LE BETON ET LE PASSIF

ARCHITECTURE | MAI 2013



CONTEXTE HARENBERG, 30 LOGEMENTS À HAREN ECOFFICE, UN IMMEUBLE DE BUREAU À NIVELLES WANT MORE?







Deux «maisonnettes», une «passive» et une «classique». Un pain de glace d'une tonne a été posé à l'intérieur de chacune. Dans le pavillon «classique», la glace à fondu en 11 jours. Dans le pavillon «passif», après 42 jours, il restait encore ... la moitié de la glace. www.icechallenge.be

Nos activités économiques transforment les ressources naturelles (espace, matière et énergie) en services à la société (organisation territoriale, matériaux, chaleur et force motrice). Elles sont aujourd'hui questionnées : qu'est-ce que ça change de penser le monde non plus comme un monde sans limite, mais comme un monde aux dimensions finies ? C'est en particulier le cas du secteur de la construction, dont on sait les impacts majeurs en termes de besoins de ressources et de production de déchets.

Les infrastructures que nous construisons doivent être de meilleure qualité pour réduire les flux matériels et énergétiques qui circulent entre elles. La construction durable définit ce qui doit être investi marginalement en plus pour fonctionner mieux avec moins (d'énergie, d'entretien, etc.). Sont donc à repenser les conditions mêmes de l'investissement : il doit aujourd'hui viser à toujours consommer moins, mieux et autrement – quitte à investir plus, mieux et autrement. La feuille de route en matière d'efficacité énergétique est de plus en plus claire : tout indique la nécessité de critères énergétiques aussi efficaces que ceux du standard passif :

LES DIMENSIONS ARCHITECTURALES D'UN MONDE FINI

La construction durable vise un bâti non seulement plus efficace, par exemple du point de vue structurel ou énergétique, mais aussi plus résilient, c'est-à-dire capable de maintenir un fonctionnement adéquat en dépit des aléas, qu'il s'agisse d'une vague de froid, d'une canicule ou de la panne d'un organe technique. Certains bijoux de technologies réputés hyper-efficaces sont en même temps très vulnérables – donc trop peu résilients – à la moindre coupure de courant ou à la défaillance d'une simple puce électronique. Efficacité et résilience sont donc des contraintes paradoxales. Le travail du concepteur doit donc porter sur le croisement de ces deux logiques, tant à l'échelle du territoire qu'à celle du bâtiment.

Au fil de ses projets, A2M a cherché dans toutes les directions. Son usage du béton, dans le cadre des projets décrits ici, est tout sauf aveugle. C'est pour des raisons précises – de résistance, d'économie, de transport, etc. – qu'il a été choisi, toujours de manière critique et informée, notamment par l'usage de référentiels en écoconstruction². Il ne s'agit jamais d'en faire un emblème de la modernité ou de l'écologie, mais de le valoriser dans une réponse qualifiée : la juste quantité – le bon flux matériel et énergétique – pour la juste forme. La finalité poursuivie n'est bien sûr ni le béton, pas plus que l'énergie, ni même la forme architecturale, mais d'assurer les conditions de ce que l'économiste décroissant Nicholas Georgescu-Roegen appelait en 1973 « la joie de vivre ».

Un monde aux dimensions finies « désenchante » les appareils de la production économique idéalement conçus pour la croissance. Mais c'est l'effet inverse qu'il produit sur les humains, dès qu'ils se dégagent des mots d'ordre de la consommation hypnotique. Un monde aux dimensions finies est « réenchanté » : il redonne de la valeur aux choses, il leur rend du sens, de l'utilité et de la fonctionnalité, là où l'utopie consumériste produit du déchet, de l'inefficacité et du gâchis. Partout où la consommation transforme le citoyen en gogo universel, le monde aux dimensions finies le relocalise, le rend compétent, responsable et acteur.

La question du partage équitable des ressources est celle du XXIe siècle. L'architecte est ici délégué par la société pour produire les infrastructures spatiales les plus résilientes et les plus efficaces possibles, construisant un cadre schématique qui laisse à l'habitant le choix d'être libre et solidaire et qui lui permet de réellement vivre sa vie, bref d'habiter ce monde aux dimensions finies.

C'est en particulier le cas ici dans ces deux projets des architectes A2M.

Ici, on est précisément « là où ça se finit », en « bord » de ville, aux « limites » de l'habitable. Précisément : au ras du chemin de fer et en bout de piste d'aéroport pour les logements de Haren, en bordure de ville et d'autoroute pour Nivelles. Les réponses habituelles de la ville « durablement correcte » – compacité, mobilité collective, intensité et mixité fonctionnelle, etc. – ne fonctionnent pas vraiment. Au contraire, la ville y est plus diffuse, moins dense ; elle y consomme aussi plus d'énergie, d'espace, de matière. Mais c'est aussi ce qui lui donne sa qualité. Pour préserver son identité et éviter la « densification » idéologique ou opportuniste, elle se doit d'être plus efficace encore. C'est le principe investigué par A2M et ses partenaires dans la conception de ces deux projets, qui se fondent sur une approche globale réussissant à rester économiquement très abordable.



Harenberg à Bruxelles

La Région bruxelloise connait une forte croissance démographique. Les réserves foncières étant rares, l'urbanisation se réalise souvent au gré des opportunités et sans vision globale. C'est en particulier le cas à Haren, dont le tissu parcellaire de petites rues étroites et décousues se remplit peu à peu, sans réflexion sur les équipements ou la mobilité.

C'est dans ce cadre qu'en 2009, la Régie foncière de la Ville de Bruxelles a commandé aux architectes et urbanistes A2M|MSA une étude de faisabilité sur les possibilités de restructuration du quartier Harenberg. Les concepteurs ont répondu par une proposition de microquartier basé sur une forme d'aménagement donnant au piéton la priorité sur la voiture, le « woonerf³».

La première tranche de 30 logements s'inspire directement de cette étude.

Le projet de microquartier durable Harenberg comprend un volet énergétique (25 logements passifs et 5 logements zéro énergie) et un ensemble de caractéristiques inspirées de la construction durable (épuration écologique des eaux usées par lagunage, écomobilité, préfabrication). Il a été Lauréat de l'appel à projets « Bâtiments exemplaires⁴» en 2011.

Maitre de l'ouvrage :

E40

BRUXELLES

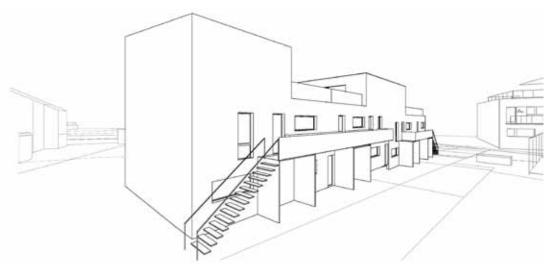
Régie foncière de la Ville de Bruxelles Architecture & approche durable : A2M sc sprl Bureaux d'études : Istema nv ; StuBeCo bvba

Entreprise : Democo sa Contrôle : Socotec

Surface des bâtiments : 3 377 m²

Coûts de construction (hors TVA, honoraires, etc.):

1 027 €/m² (montant abords inclus)

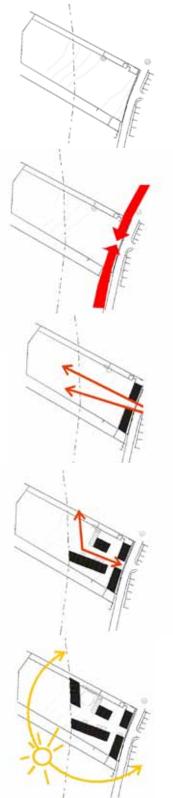




MAISONS PACMAN À HAREN

UN MICROQUARTIER DURABLE, PASSIF ET ZÉRO ÉNERGIE RUE HARENBERG





GENÈSE DU PROJET

La Rue Harenberg se présente comme une succession de petites maisons et de parcelles en friche, occupées par des potagers ou des semis. Les rues sont étroites et à usage local, mais de grandes échappées latérales les rattachent à une lecture plus géographique du site, sorte de vaste plateau tailladé par les infrastructures du chemin de fer et caressé par les avions décollant des pistes de l'aéroport tout proche.

Le projet a cherché à développer cette qualité: il renforce la continuité urbaine grâce à des logements en alignement sur la rue et ménage un accès traversant vers d'autres logements en cœur de parcelle, tout en préservant l'ouverture sur le paysage (on distingue l'Atomium et le parc royal de Laeken au-delà du chemin de fer).

Les bâtiments sont de forme simple et de gabarit réduit (rez+1, rez+2). Alternative à la forme du « clos », la circulation permet l'urbanisation ultérieure du site. Par le travail du plan de masse, la demande initiale de 25 logements a pu être portée à 30, gage d'une bonne valorisation du terrain.

Pour les questions de durabilité à l'échelle du quartier, A2M s'est inspiré des principes du Mémento pour des Quartiers durables prônés par Bruxelles Environnement⁵ pour l'urbanisation de tout nouveau quartier sur le territoire régional.









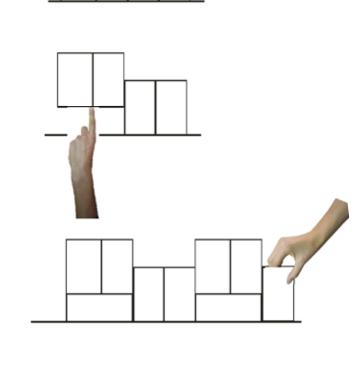
Montage des éléments préfabriqués

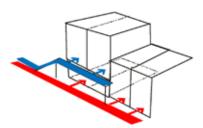
MODULARITÉ ET PRÉFABRICATION

Le projet s'organise autour d'un principe de modularité qui rend possible la préfabrication. Les choix techniques permettent de garantir des coûts de construction bas, un chantier rapide (les délais de construction sont fixés à 8 mois) et des nuisances limitées pour les riverains.

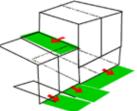
Les architectes ont joué avec le module de base pour proposer des logements en duplex ou de plain-pied, avec jardin ou toit-terrasse, accès par le rez-de-chaussée ou par une passerelle au premier étage, etc. Les logements accessibles au rez disposent d'un jardin et s'ouvrent frontalement. Des passerelles, déportées d'un mètre des façades, assurent l'accès de duplex qui présentent une coupe inversée (le séjour se trouve tout en haut, bénéficiant d'une vue magnifique et d'une ambiance « loft ») et un plan renversé (ils s'ouvrent aussi latéralement en est/sud/ouest).

La couleur blanche est réservée aux façades avant et arrière, le gris aux faces latérales. Les menuiseries métalliques sont également livrées dans des tons spécifiques à chacun des cinq ensembles de logements.









Accès aux zones privatives extérieures



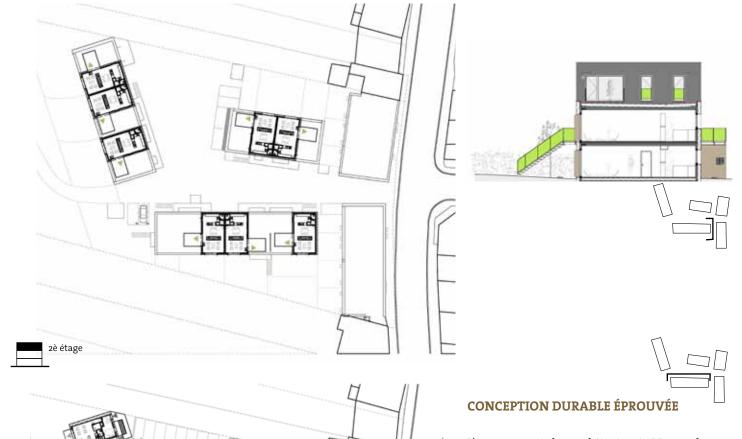


Ambiance en façade arrière

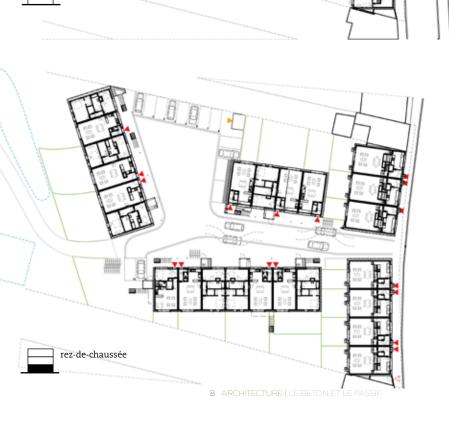


Haren

Ambiance dans le woonerf



L'engagement des architectes A2M pour la construction durable est très clair. Leur travail sur l'organisation de la forme répond aux demandes fonctionnelles par des structures toujours résistantes (long-life) et adaptables (loose-fit). Leur travail sur la matière et l'efficacité structurelle répond non seulement aux avancées réglementaires et sanitaires actuelles (notamment en termes de choix des matériaux, d'impacts sur la santé et l'environnement, etc.), mais il croise le fer, toujours intensément, avec la question du confort et de l'efficacité énergétique, par le choix revendiqué d'une maîtrise complète des besoins de fonctionnement - ici le standard passif voire zéro énergie –, et aussi par l'intégration progressive des questions d'énergie grise incorporée dans le bâtiment.



1er étage



CONSTRUCTION ET ÉNERGIE

Les voiles de béton armé préfabriqués sont mis en place, montés, connectés et fermés par les menuiseries. L'entreprise procède alors à un premier test d'étanchéité à l'air après resserrage des joints, qui a donné des résultats déjà conformes au standard (0,48 à 0,37 vol/h). L'ensemble est alors isolé par 30 cm de EPS Neopor® et fini par un enduit. Les architectes ont préféré compenser par un peu plus d'isolation les déperditions de certains ponts thermiques pour garder des détails constructifs simples et de coûts de production bas.

Tous les logements sont conformes au standard passif. Des panneaux solaires thermiques couvrent 50% des besoins d'énergie pour l'eau chaude sanitaire. En outre, des panneaux photovoltaïques assurent une production annuelle de plus de 20.000 kWh, qui rend 5 logements complètement autonomes en énergie.

Chaque logement dispose de sa propre installation technique, un combiné regroupant la ventilation et son échangeur, le ballon d'eau chaude sanitaire et une pompe à chaleur assurant l'appoint de chauffage. Chaque logement bénéficiera donc d'une régulation propre.

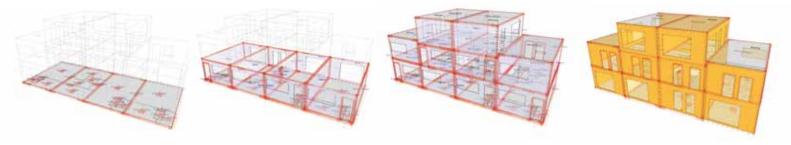
Test blower-door réalisés en cours de travaux, au moment de la fermeture du gros-oeuvre. Les résultats sont compris entre 0.37 et 0.48 Vol/h sous n50.



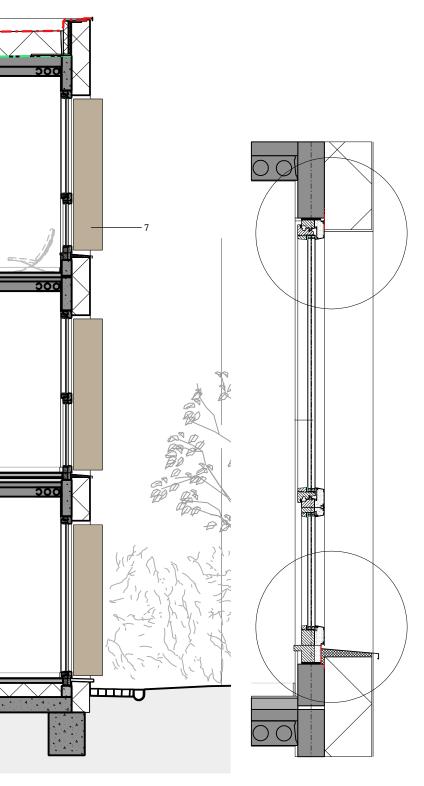






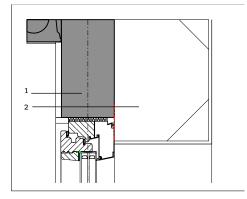


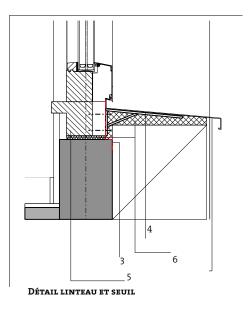
Simulation des éléments et phase de montage des éléments préfabriqués en béton avec le résultat des déformation à l'état limite de service.



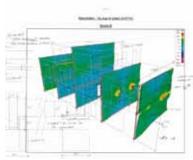
Par le passé, le standard passif a ouvert aux architectes A2M une sorte de parcours initiatique fonctionnant comme un révélateur. Il apporte une solution nouvelle qui concilie résilience et efficacité : en confiant aux matériaux et à la construction un rôle majeur dans l'efficacité énergétique du projet, il permet l'émergence d'une forme de « résilience efficace » ou d' « efficacité résiliente », un peu basique, low tech, pré-technologique. En simplifiant un peu, c'est la construction qui fait tout, mais passivement, « sans rien faire ».

- 1 Voile préfabriqué en béton
- 2 Isolant EPS graphité
- 3 Bande d'étanchéité à l'air
- 4 Support seuil
- 5 Châssis triple vitrage
- 6 Resserage isolant
- 7 Pare-soleil











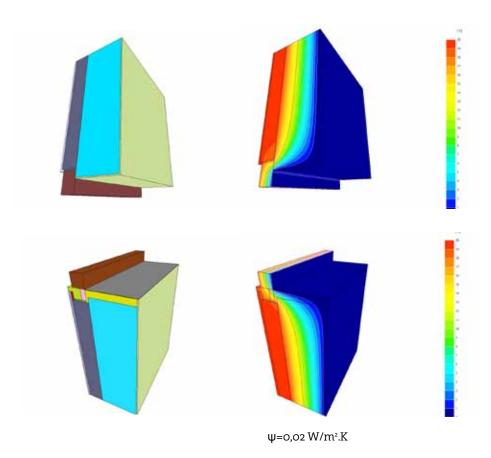
AUTRES POINTS D'ATTENTION

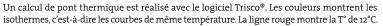
La grande masse thermique de la construction assure l'inertie nécessaire en été; cette stratégie bioclimatique est bien sûr complétée par la mise en place de volets solaires. La préfabrication en atelier est réputée très économe en matériaux et bénéfique pour la gestion des déchets de chantier.

L'eau de pluie est récupérée dans deux citernes de 15 m³ pour être utilisée dans les toilettes. Les eaux usées sont rassemblées sur le site, dirigées vers une fosse septique et épurées via un bassin de lagunage à roselière, le trop-plein percolant dans un wadi. Cette solution écologique était également plus économique que l'installation de relevage nécessaire pour se brancher sur l'égouttage existant.

Dans l'esprit du « woonerf», un seul emplacement de stationnement est prévu pour deux logements. Chaque ménage dispose d'un emplacement vélo dans un grand abri sécurisé. Le site est proche des gares de Haren et Haren Sud, mais la connectivité par le bus 64 vers le centre-ville est mauvaise.

Le coût de construction s'élève à 950 €/m² (hors tva, hors honoraires) pour les bâtiments, soit 1 027 €/m² bâti en comprenant l'aménagement des abords et du lagunage. Ceci en fait un argument de poids en faveur de sa durabilité sociale. C'est aussi une des raisons qui ont poussé les responsables du projet européen PassReg⁸ à en faire un de leurs « Beacons⁹» - un des trois projets pilotes bruxellois.









Les grandes entreprises de construction s'intéressent évidemment au standard passif, de plus en plus souvent considéré comme le premier pas indispensable à l'évolution de leurs métiers vers la construction Nearly Zero Energy⁶. Mais il coûte aujourd'hui encore souvent plus cher que la construction traditionnelle. Dans le cadre de l'aide apportée aux entreprises wallonnes innovantes par le Plan Marshall 2.0 Vert, l'entreprise Thomas & Piron a réussi à réunir un consortium d'architectes, d'ingénieurs, de chercheurs et d'entreprises pour étudier « in vitro » et en détail l'optimisation de tous les paramètres d'un projet passif tertiaire.

Ce projet pilote a conduit à la construction d'un bâtiment de bureaux passif et durable réalisé au même prix qu'un bureau standard. Il est occupé par l'entreprise Holcim. Ce projet de « passif pour tous » est détaillé sur le site www. ecoffice-building.be.

Le projet « ecoffice » résulte d'un projet de recherche visant la réalisation d'un bâtiment tertiaire passif et durable au même coût que des bureaux standards. Il est certifié passif et labelisé BREEAM « Very Good »⁷ pour ses qualités de construction durable.

Coordinateur-Constructeur-Maitre d'ouvrage :

Thomas et Piron sa

A10

BRŬXELLES

Architecture & approche durable : A2M sc sprl Études en énergie/acoustique/construction durable:

Centre Scientifique et Technique de la Construction Études en énergie/lumière/installations techniques :

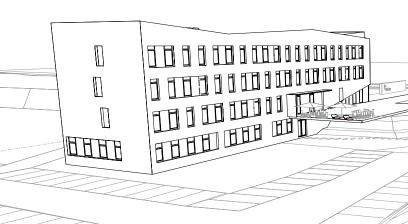
Architecture & Climat (Université Catholique de Louvain)

Monitoring : Cofely sa (groupe Suez)

Surface des bâtiments: 4 107 m²

Coûts de construction (hors TVA, honoraires, etc.): 1 100 €/m²





PASSIF IN VITRO À NIVELLES

ECOFFICE, DES BUREAUX PASSIFS ET LABELLISÉS BREEAM AU PRIX DU MARCHÉ





GENÈSE DU PROJET

Le locataire du projet, l'entreprise Holcim, a souhaité implanter le projet près du siège qu'elle occupe actuellement, dans le Parc des Portes de l'Europe situé à Nivelles à proximité de l'autoroute E19. Le fonctionnement de l'entreprise requiert en effet la proximité de l'autoroute et l'usage de l'automobile. Le bus 76 relie cependant le Parc d'affaires à la ville de Nivelles.

Le projet s'est installé dans le terrain selon une orientation nord-sud ; il utilise la dénivellation existante pour séparer le bâtiment de son parking. Les arbres remarquables ont été préservés et intégrés au projet.

Au départ d'un simple rectangle compact, la forme s'est divisée dans la longueur pour former deux barrettes, qui ont été décalées pour améliorer la pénétration de la lumière naturelle au cœur des plateaux. Un atrium est encore venu renforcer cet objectif. Ce faisant, le noyau aveugle (où sont rassemblés sanitaires et circulations verticales) a été réduit au profit de l'espace périphérique des bureaux.

	Typologie A	Typologie B	Typologie C	Typologie D	Typologie E
Implantation	6	5	2	4	-2
Gestion des apports solaires	+++	++	+	++	-
Gestion de l'éblouis- sement	+++	+++	+	++	-
Forme du bâtiment	7	7	4	7	6
Compacité	+++	++	++	+	+++
Pénétration lumière naturelle	++	++	+	+++	+
Possibilité de venti- lation naturelle	++	+++	+	+++	++
Total	13	12	6	11	4

Tableau d'évaluation des impacts pour les différentes variantes d'implantation.

La solution retenue est la typologie A mais en glissant le bâtiment plus au centre de l'axe Est-Ouest. L'orientation a pu être optimalisée en plaçant l'immeuble exactement selon une orientation principale Nord-Sud. L'option retenue est une variante de la Typologie A:



FONCTIONNALITÉ ET GABARIT

Le processus de conception a intégré dès le départ les aspects liés à l'énergétique et à l'éclairage. Tous les espaces de travail bénéficient ainsi d'un éclairage naturel, gage d'une économie de fonctionnement.

La conception de la structure, des installations techniques et des façades a cherché à préserver la plus grande flexibilité possible dans l'usage de l'espace. Le gabarit a été optimisé et correspond à des plateaux de $\pm 1\,000\,\text{m}^2$, qui s'accommodent tout aussi bien d'aménagements paysagers que de bureaux cellulaires.

Le parti a retenu l'orientation nord-sud, réduisant les faces est et ouest (les plus difficiles à contrôler en termes de surchauffe). Les façades sud et nord correspondent à la même trame de percements (distribués de manière semi aléatoire), mais la face orientée au nord est légèrement plus vitrée qu'au sud. En façade, un jeu de couleurs forme un ensemble de pixels surdimensionnés répondant aux accents du paysage.

CONCEPT DU «FACADE DESIGN»

La façade est conçue sur base d'un module de 1,20 m

Le jeu de volumes est accentué par les inclinaisons des acrotères.

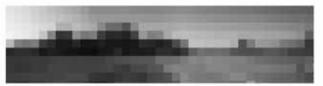
Enfin, l'habillage joue avec une impression du site avant travaux. L'image a été pixelisée jusqu'à parvenir à une résolution de la taille de la trame du bâtiment.

Le résultat illustre le travail réalisé sur le rapport de la nature et de l'architecture qui s'y inscrit.













UNE RECHERCHE D'OPTIMISATION

Ce projet est unique car tous ses paramètres ont été étudiés de manière systématique et optimisés par les partenaires de manière à en faire un modèle reproductible, flexible et polyvalent. La recherche a visé à déterminer des optima entre des impératifs fonctionnels, des choix techniques, des critères économiques et les principes de la construction durable.

L'analyse paramétrique a porté sur les aspects constructifs, énergétiques et environnementaux, à travers des thématiques aussi variées que l'implantation générale et la forme du bâtiment, la structure et le choix des matériaux, le niveau d'isolation, la performance et le choix des installations techniques, les questions d'éclairage et de lumière naturelle, etc.

Par ailleurs, une procédure de monitoring a été mise en place par le CSTC : elle a débuté par le suivi des futurs occupants dans leurs bureaux actuels et se poursuivra pendant 3 ans après leur installation dans les nouveaux bureaux.

CONSTRUCTION ET ÉNERGIE

L'immeuble est construit en ossature béton et fermé par un remplissage en parpaings de béton maçonnés traditionnellement. Une isolation extérieure en EPS Néopor® est ensuite rapportée et enduite. Les pignons sont recouverts d'un parement en blocs béton.

Le bâtiment répond au standard passif avec des parois présentant des valeurs U comprises entre 0,17 et 0,23 W/m²K. Les fenêtres sont équipées de triple vitrage au nord, mais de double vitrage au sud.

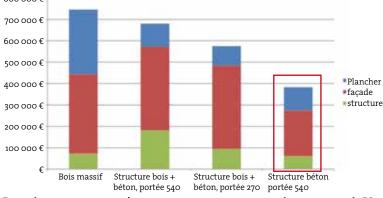
La ventilation est à double-flux, bien sûr, et l'échangeur à roue permet de réguler l'humidité. L'inertie de la construction est mise à profit grâce à des faux-plafonds partiels dans les zones de bureau.







Dans l'évolution de l'approche architecturale de A2M, le passif s'est naturellement associé à la logique du cycle de vie du bâtiment. Il a conduit les architectes à investir la durabilité particulière des structures, des murs et des parois, comme espace de projet. Réduire les technologies au profit de l'architectonique a représenté leur défi paradoxal, qui les a engagés dans une énergétique toujours plus construite, low tech et moins livrée aux technologies. C'est aussi dans ce cadre qu'ils ont adopté la logique du Trias Energetica – « moins, mieux, autrement », qui commande de réduire d'abord les besoins (d'énergie, mais aussi de surface, de matériaux, d'eau, etc.) par un travail sur la forme et la matière, avant de considérer l'amélioration des systèmes techniques et de recourir à d'autres formes de ressources (renouvelables, etc.).



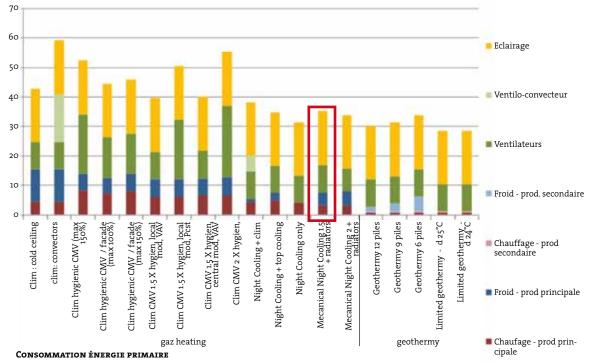
Etude économique, choix d'une structure poutre colonne béton avec portée 7,2m = multiple trame 1,20m et module de bureau 3,60 m

Le travail sur l'implantation et la forme du bâtiment a permis d'optimiser les apports en lumière naturelle tout en réduisant les déperditions de chaleur. L'optimisation des apports solaires, de l'éclairage naturel et des besoins de ventilation a permis de réduire les besoins de chaleur en hiver et les risques de surchauffe en été.

	BEN chauffage kWh/m².a	BEN refroidisse- ment kWh/m².a
variante lourde	13	2
variante légère	13	2.6

Comparaison des besoins énergétiques des structures légères et lourdes au moyen de simulation dynamique

La variante lourde présente une amélioration des besoins de refroidissement en combinaison avec une ventilation nocturne intensive et permet d'atténuer les pic de température en période de canicule.

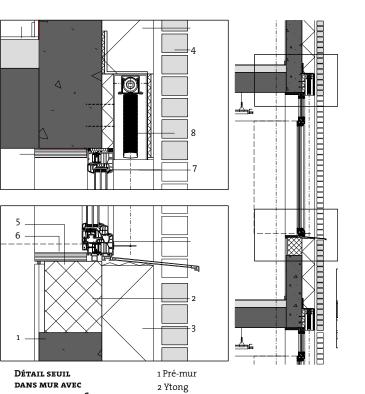


Géothermie (et nightcooling naturel) = économie d'énergie maximale mais coût d'investissement important et nécessité d'un appoint en été. Les solutions retenues sont: appoint de chauffage : chaudière gaz à condensation et radiateur + ventilation : double flux avec récupération de chaleur à roue. VMC. surdimensionnée pour ventilation intensive en période estivale (nightcooling) + appoint de froid : un groupe de froid sur VMC.









3 Isolant EPS graphité

7 Châssis triple vitrage

6 Tablette fenêtre

5 Bande d'étanchéité à l'air

8 Protection solaire à lamelle

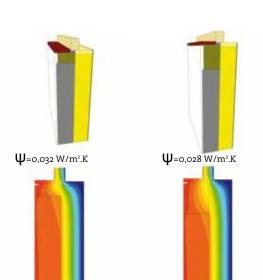
4 Stabobric

3 1 Topargex DÉTAIL SEUIL

2 Ytong

5 Tablette fenêtre

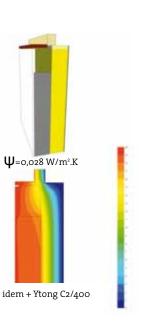
7 EPS graphité





DANS MUR AVEC

ENDUIT SUR ISOLANT



3 Enduit sur Isolant EPS graphité 4 Bande d'étanchéité à l'air

6 Fixation sur coupure thermique

8 Protection solaire à lamelle

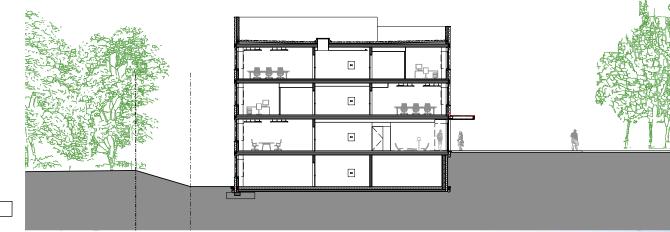
maçonnerie (topargex) + Perinsul S

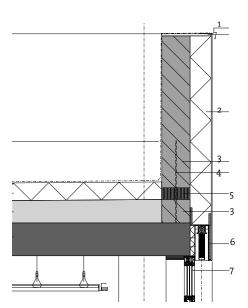
parement bloc Stabobric

CALCUL DE PONT THERMIQUE DU SEUIL

Le calcul de pont thermique, réalisé avec le logiciel Trisco®, montre les isothermes. On remarque que le fait de placer sous le seuil un bloc isolant en Perinsul® ou en Ytong® change très peu la valeur du pont thermique linéaire. La solution retenue est le bloc béton cellulaire.

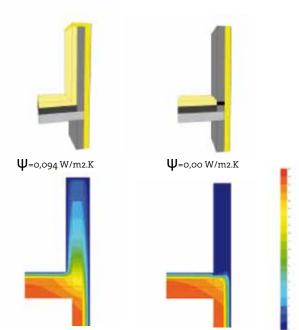
idem + Ytong C2/400





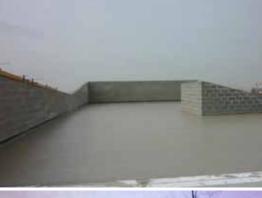
Détail acrotère

- 1 Couvre-mur
- 2 Enduit sur Isolant EPS graphité
- 3 Bloc béton
- 4 Ancrage 5 Perinsul
- 6 Protection solaire à lamelle
- 7 Châssis triple vitrage



CALCUL DE PONTS THERMIQUE DE L'ACROTÈRE
Le calcul montre que la solution classique qui consiste à isoler le pourtour de l'acrotère n'est pas meilleure que le placement d'un Perinsul® au pied de l'acrotère.









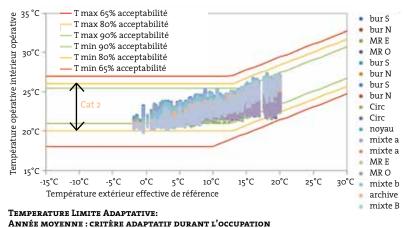
CONFORT ET CHOIX TECHNIQUES

Le choix initial d'une construction légère a été abandonné au profit d'une structure lourde pour ses qualités d'inertie et de résistance mécanique, mais aussi pour son coût réduit à impact environnemental comparable.

Une attention particulière a été consacrée au confort des occupants, gage de la bonne utilisation du bâtiment. Pour permettre une régulation bureau par bureau, la chaleur est distribuée par un circuit à eau chaude traditionnel et l'appoint est assuré par une chaudière au gaz à condensation. Le système de ventilation

est surdimensionné pour assurer les débits nécessaires en ventilation intensive nocturne l'été et un groupe de froid est prévu en réserve pour d'éventuelles canicules. Les installations d'éclairage sont optimisées grâce au choix d'appareils à basse consommation bien positionnés et une régulation par dimmers et capteurs de présence.

La certification passive et le label BREEAM « Very Good » attestent de l'efficacité des solutions retenues et du caractère durable du bâtiment.





Le confort thermique est classé en 3 niveaux:

Cat 1: correspond à un taux d'acceptation de confort thermique de 90%. Ce taux est appliqué aux bâtiments occupés par des personnes sensibles au confort.

Cat 2 (80% d'acceptation de confort thermique) correspond à un bâtiment de confort type bureau. Niveau standard.

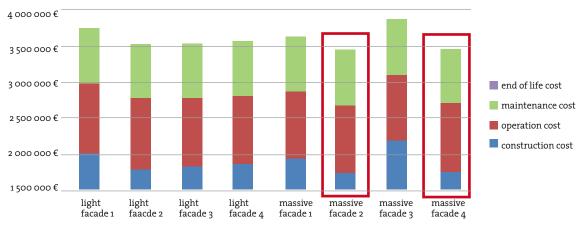
Cat 3 (65% d'acceptation de confort thermique) est appliqué que dans situation d'utilisation temporaire dans bâtiments existants. Le graphe montre le TLA (indicateur de T° limite adaptative) pour les bâtiments de type alpha.

La limite min et max de T° opérative intérieure d'un jour type dépend de la T° ext effective de ref (formule basée sur 3 derniers jours).

Un des critères du standard passif tertiaire est la vérification du confort suivant la EN 13 251.

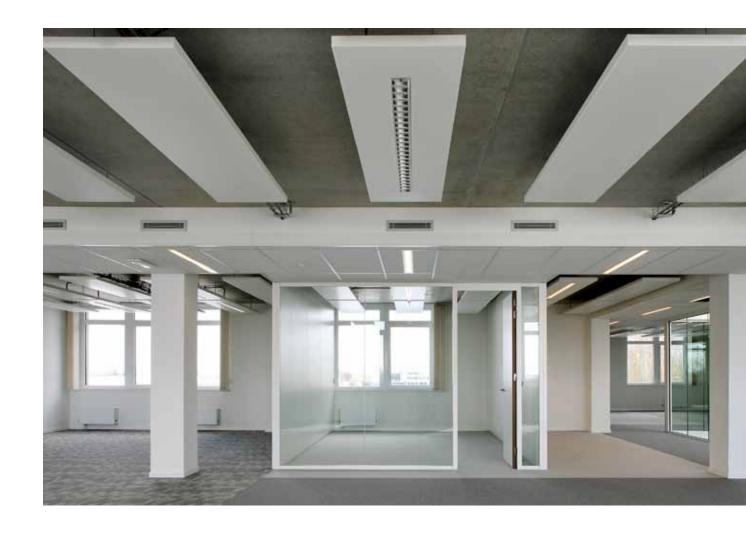
On doit encoder le bâtiment dans un programme de simulation dynamique en découpant les plateaux par zones. Cet encodage permet également d'évaluer, sur le long terme, la performance dans les bâtiments ventilés naturellement. Ce critère est basé sur la théorie de confort de la T° adaptative.

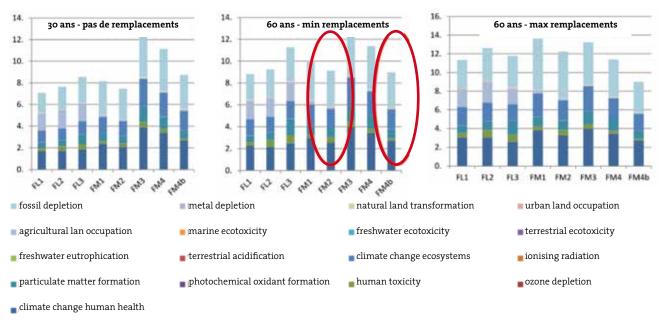
Ce modèle tient compte de l'adaptabilité d'un bâtiment (et l'occupation) aux conditions extérieures. Le bâtiment passif entre dans l'esprit d'un bâtiment « adaptatif », qui permet une interaction entre l'occupant et le confort intérieur (ouverture des fenêtres, ajustement des vêtements pendant une période chaude,...)



Impact budgétaire sur durée de vie LCC (30 ans)

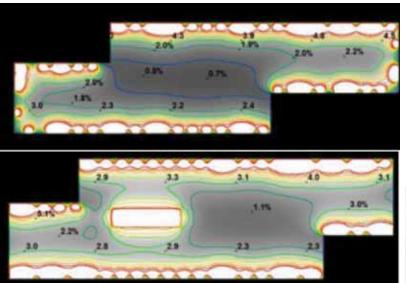
Le calcul LCC a été testé sur 8 types de composition de façade. La solution retenue est une façade de type «massive».





Impact environnemental ACV

Comparaison de l'impact environnemental par m^2 de façade sur base d'une ACV pour deux différentes durée de vie (30 et 60 ans) et considérant différents scénarios de remplacement.





Eclairage naturel

Les consommations d'éclairage constituent un des postes les plus importants des bâtiments tertiaires.

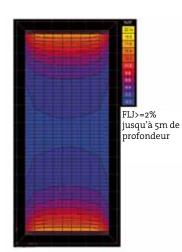
Des simulations d'éclairage naturel par un encodage du bâtiment dans le logiciel radiance ainsi que les tests en maquettes 3D au labo du CSTC réalisés sous un ciel artificiel (mirror-box) ont permis d'étudier l'influence du puits de lumière sur l'éclairage naturel.



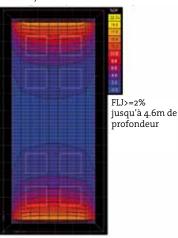
Calcul d'un module type de bureau

Le calcul effectué avec le logiciel Radiance permet de calculer le FLJ (facteur lumière du jour) à hauteur du plan de travail pour un module de bureau type.

Cas 1: fenêtre 1.8m



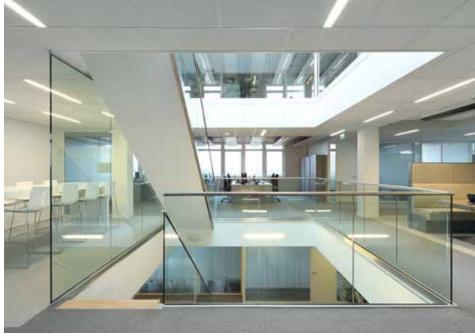
Cas 1: fenêtre 1.8m + panneaux suspendus à o.4m (plafond+panneaux = blanc)













WANT MORE?

Harenberg:

Passif, BatEx et Beacon Project Passreg

Besoin net d'énergie de chauffage (phpp):

10 kWh/m².an

E 25 à E 39

Etanchéité à l'air

n50 =0,37 à 0,48 V/h

U des parois et fenêtres

murs: 0,16 W/m²K sols: 0,20 W/m²K

> toiture: $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$ Uf: $0,68/0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ug: 0,60 W/m²K

Systèmes

VMC rendement: 80%

ECOffice

Passif et BREEAM very good

Besoin net d'énergie de chauffage (phpp):

7 kWh/m².an

Besoin net d'énergie de refroidissement(phpp):

1 kWh/m².an

E 30

Etanchéité à l'air

n50 =0,30 V/h

U des parois et fenêtres

murs: 0,17 W/m²K sols: 0,18 W/m²K toiture: 0,17 W/m²K Uf: 0,80 W/m²K Ug: 1,10 W/m²K

Systèmes

VMC rendement: 75%

Refroidissement adiabatique et

surventilation de nuit

Plateforme maison passive (PMP) asbl

Association belge francophone qui certifie, promeut et soutien le standard passif.
www.maisonpassive.be

Critères passifs résidentiels et non résidentiels

Voir www.maisonpassive.be

ACV

L'analyse du cycle de vie (ACV) (en anglais Life Cycle Asse-

ment ou LCA) se base sur la notion de développement durable en fournissant un moyen efficace et systémique pour évaluer les impacts environnementaux d'un projet ou d'un produit. Les calculateurs utilisés pour les projets présentés sont: Ecobat®, Be.global® et ReCiPe®.

LCC

Le coût du cycle de vie (CCV) (en anglais *life cycle cost* ou LCC) est le « coût cumulé d'un produit tout au long de son cycle de vie, depuis le début de sa conception jusqu'à son démantèlement». Le calculateur utilisé pour les projets présentés est Re-CiPe®.

Zéro énergie

Bâtiment dont l'énergie d'utilisation, est entièrement compensée par de l'Utilisation Rationnelle de l'Energie.

La définition précise est en cours d'élaboration en Belgique.

Etanchéité à l'air

Les bâtiments performants doivent contrôler et éviter les courants d'air en étant très étanche à l'air. Cette étanchéité est mesurée par un test d'infiltrométrie (ou blower-door test). Les valeurs données sont en n_{50} (V_{so}/V_{int} , voir EN 13829).

Pont thermique

Selon la EN ISO 10211-1, partie de l'enveloppe d'un bâtiment où la résistance thermique par ailleurs uniforme est modifiée de façon sensible par :

- la pénétration totale ou partielle de l'enveloppe du bâtiment par des matériaux ayant une conductivité thermique différente, et/ou
- un changement dans l'épaisseur de la structure, et/ou
- une différence entre les structures intérieures et extérieures, comme il s'en produit aux liaisons paroi/plancher/plafond. Le calculateur utilisé pour les projets présentés est Trisco®.

Comportement hygrométrique des parois

Analyse de parois intégrant les transferts de chaleur et la migration de la vapeur d'eau suivant un calcul dynamique. Le calculateur utilisé pour les projets présentés est Wufi®.

Bruxelles Passif 2015

Traité signé en octobre 2012 par l'ensemble des acteurs du secteur (UPSI, ORI, ARIB, CCB-C, PMP, PHP et le Cabinet Huyte-broeck, pour soutenir le passif pour tous à partir du 1er janvier 2015. Cet accord suit la loi "passif 2015" votée en mai 2011 par le gouvernement de la Région Bruxelloise.



- ¹ Par exemple, THE ENERGY REPORT, 100% RENEWABLE ENERGY BY 2050, rédigé par Ecofys/OMA/AMO pour le WWF en 2011: « We need strict energy-efficiency criteria for all new buildings, aiming toward near zero energy use, equivalent to "Passive House" standards. » (p.47)
- ² Par exemple l'outil néerlandais NIBE (www.nibe.org), les critères britanniques du Green Guide to Specification (www.bre.co.uk/greenguide), le référentiel Baubook autrichien (www.baubook.info) ou les outils Eco-bau (www.eco-bau.ch). On pense aussi aux référentiels d'évaluation ex post comme LEED® ou BREEAM® et, bien évidemment, au référentiel « de fait » constitué par le cadre de l'appel à projet « Bâtiments exemplaires » bruxellois. Voir be.passive 15, mai 2013.
- ³ Le « woonerf » ou « cour résidentielle » est un principe d'aménagement néerlandais qui permet à la fonction d'habitat d'être prioritaire par rapport à celle de la circulation. La priorité y est donnée aux piétons, les voitures étant « tolérées ». On y roule au pas, comme dans l'écoquartier Vauban à Fribourg-en-Brisgau.
- ⁴ Bâtiments exemplaires (BATEX): voir le site de Bruxelles Environnement, www.bruxellesenvironnement.be
- ⁵ Le Mémento synthétise 10 priorités pour la conception durable des quartiers. Il est téléchargeable sur http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Memento_2009_QuartiersDurables_Prof_FR.PDF
- ⁶ La réforme de la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments, ou EPBD Recast, assigne aux États membres l'objectif d'atteindre des bâtiments neufs « presque zéro énergie » en 2019 pour le secteur pubic et en 2021 pour le secteur privé.
- ⁷ BREEAM (British Research Establishment Environmental Assessment Method, www.breeam.org) est la certification environnementale la plus utilisée au plan international pour évaluer les qualités de construction durable d'un bâtiment. Elle fonctionne comme une liste de critères à points. La certification est obtenue auprès du BRE britannique éventuellement via un assesseur local.
- ⁸ Projet européen destiné à la promotion du standard passif et des énergies renouvelables à l'échelon régional. Bruxelles fait partie des 3 « Front Runners ». Ce projet rassemble 11 pays et 14 partenaires. Voir www.passreg.eu.
- ⁹ Les « Beacon Projects » sont des exemples de projets pilotes les plus pointus en matière de construction passive, www.passreg.eu/index.php?page id=70.





A2M

L'agence d'architectes A2M s'est fixé pour objectif de défendre une architecture contemporaine de qualité à haute valeur environnementale.

Depuis 2007, TOUS les projets du bureau sont « passifs » ou « zéro-énergie », que ce soit en rénovation ou en neuf.

Le choix de réaliser exclusivement des projets durables est lié à la volonté de tenir une ligne éthique et esthétique tout en cherchant à articuler sa démarche sur les attentes des usagers, les réalités urbanistiques du terrain.

Cette attitude, aujourd'hui devenue méthodologie, permet à l'agence de parcourir de nouveaux territoires à la recherche d'une vision impliquant à la fois les questions sociales, urbaines, fonctionnelles et formelles. Les projets de l'agence traduisent cet univers à l'aide d'un vocabulaire élégant, juste et contemporain.

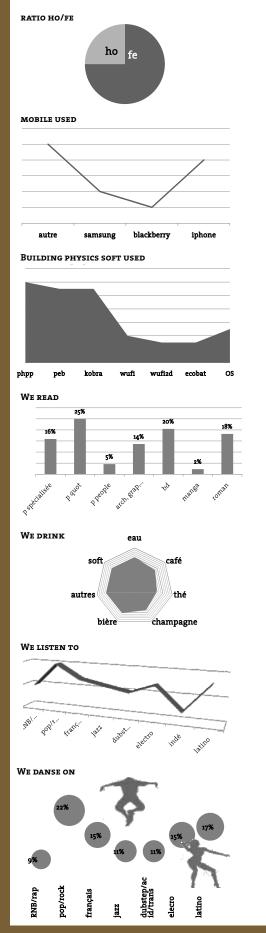
Avec quelques confrères spécialisés en bâtiments durables A2M a créé et est actuellement président de l'asbl « Plateforme Maison Passive » en Région bruxelloise et wallonne.

Depuis 2007, Sebastian Moreno-Vacca donne cours à la faculté d'architecture ULB-[LaCambre-Horta].

En 2009, Sebastian Moreno-Vacca, gérant d'A2M lance le magazine trimestriel bepassive avec Bernard Deprez et Julie Willem (www.bepassive.be).

A₂M, c'est:

156 631 m² de projets passifs 22 600 m² de projets Zéro énergie 832 logements passifs 16 BATEX, soit 48 000 m² 3 BREEAM 14 collaborateurs qui totalisent 415 ans





A-6

Ce bulletin est publié par :

FEBELCEM

Fédération de l'Industrie Cimentière Belge Boulevard du Souverain 68 - 1170 Bruxelles tél. 02 645 52 11 - fax 02 640 06 70 www.febelcem.be info@febelcem.be

Texte:

Bernard Deprez

Pre-Press: be.passive Photos:

Filip Dujardin, Olivier Anbergen, A2M, Pixelab

Dépôt légal : D/2013/0280/04

Ed. resp.: A. Jasienski

infobeton.be

