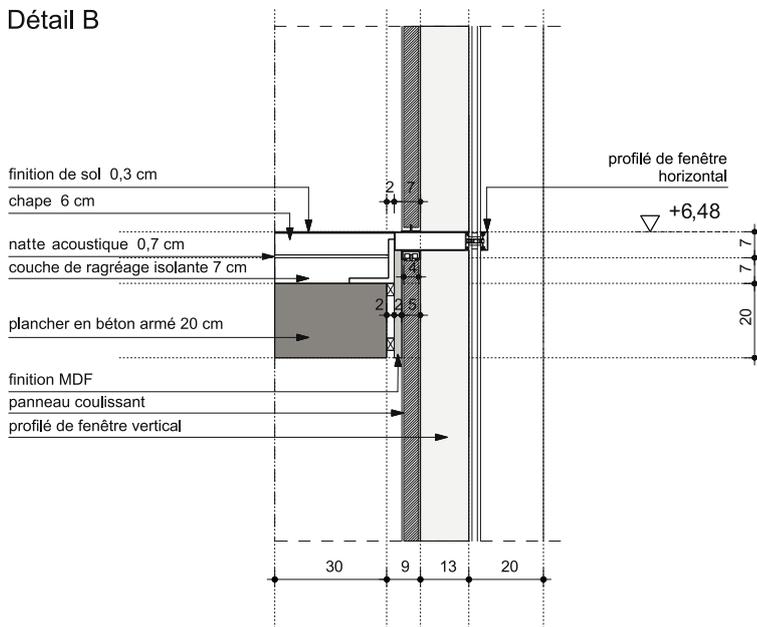
- 20 département conception

DÉTAILS D'EXÉCUTION ET CHOIX DES MATÉRIAUX

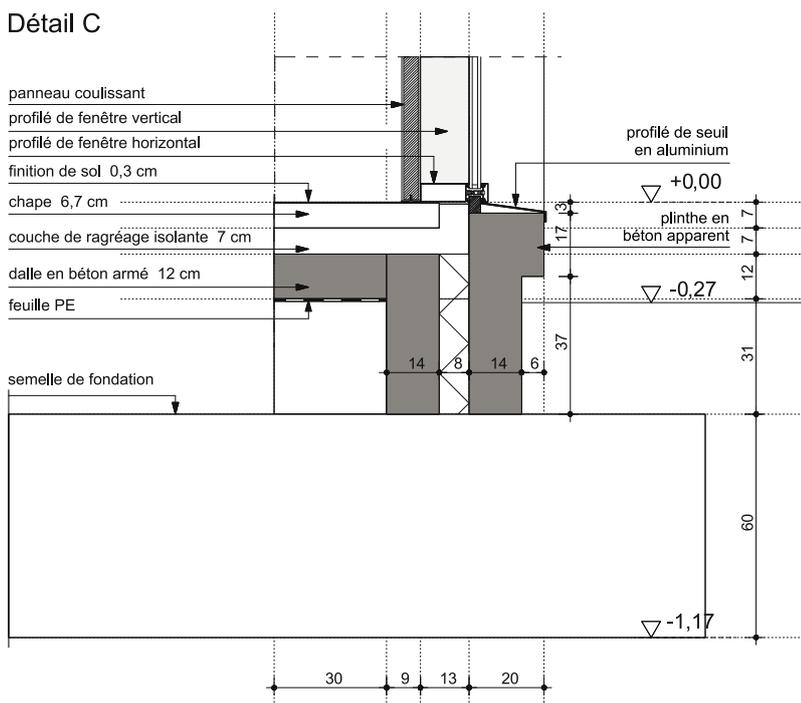
Détail A



Détail B



Détail C



La structure porteuse se compose d'une combinaison d'éléments préfabriqués et de béton coulé sur place.

- préfabriqué : éléments de prédalles (dalle de toiture), panneaux sandwich (pignons), escaliers ;
- coulés sur place : planchers et colonnes.

Le choix de matériaux dotés d'une masse thermique élevée a notamment été fait en fonction du climat intérieur.

Les conduites acheminant l'eau du système d'activation du noyau de béton ont ainsi été aménagées dans les chapes.

Les pignons sont réalisés en panneaux préfabriqués, sous la forme d'un parement intérieur du mur porteur et d'un parement extérieur suspendu. Le vide est entièrement comblé au moyen de PIR (polyisocyanurate).

Les exigences en termes de couleur et de parachèvement de la surface en béton ont été déterminées par le biais d'un prototype.

Spécifications pour le béton apparent (plafonds) :

- classe de résistance C 25/30
- classe d'exposition EE1
- classe de consistance S3
- diamètre max. des granulats $D_{max} = 14$

L'utilisation du béton apparent a permis de réduire au minimum la finition intérieure.

Les concepteurs ont choisi pour le toit une isolation en PIR, une couverture de toiture en EPDM (monomère éthylène-propylène-diène) et une couche de ballast en gravier.

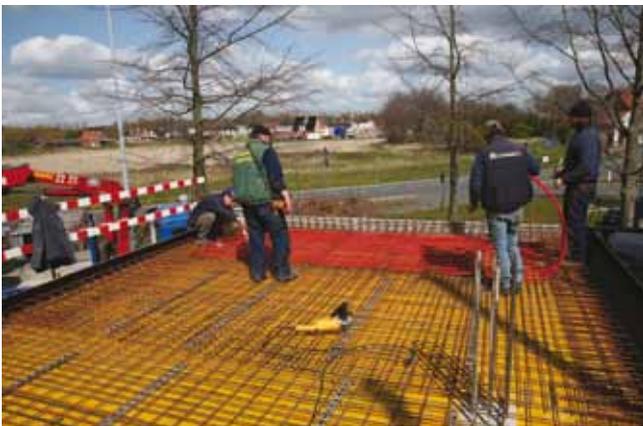
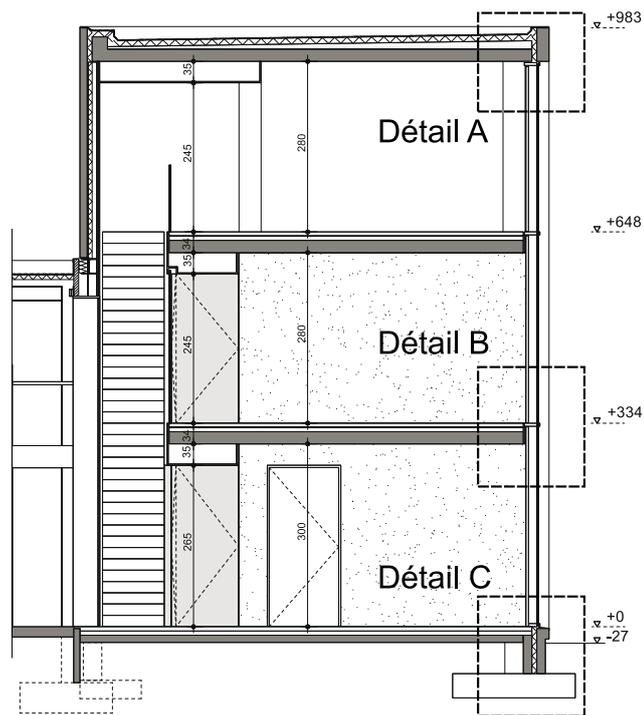
Performances thermiques de l'enveloppe du bâtiment :

- sol : $U_{max} = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
- pignons : $U_{max} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$
- toiture : $U_{max} = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
- façade vitrée : $U_{max} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Niveau d'isolation global : K 45

Niveau de performance énergétique : E 42

Les cloisons de séparation légères et le faux-plafond (uniquement au-dessus des espaces de circulation) sont réalisés en plaques de plâtre. La flexibilité du bâtiment est ainsi garantie. Les parois ont aussi une fonction acoustique ; tout comme les panneaux coulissants acoustiques devant les parties vitrées, elles réduisent le temps de réverbération.



- 1 Pose des registres de tuyaux de chauffage/ refroidissement préfabriqués
- 2 Les registres sont reliés du côté inférieur des planchers
- 3 Pose des éléments de façade constitués de prédalles et assemblés sur chantier

CONCEPT ÉNERGÉTIQUE

Outre la construction d'un bâtiment hermétique et très bien isolé thermiquement, la gestion énergétique est d'une importance cruciale. L'élément pivot du système HVAC est une climatisation consommant le moins d'énergie possible et ayant par conséquent des rejets de CO₂ les plus faibles possibles. Pour concrétiser cet objectif, un double système HVAC a été conçu :

- chauffage au moyen d'une température d'eau relativement faible et refroidissement au moyen d'une température d'eau relativement élevée ;
- ventilation liée à un refroidissement naturel.

CHAUFFAGE ET REFROIDISSEMENT

Le choix s'est porté sur l'activation du noyau de béton. Il s'agit d'un concept de chauffage et de refroidissement dans lequel les conduites de transport d'eau sont intégrées dans la dalle de plancher. Contrairement à un système de chauffage par le sol, les conduites ne sont pas placées dans la chape, mais coulées dans la construction en béton. Ce faisant, l'intégralité du plancher est exploitée (« activée ») pour le stockage de la chaleur ou du froid.

Afin de garantir un bon échange d'énergie entre la construction en béton et l'air, aucun faux-plancher n'est placé et la superficie du faux-plafond est réduite au minimum.

La diffusion de la chaleur ou du froid stockés débute dès que l'équilibre thermique entre la température du local et la température superficielle est perturbé. La quantité de chaleur diffusée ou absorbée augmente avec l'accroissement de la différence des températures. Les creux et les pics des besoins en chaleur et en refroidissement sont de la sorte gommés.

En hiver, le bâtiment est chauffé en faisant circuler de l'eau dont la température d'entrée est de max. 29 °C. La répartition proportionnelle de la chaleur libérée permet d'obtenir une température ambiante uniforme. En été,

la température de l'eau acheminée dans le réseau de conduites est d'environ 18 °C. Les locaux sont ainsi refroidis sans le flux d'air gênant généré par les climatisations traditionnelles.

L'activation du noyau de béton au moyen d'un chauffage à très basse température (CTBT) et un refroidissement à température élevée (RTE) est le complément idéal d'une pompe à chaleur. Des échangeurs de chaleur souterrains verticaux ont été choisis pour ce projet. En hiver, la chaleur est puisée dans le sous-sol, tandis qu'en été, la chaleur excédentaire est extraite du bâtiment et dissipée dans le sous-sol.

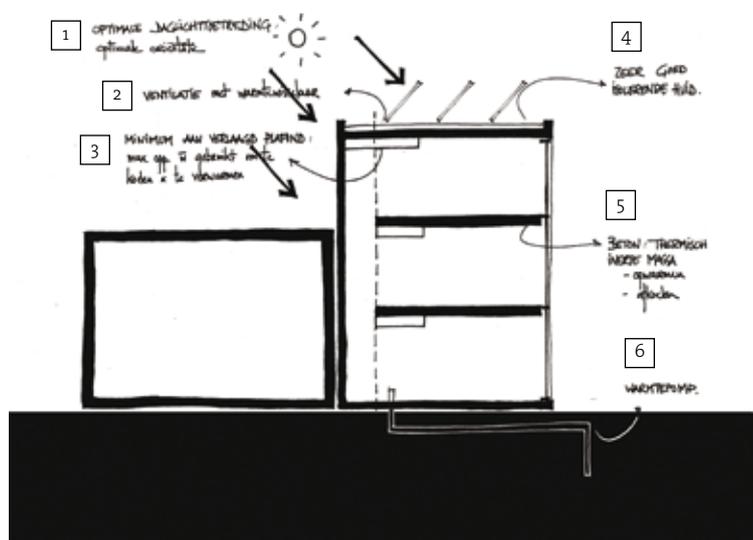
Ce faisant, l'équilibre hiver-été n'est pas perturbé et l'épuisement du sol est évité.

Le champ de sondes géothermiques verticales (SGV) se compose de six forages de 110 m de profondeur. Un mélange eau-glycol circule dans les conduites.

VENTILATION

Le nouvel immeuble de bureaux est équipé d'une ventilation équilibrée basse énergie avec récupération de chaleur. L'air est acheminé et évacué mécaniquement par local. L'air frais est acheminé via le faux-plafond et insufflé latéralement dans les locaux. L'air vicié est aspiré par les grilles placées dans la partie inférieure du faux-plafond.

Un élément important dans ce système est la bonne isolation de toutes les conduites d'amenée, de sorte que l'air acheminé conserve la température de départ escomptée et que l'effet de refroidissement ou de chauffage n'en soit pas réduit. Le système est en outre équipé d'un échangeur de chaleur dont le rendement est de 90 % pour limiter les déperditions de chaleur.



- 1 - UTILISATION OPTIMALE DE LA LUMIÈRE DU JOUR orientation optimale
- 2 - VENTILATION avec échangeur de chaleur
- 3 - LE MOINS POSSIBLE DE FAUX-PLAFONDS : la surface est utilisée le plus possible pour refroidir ou chauffer
- 4 - ENVELOPPE TRÈS BIEN ISOLÉE
- 5 - BÉTON : MASSE ET INERTIE THERMIQUE chauffer refroidir
- 6 - POMPE À CHALEUR

Étant donné que les gains de chaleur générés à l'intérieur d'un immeuble de bureaux sont la plupart du temps suffisants, les concepteurs sont partis de l'hypothèse selon laquelle le bâtiment devrait être refroidi pendant la plupart du temps. Outre la puissance frigorifique délivrée par l'activation du noyau de béton, un refroidissement secondaire a également été prévu. L'air frais est aspiré au moyen d'une canalisation souterraine placée à un mètre de profondeur sous le bâtiment. En été, l'air y est pré-refroidi. En hiver, l'air y est préchauffé avant de passer via un échangeur de chaleur. Ce dernier permet le transfert de la chaleur de l'air évacué à l'air aspiré.

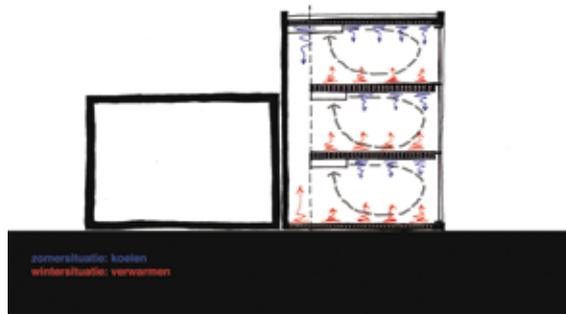
Dans l'entre-saison, l'air extérieur est amené via un by-pass, sans passer par la canalisation souterraine ou l'échangeur de chaleur. L'air est aussi directement aspiré via ce by-pass pour le refroidissement nocturne lors des épisodes de chaleur.

ÉCLAIRAGE

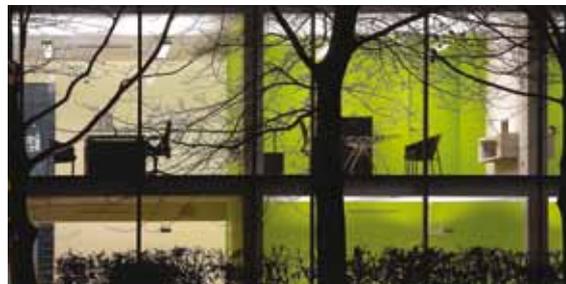
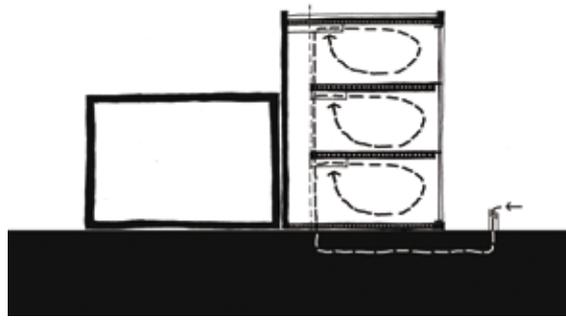
Toute la façade nord vitrée assure un apport optimal de lumière dans les bureaux, les salles de réunion et l'espace de réception. L'éclairage complémentaire est commandé au moyen de détecteurs de présence et de capteurs de lumière du jour. L'éclairage est en outre contrôlé suivant des zones parallèles à la façade vitrée ; les capteurs de lumière du jour règlent l'intensité de l'éclairage par zone en fonction des besoins. Les tons clairs des couleurs des parois et des sols, choisis à dessein, permettent de réfléchir la lumière entrante dans les locaux.

ÉNERGIE SOLAIRE.

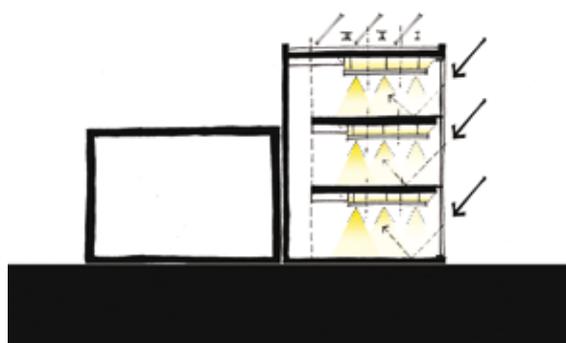
Pour boucler la boucle d'une conception durable, des panneaux solaires photovoltaïques ont été placés sur le toit de ce bâtiment (44 modules d'une puissance unitaire de 175 Wc + 20 modules de 225 Wc).



Chauffage
(hiver)
Refroidissement
(été)



Ventilation

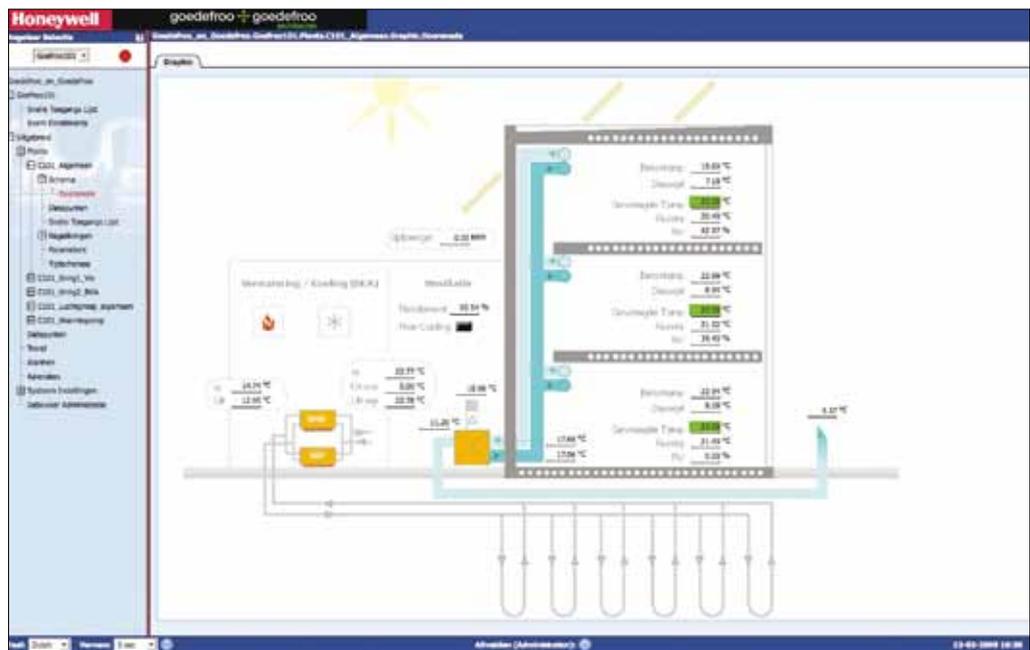


Éclairage

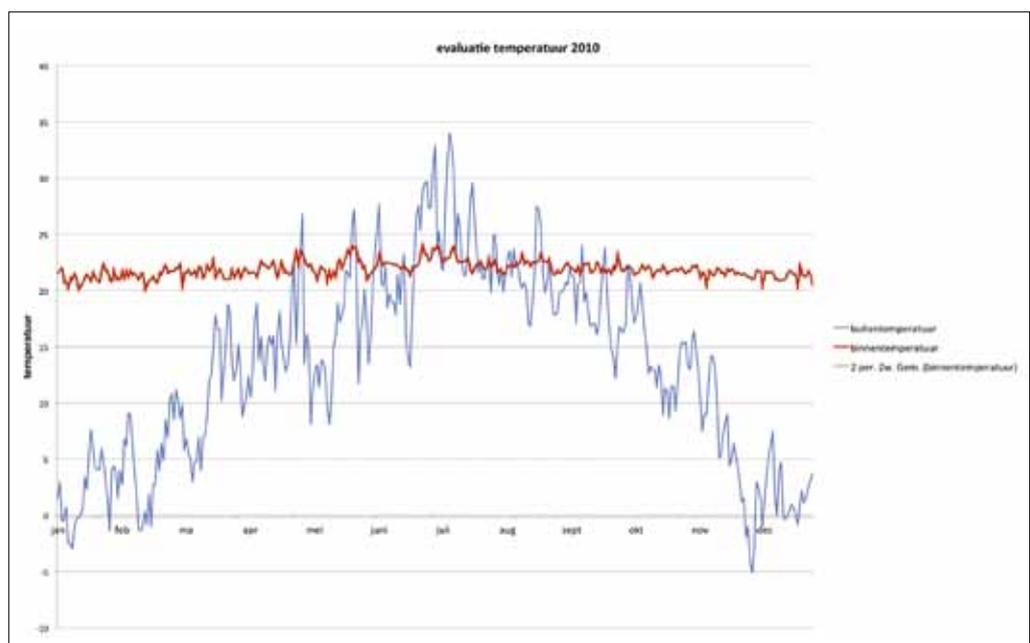
GESTION ÉNERGÉTIQUE

goedefroo+goedefroo a collaboré avec Honeywell pour intégrer totalement les performances énergétiques dans le système de gestion. Le chauffage et le refroidissement, la ventilation et les panneaux solaires communiquent ainsi parfaitement entre eux. La plate-forme de gestion *Enterprise Buildings Integrator* (EBI) est idéale pour les bâtiments publics, les bureaux et les complexes industriels. Elle est mise au point afin d'assurer un contrôle total sur le bâtiment et une parfaite intégration dans le processus opérationnel.

Le graphique ci-après donne pour l'année complète de 2010 les températures extérieures et intérieures (moyennées sur 1^{er} étage). Il en ressort que l'activation du noyau de béton lisse de manière très performante tant les pics de froid que les pics de chaleur. La capacité de réaction aux variations brusques de température (déphasage) est limitée à environ 8 heures. Malgré ce déphasage, la température intérieure ne sort jamais de la zone de confort. Consommation d'énergie : 30 kWh/m².



Monitoring et optimisation de la consommation d'énergie



Températures extérieures et intérieures en 2010



'Puur Relax' (centre de bien-être)



Site 'Casalis' (salle d'exposition, entrepôt, bureaux, boutique-magasin)

'Callens & EMK' (immeuble de bureaux)



La construction durable débute par une bonne conception. Le principal défi consiste à combiner les différents éléments de la construction durable, d'une part, et les exigences du maître d'ouvrage / de l'utilisateur, d'autre part, pour parvenir à une *approche intégrale* et mûrement réfléchie.

La *conception intégrale* demande davantage de préparation, mais débouche rapidement sur des délais de construction réduits, une utilisation plus rationnelle des matières premières, un bâtiment plus souple et plus confortable, une empreinte réduite, des diminutions d'émissions de CO₂ et une facture d'énergie réduite, voire inexistante.

Tous les partenaires du projet sont regroupés, afin que lors de l'esquisse du projet et du choix des techniques d'installation et des techniques de construction, des décisions durables et économiquement justifiées puissent être prises en concertation. Les méthodes de travail et les objectifs qualitatifs sont consignés dans un manuel de qualité interne.

Cette approche pragmatique se traduit in fine par une architecture très diversifiée et cependant exempte de toute forme d'ornement. Étant donné que la durabilité signifie aussi l'utilisation et la réutilisation la plus efficace possible du patrimoine existant, *goedefroo+goedefroo* ne se limite pas aux projets de constructions neuves.

Avec le projet conçu pour les bureaux de *Callens&EMK*, le bureau a remporté à la fin de 2010 non seulement le prix du jury professionnel mais aussi le prix de la presse lors du *Challenge IPB*, le concours d'architecture de *l'Industrie- en Projectbouw* (construction industrielle et utilitaire).



A-4

Ce bulletin est publié par
FEBELCEM
Boulevard du Souverain 68 - 1170 Bruxelles
www.febelcem.be
info@felbecm.be

Auteur :
Goedefroo+Goedefroo Architecten
en collaboration avec :
Noël Naert

Photos :
Goedefroo+Goedefroo Architecten
(sauf mention contraire)

Dépôt légal :
D/2011/0280/04

Ed. resp.:
A. Jasienski

infobeton.be

