

L'ACTIVATION DU BÉTON CIBLE LA NEUTRALITÉ CLIMATIQUE

Prof. ir Wim Boydens, CSTO Boyden Engineering/professeur à l'Université de Gand, groupement professionnel architecture et urbanisme/directeur d'ODE Vlaanderen



LA TRANSITION ACTUELLE AU CENTRE DE L'ATTENTION

Au cours des siècles derniers, le béton s'est inscrit de façon indélébile comme matériau de construction dans l'environnement bâti, notamment en raison des avantages en termes de résistance à la compression, de conception flexible adaptée aux optimisations architecturales, d'une liaison étroite avec l'armature en acier comme élément structurel à part entière. Également en raison des avantages en termes de sécurité incendie, de propriétés acoustiques, sans oublier d'une très longue durée de vie et de son fonctionnement dans des conditions extrêmes.

De même, l'inertie thermique du béton change véritablement la donne. Depuis la fin du siècle dernier, son utilisation a été accélérée par

l'activation thermique des structures architecturales, en particulier les dalles de sol des bâtiments. Surtout dans les bâtiments qui doivent relever le défi du confort aussi bien dans les conditions de chauffage que de refroidissement et ce, de manière durable.

Le matériau s'inscrit dans le menu des technologies qui nous guident en douceur vers cette transition énergétique inévitable et nécessaire, une transition qui ne peut en fait que s'avérer bénéfique.

Le stockage de l'énergie thermique dans le béton, c'est-à-dire intégrée au bâtiment et donc sans installation ni surcoût significatif, est une technique relativement nouvelle. Des innovations prometteuses en matière énergétique et numérique sont déjà mises en œuvre dans plusieurs projets pilotes et

TABS, activation thermique intégrée de dalles de béton



© Boydens

démontrent déjà une valeur complémentaire et significative.

Il convient toutefois de ne pas perdre de vue le talon d'Achille de ce matériau : l'impact du processus de production sur l'environnement et une récupération plus facile du matériau après la phase de vie du bâtiment sont des points importants à travailler.

Ce n'est qu'à cette condition qu'il pourra s'inscrire durablement comme un bon acteur dans un pentagone de valeurs « architecture-stabilité-confort-sécurité-nature ».

TABS, GEOTABS, HYBRIDGEOTABS ET ENERCORE

Les TABS (« Thermally Activated Building Systems », systèmes de construction thermiquement activés) incluent l'installation de conduites d'eau dans des dalles de béton et sont également dénommés « activation du noyau de béton ». Même avec des températures particulièrement douces, le confort nécessaire en été et en hiver peut donc être assuré à la structure du bâtiment et, avec un décalage de quelques heures à quelques jours, à l'intérieur même. De plus, la répartition uniforme de la température veille à un très haut niveau de confort.

Les températures douces permettent une utilisation très rentable du chauffage et du refroidissement verts, augmentant ainsi de manière significative la part d'énergie renouvelable nécessaire au confort du bâtiment. En outre, l'inertie thermique du béton offre la possibilité de déplacer le besoin en énergie, ce qui répond à un besoin important dans le système énergétique en pleine évolution : éviter les pics et étaler la demande sur les réseaux électriques et thermiques d'alimentation, et résoudre l'adéquation entre la demande et l'offre des sources intermittentes d'énergie renouvelable, comme le soleil et le vent.

GEOTABS est un excellent exemple de ce principe, dans lequel une pompe à chaleur géothermique extrait la chaleur du sol en hiver et restitue cette chaleur dans le sol en été avec la chaleur extraite passivement du bâtiment, qui est ainsi refroidi. Cette méthode de refroidissement passif est imbattable, en raison du stockage thermique saisonnier sous-jacent au procédé. Le dévelop-



© design graphique Kevin Little, Cactushq.com

*Bâtiment hybridGEOTABS
dans le système énergétique
(première page de la citation 2)*

pement de ce concept, qui a vu le jour en Suisse et en Allemagne dans les années 90, a également connu quelques impulsions flamandes, par le Prof. Lieve Helsen de la KU Leuven, qui a facilité une étape importante dans la gestion et la conception optimales de ce projet grâce à une approche basée sur une modélisation et un système prédictif (MPC – model predictive control). Appliquée au concept GEOTABS, il devenait possible de rapprocher la performance réelle du potentiel théorique. La combinaison de l'inertie du système à un confort thermique élevé pouvait être déployée dans la pratique.

Le projet de suivi hybridGEOTABS, également mis en place dans un cadre de soutien européen, et dans lequel un consortium de douze partenaires, dont trois entreprises flamandes et institutions scientifiques ont pris la tête, va encore un peu plus loin. Il a été initié et dirigé par les professeurs flamands Laverge, Boydens et Helsen. Le maintien de l'équilibre dans le sol (dans le champ géothermique) sans imposer une trop grande condition préalable à l'architecture a été rendu possible par l'interaction d'un concept thermique hybride, dans lequel le contrôle se voit attribuer un rôle plus prépondérant. La part GEOTABS joue son rôle au maximum et le contrôle MPC allie fonctionnement et confort en toutes circonstances en permettant l'introduction d'un petit système de confort secondaire. Le projet intégré a également été rendu plus rentable au niveau des coûts d'ingénierie, des coûts d'investissement et du coût total. Un outil de conception facile à utiliser a été développé (www.hybridGEOTABS.org). Avec



*Administration
communale de Torhout*

un nombre limité de données de projet et une solide base de données de bâtiments pré-simulée, sont générées des informations qui permettent de visualiser une bonne étude de faisabilité comparative et d'effectuer le dimensionnement de l'avant-projet. Par conséquent, les décisions peuvent être prises et les comparaisons envisagées peuvent être faites très tôt en phase de projet.

Une comparaison de la valeur ajoutée de l'activation du noyau de béton avec d'autres systèmes fréquents est envisagée dans un centre de compétences en création. Grâce à des recherches et à des actions de promotion plus poussées, l'« enerCORE knowledge center » vise à améliorer le stockage dans les systèmes de confort pour des bâtiments durables et leurs environs. Il souligne également l'importance d'une gestion progressive à cet égard. Les chercheurs, les bureaux d'ingénieurs, les architectes, les entre-

preneurs généraux et l'industrie sont invités à poursuivre l'initiative avec l'équipe centrale du consortium hybridGEOTABS.

Le béton en tant que stockage thermique a une valeur importante, qui n'a pas encore été exploitée de manière active dans les systèmes énergétiques de demain. Il contribue à la stabilité du réseau, à l'auto-consommation d'énergies renouvelables et à un confort élevé. Il vaut donc la peine d'affiner l'approche, d'en surmonter les obstacles et les faiblesses, et d'attirer de plus en plus l'attention sur sa valeur ajoutée.

POLARISATION COMME CONTEXTE, LCA ET CIRCULARITÉ

Ces dernières années, un certain nombre de critères de durabilité ont gagné en importance. Et chacun d'eux requiert de l'attention, à juste titre. Mais il semble y avoir une sorte de « compétition

dogmatique » qui mène à des positions extrêmes et déséquilibrées.

Naturellement, une analyse de l'empreinte environnementale du bâtiment, de son activité et de ses systèmes sur l'ensemble du cycle de vie est importante quand on parle de durabilité. Tout comme l'impact sur la santé, la productivité, les flux de trafic... que le bâtiment provoque. Il existe une multitude de critères, mais surtout le fait que certains d'eux peuvent être pleinement étayés quantitativement et d'autres beaucoup moins appelle des améliorations. Un certain nombre de méthodologies sur lesquelles se fondent des groupes de recherche ne bénéficient pas encore de consensus scientifique. Il subsiste encore des lacunes dans les effets secondaires non pris en compte, qu'ils soient positifs ou négatifs. Plutôt que d'attribuer des pondérations judicieuses aux sous-critères, il apparaît une polarisation dans l'approche des projets. Elle est sans aucun doute motivée par des intérêts sectoriels et prend le pas sur une approche holistique de la construction durable.

Le secteur du béton a un rôle important à jouer dans le cycle de vie des matériaux, ainsi qu'en termes d'énergie grise et de CO₂.

La durée de vie est un avantage important, mais rendre le processus de production plus respectueux du climat et de la nature reste un défi qui a été lancé, gagne en pertinence et se poursuit sans relâche.

Développer le plus de revalorisation des matériaux possible après la durée de vie du bâtiment est également un point focal de l'innovation. L'activation du béton par l'intégration de tuyaux en plastique crée d'énormes avantages en termes de durabilité pour le bâtiment et par d'extension, l'ensemble du système énergétique lors de la phase opérationnelle. Le tri des matériaux en cas de démolition, qui ne peut être un défi trop important avec des tuyaux en plastique ordinaires, doit être intégré dans le processus de récupération. Il est préférable d'éviter les tuyaux en plastique multicouches, une couche métallique étant incorporée dans le plastique. Ils ont en effet un impact négatif sur le LCA et ne sont ni nécessaires ni significatifs dans cette application de chauffage à très basse température.

Les tuyaux enrobés dans le béton présentent une durée de vie garantie de 50 ans et sont de facto protégés mécaniquement par le béton, de sorte

qu'en réalité ils affichent un score encore meilleur. À cet égard, ils cadrent bien avec l'ensemble du concept. Dans la pratique, les évaluations LCA laissent toutefois apparaître que la durée de vie est rarement traitée de façon conforme à la réalité, ce qui biaise fortement les conclusions.

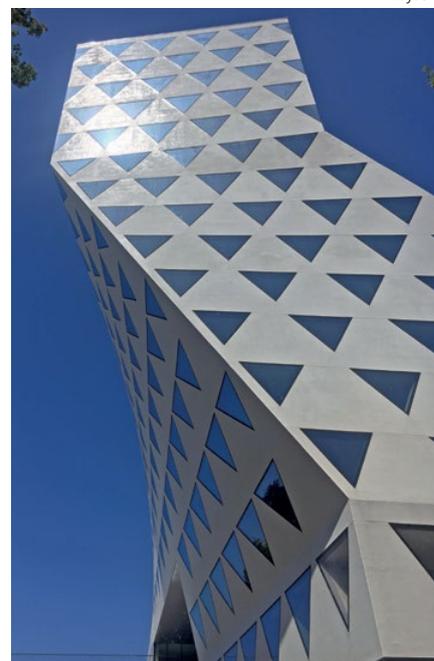
Une autre approche dans la pratique est la volonté de minimiser et de simplifier les composants techniques des bâtiments. La construction adaptée au changement climatique est en effet un concept fort. Toutefois, il est un tantinet trop romancé et le bâtiment est trop souvent considéré comme autonome, alors qu'il interagit avec les gens, leur bien-être, leur santé.

Dans cette aspiration, on oublie parfois la zone de confort du climat intérieur, qui doit y correspondre, ou le fait que des installations sont dans tous les cas nécessaires pour rester à l'intérieur de cette zone de confort et requièrent dès lors de l'énergie. Étant donné que les gens passent le plus clair de leur vie dans des bâtiments, cette demande d'énergie, et en particulier la réponse à la question de comment rendre cette énergie



*Bâtiment Herman
Teirlinck à Bruxelles*

© Boydens



Maison provinciale d'Anvers

renouvelable, reste cruciale, même si elle est réduite à un minimum. Et il convient en l'occurrence de tenir compte du système global, y compris la production d'énergie en dehors de l'environnement bâti, ainsi que les autres activités qui souhaitent exploiter cette énergie. À partir du choix des installations disponibles, un projet doit grandir tout en tenant compte de l'empreinte environnementale de ces installations, localement et globalement, afin de pouvoir également maintenir un ensemble qui fonctionne de manière durable.

Un projet architectural bénéficie d'un nombre sain de degrés de liberté et donc de concepts de construction qui peuvent également offrir ce degré de liberté. Une bonne architecture veille à des résidents et des utilisateurs du bâtiment satisfaits, motivés et même fiers. Cela affecte considérablement l'efficacité de la fonction et de la productivité du bâtiment. Cette perspective en ce qui concerne le résultat des matériaux utilisés joue donc également un rôle dans l'évaluation de la durabilité. Non seulement en minimisant ce dont vous avez besoin pour la construction, mais également en maximisant ce qu'elle apporte.

Le projet d'installation peut être modeste et bien intégré dans le bâtiment, mais il doit absolument pouvoir répondre aux besoins internes et réagir aux facteurs externes. Puisque le bâtiment n'est

plus autonome en soi, mais relié au paysage énergétique par le biais d'infrastructures, des valeurs comme la flexibilité, l'autonomie temporaire et la robustesse gagnent toujours plus en importance. L'inertie thermique du bâtiment devient un aspect déterminant, pour ce qui se passe à l'intérieur ou à l'extérieur, elle est de préférence contrôlable et le contrôle du bâtiment, connecté, aligné et communiquant avec l'infrastructure énergétique externe est crucial. Les TABS constituent un élément clé d'un concept de « demand-response », contrôlant la demande en fonction de l'offre d'énergie verte dans le système supérieur.

La pensée systémique entre des frontières pas trop étroites fera la plus grande différence. Le défi, de même que la voie difficile, mais la plus fructueuse, ne consiste pas tant à comparer et préférer ou exclure les composants en soi, mais à combiner judicieusement les composants précieux et à les faire fonctionner.

PERLES DE FLANDRE

Au cours de la dernière décennie, plusieurs projets phares dans différents secteurs en Flandre ont été équipés du concept d'énergie durable avec des dalles de béton activé comme noyau. En outre, la plupart d'entre eux n'utilisent plus de combustibles fossiles et n'émettent plus de dioxyde de

carbone localement. Il s'agit à la fois de bâtiments privés et publics d'organisations qui ont, l'une après l'autre, concrétisé leurs ambitions de bâtiments climatiquement neutres pour le confort et la santé des personnes. Quelques exemples illustrent ce récent déploiement : la maison provinciale d'Anvers, le bâtiment Herman Teirlinck à Bruxelles, la maison de repos Hollebeek à Anvers, la maison de repos Ter Potterie à Bruges, les bureaux Alheembouw à Oostnieuwkerke, le groupe de bureaux Van Roey à Rijkevorsel et l'administration communale de Torhout.

Source :
hybridGEOTABS (www.hybridGEOTABS.eu)
Renewable and storage-integrated systems to supply comfort in buildings, Boydens W., Helsen L., Olesen B., Ferkl L., Laverge J., A&S books, 2021



*Maison de repos
 Hollebeek à Anvers*

