

BIM ET BÉTON

CRÉMATORIUM STATIE STUIFDUIN

ARCHITECTURE | AVRIL 2019

67	(28) (43)	f2	(A)
----	-----------	----	-----

BB/SfB

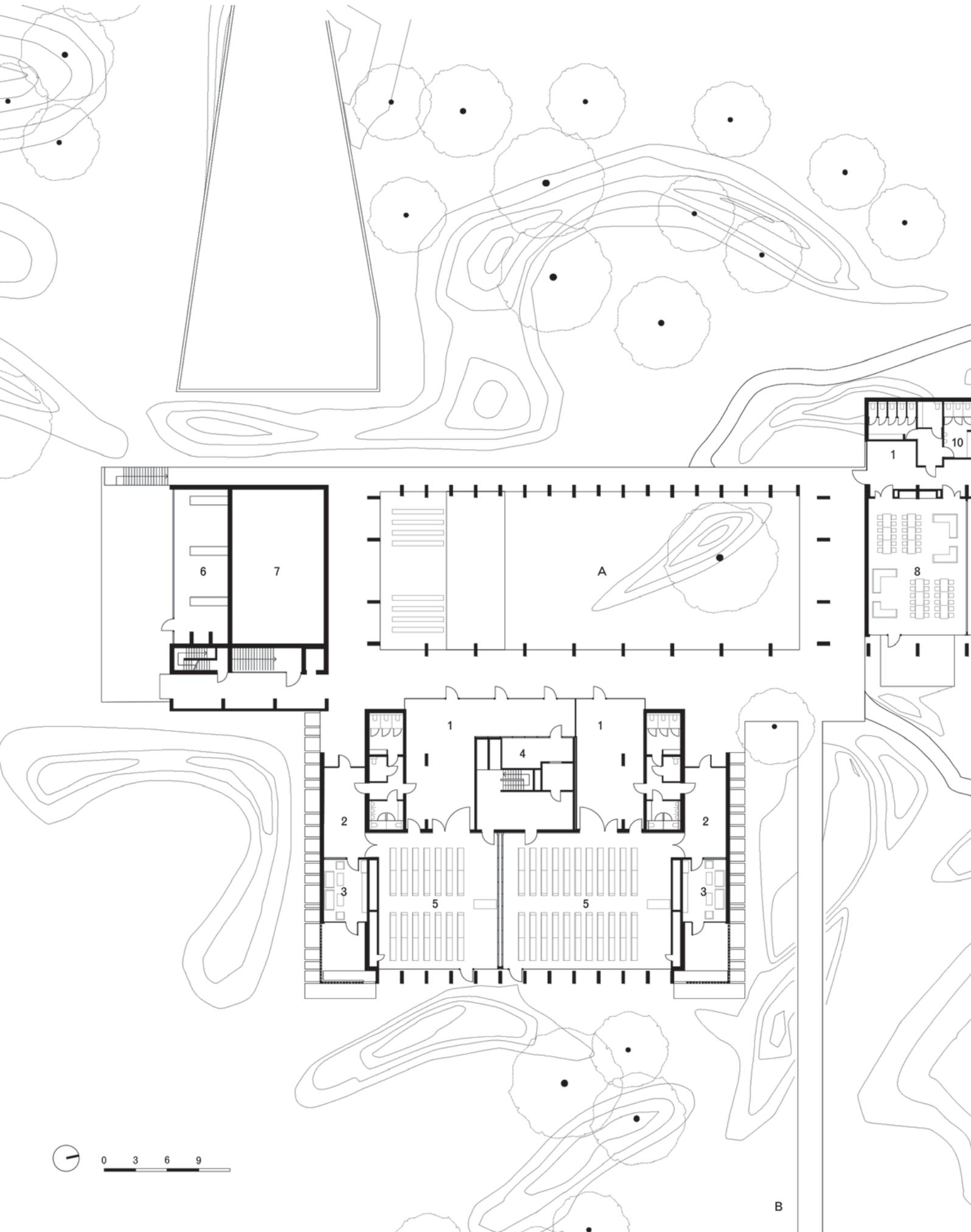
- ARCHITECTURE
- PROCESSUS DE CONSTRUCTION
- STRUCTURE EN BÉTON
- SOLS EN BÉTON







Il y a peu, un nouveau crématorium, conçu par le bureau d'architecture azo, a été érigé sur un superbe site à Lommel. La sobriété de l'ensemble, bien adaptée à la fonction du bâtiment, confère un caractère particulier à ce projet. Le processus de construction, en outre, mérite également que l'on s'y attarde. En effet, ce lieu poétique a pu être réalisé de manière très efficace parce que d'emblée, tous les partenaires de construction ont misé sur le BIM. Ce projet a permis de se rendre compte que le BIM aide non seulement à fluidifier le déroulement du processus, mais qu'il s'agit également d'un moyen de développer un projet avec précision. Les architectes du bureau azo ont mis à profit toutes les possibilités qu'offre le BIM pour créer le bâtiment dans le moindre détail.



B



- A. campo santo
- B. chemin d'accès
- C. chemin vers la sortie

- 1. salle d'attente
- 2. salle de condoléances
- 3. salle familiale
- 4. réception
- 5. auditoire
- 6. zone d'entrée
- 7. espace de crémation
- 8. salle
- 9. cafétéria
- 10. installations sanitaires
- 11. cuisine
- 12. vaisselle
- 13. congélateur
- 14. froid
- 15. entrepôt
- 16. stockage
- 17. stockage traiteur
- 18. stockage des boissons
- 19. remise de nettoyage
- 20. audio et vidéo



ARCHITECTURE

Le site où se trouve le crématorium Statie Stuifduin longe le cimetière central de Lommel. Le cimetière existant est un véritable espace vert qui comporte des aires de recueillement, des arbres et des tombes dans des pelouses soigneusement aménagées. Le nouveau crématorium est relié au cimetière mais, dès que le visiteur emprunte l'axe central vers le complexe, il se retrouve dans un autre environnement. Le crématorium apparaît comme une ruine dans un « paysage primitif », où une pinède fait place aux bruyères et aux dunes.

Comme dans d'autres crématoriums modernes, les symboles religieux ne sont pas expressément présents. À Statie Stuifduin, la force universelle de la nature remplace le sacré. Le chemin que parcourent les personnes endeuillées est perçu comme un voyage spirituel. Le sentier coupe à travers le paysage et emmène le visiteur dans un autre univers, loin du monde temporel. Le chemin creux modifie la perspective du spectateur. Le regard vient se poser sur le paysage de dunes ondoyant.

Dans le cadre de l'aménagement du site, le paysage d'origine a été restauré. Les terres riches ont été raclées pour façonner le paysage dunaire, et des terres plus pauvres ont été répandues sur la surface. Des plantes de la région ont été choisies pour l'aménagement, tout comme dans le domaine militaire de Hechtel-Eksel.

Les bâtiments du crématorium s'élèvent du paysage de bruyères et de sable, tranchant sur la pinède en arrière-plan. Plutôt qu'un seul grand bâtiment, le crématorium se compose de trois volumes. Le visiteur est guidé le long de ces trois bâtiments, à savoir successivement l'espace de cérémonie, l'espace de crémation et l'espace de restauration, par une galerie couverte. La galerie embrasse une salle extérieure, que les architectes ont nommée le « campo santo ».



Depuis le parking, le chemin emmène le visiteur directement vers un coin de la galerie. L'espace de cérémonie est le premier bâtiment dans lequel les proches du défunt arrivent, à gauche du chemin d'accès. De grands voiles de béton viennent ancrer une véritable masse en briques dans le paysage. Le parcours forme une boucle le long des trois bâtiments, érigés comme un petit village où les habitants se rassemblent dans le café du coin avant et après l'office.

Le péristyle qui relie les trois bâtiments se compose de colonnes de béton coulées sur place. De solides poutres en bois lamellé, qui soutiennent le toit en tôle d'acier profilée, reposent sur ces colonnes. Sur le côté de la salle extérieure, des voiles de béton préfabriqué sont suspendus de sorte à ne laisser voir que le tronc des arbres et le sol.





Dans le campo santo, les trois paysages se rejoignent, avec le bois, la bruyère et le sable. Quelques bancs attendent devant un plan d'eau. Cet espace permet de faire ses adieux en plein air. Du côté ouest de la salle extérieure, des colonnes supplémentaires alternent avec les colonnes porteuses en béton, ce qui donne la sensation d'être un peu plus protégé des regards. Ce rythme revient dans les auditorios, où des bandes de béton plus basses – sans fonction porteuse – réduisent également la vue. L'espace de cérémonie comporte deux auditorios, dont un est un peu plus grand que l'autre. Ils peuvent être transformés en une grande salle en ouvrant la paroi qui les sépare. Chaque salle communique avec une salle familiale. Ces pièces comportent un espace extérieur dissimulé dans les coins du bâtiment, protégé par un claustro.

La nature s'imisce dans tous les espaces intérieurs. Le sable arrive jusqu'aux fenêtres et se fond dans les teintes des sols en béton. Si les bâtiments s'intègrent parfaitement dans la nature, ils offrent en même temps réconfort et protection aux proches endeuillés. Les bandes de béton bloquent la vue sur les auditorios depuis le sentier central et le claustro en briques préserve l'intimité des salles familiales et des espaces extérieurs. Le chemin en direction du bâtiment de crémation est également séparé de l'environnement par un claustro, tandis que la vue sur la pinède est encadrée. À partir de là, un escalier mène à l'espace de cérémonie à l'étage inférieur. Dans cet espace, situé dans un coin reculé du terrain, les proches peuvent faire leurs adieux en toute intimité. Un patio enfoui offre lumière et discrétion.



La recherche de l'équilibre entre ouverture et protection joue un rôle important dans l'organisation. La séparation de la circulation était primordiale, dès les premières esquisses dessinées pour le concours : les visiteurs, le personnel et le défunt ne doivent jamais se croiser. Les flux sont organisés de manière à se dérouler discrètement en parallèle. L'arrivée et le départ des corbillards se passent à l'arrière du bâtiment par une côte qui rejoint la partie la plus fonctionnelle du complexe, avec les fours. Ce chemin enfoui est à l'abri des regards, tout comme les cheminées des fours de crémation, qui sont intégrées dans la hauteur du volume du bâtiment.





Le trajet des proches du défunt s'achève dans l'espace de restauration. Les trois salles peuvent être assemblées comme on le souhaite. À l'autre extrémité du bâtiment, des passants peuvent également accéder à la cafétéria : en effet, le crématorium se trouve sur un parcours cyclable. Dans les différentes salles, de grandes fenêtres donnent vue sur le paysage sablonneux et, lorsque la météo le permet, des terrasses sont également accessibles depuis chacune des salles. Des sentiers tortueux permettent de revenir au parking à travers les dunes.

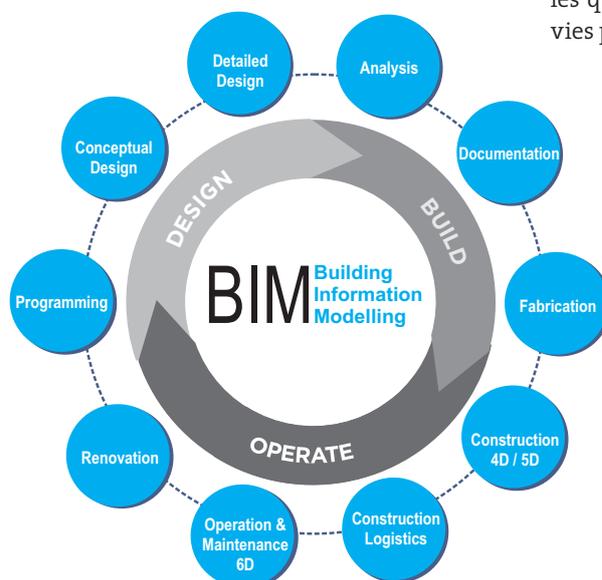
BIM

Derrière le parcours austère du crématorium, qui permet de faire ses adieux en toute sérénité, se cache une machine d'efficacité. Le crématorium est prévu pour assurer 500 cérémonies par an et 3000 crémations. Les trois fours fonctionnent presque en continu. La chaleur résiduelle est stockée dans des réservoirs tampons. Depuis l'extérieur, rien ne se remarque pourtant et l'évacuation de la fumée est dissimulée derrière les relevés de toiture. La réalisation de ce lieu poétique s'est déroulée d'une manière extrêmement efficace. Les premières esquisses ont rapidement été converties en modèles informatisés et le bureau azo a choisi dès le début de concevoir ce projet à l'aide du BIM.

LE BIM ET LA MÉTHODE DE CONSTRUCTION

Les avantages du BIM sont multiples. Le « Building Information Model(ling) » ou encore « Building Information Management » fait référence à la modélisation intelligente en 3D de bâtiments dont les modèles peuvent être échangés facilement entre les différents acteurs. Chaque semaine, les modèles de l'ensemble des partenaires peuvent être comparés pour détecter les éventuels conflits ou incompatibilités. Ainsi, il est par exemple possible de vérifier dans le modèle que les conduites d'aération s'intègrent bien dans la construction et qu'il n'y a pas de colonne devant une porte. De cette manière, les problèmes sont identifiés et résolus avant qu'ils n'apparaissent sur le chantier. De plus, ce modèle des données du bâtiment peut également servir par la suite de dossier « as-built ». Dans le modèle en 3D, des informations sont aussi attachées aux éléments de construction. Aujourd'hui, il est question de BIM 4D lorsque le planning y est ajouté, et même de BIM 5D avec les coûts de construction et de BIM 6D en ajoutant les frais d'exploitation.

Si tous les partenaires de construction travaillent sur un même modèle, l'un de ces partenaires, un entrepreneur par exemple, peut réserver des éléments sur lesquels il reçoit l'autorisation de travailler. L'architecte/le chef de projet peut voir qui est occupé dans quelle zone. Cependant, la plupart du temps, les différents partenaires actifs dans un projet de construction utilisent d'autres programmes de dessin et un format d'échange est nécessaire, le format IFC (« Industry Foundation Classes »). Lors de l'échange, un modèle dépouillé contenant uniquement les informations nécessaires peut être fourni à l'ingénieur en stabilité. Chaque semaine, à un moment fixe, les différents modèles sont comparés avec un vérificateur. À l'aide du BCF (« Building Collaboration Format »), les problèmes constatés sont communiqués aux partenaires du projet en vue d'une coordination. Dans leur propre logiciel de modélisation, les modélisateurs des partenaires peuvent communiquer avec la plate-forme en ligne BCF (BIM-collab), au moyen d'une série d'« add-on ». Sur cette plate-forme, toutes les questions sont mises en commun et suivies par l'architecte et le chef de chantier.



Un avantage indéniable à travailler avec le BIM est la facilité avec laquelle il est possible de consulter les informations depuis le chantier. Alors qu'il fallait auparavant s'encombrer de dossiers remplis de plans, toutes les informations sont désormais accessibles depuis une tablette. La rapidité avec laquelle les informations peuvent être retrouvées joue en la faveur de celui qui les obtient le plus vite, ou comme le disent les architectes : « Le plus rapide a une longueur d'avance

LE BIM DANS LA CONCEPTION

Outre l'efficacité dans l'échange d'informations et dans la préparation du chantier, le BIM offre également des avantages dans le cadre du processus de conception. Le crématorium a été imaginé telle « une ruine occupée l'espace d'un instant ». Cette idée s'est concrétisée pour devenir un bâtiment dépouillé où le gros œuvre est également la construction finie. Le bâtiment a été érigé dans une sobriété de construction semblable à celle que l'on retrouverait dans un immeuble industriel. À la différence des constructions utilitaires, toutefois, une grande attention a été portée à la transition entre les différentes parties du complexe, comme les poutres en lamellé sur les colonnes en béton. Ces articulations de la construction ont été mises au point en détail à l'aide du BIM afin que les raccords soient invisibles (voir ci-après).

C'est également le cas pour les nœuds délicats tels que le coin du bâtiment de cérémonie où le béton, la brique et la menuiserie devaient

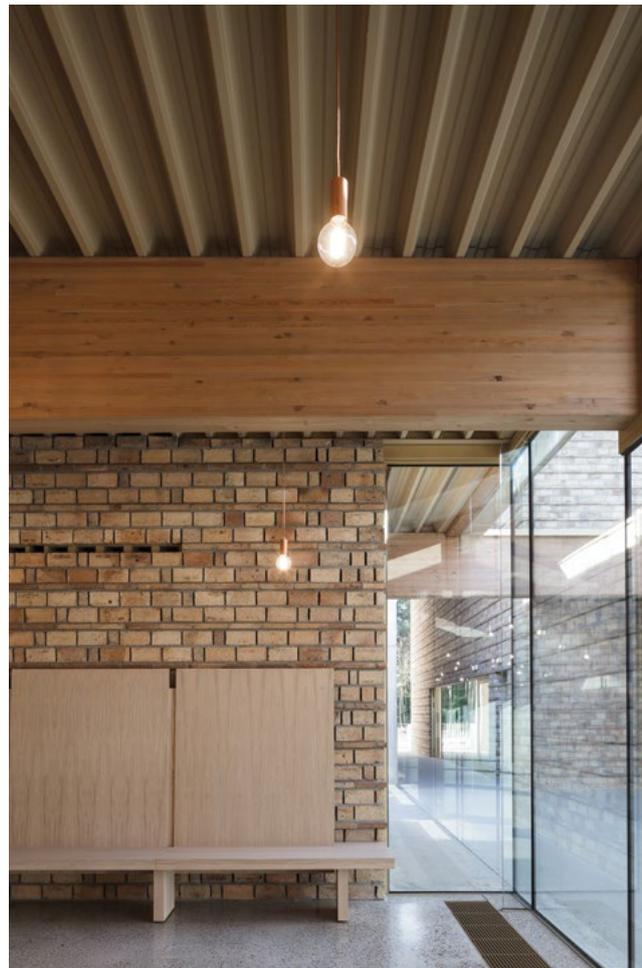
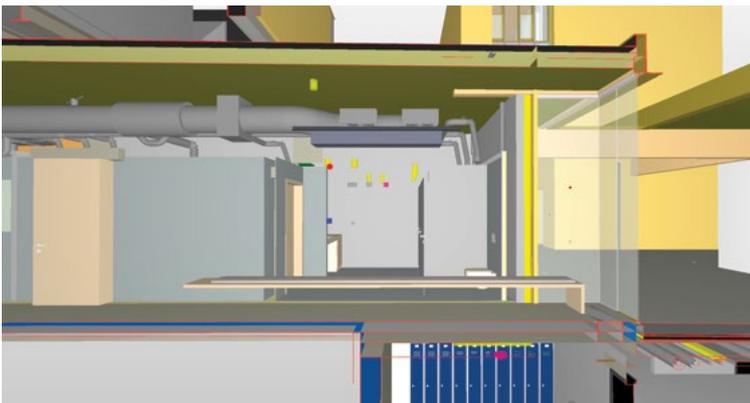
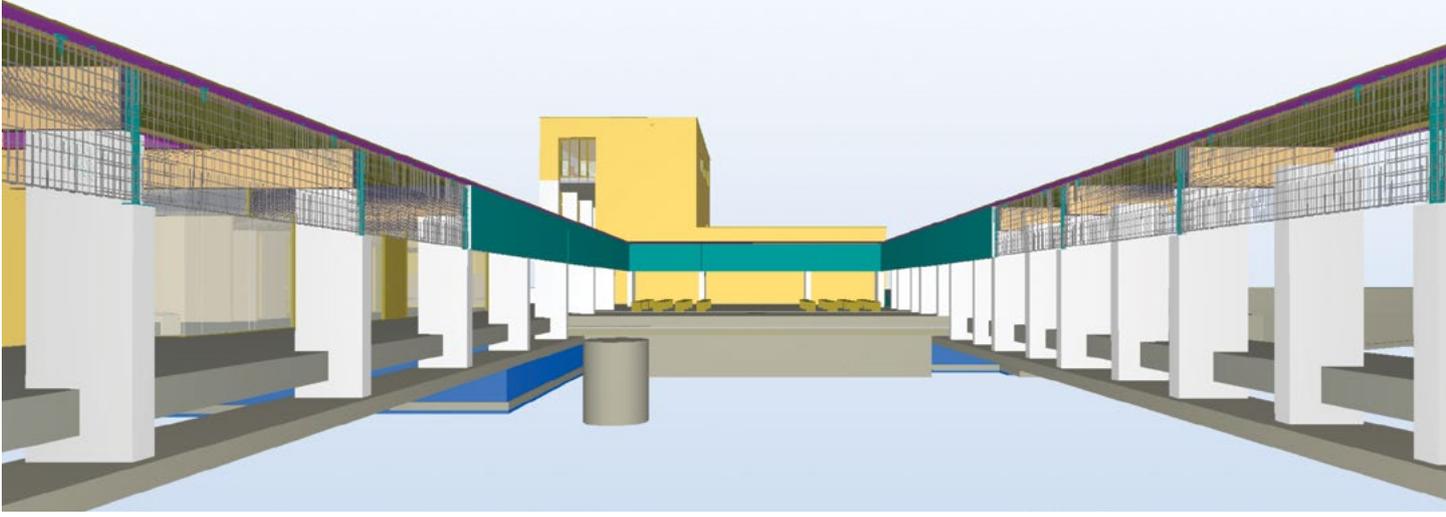
dans la discussion ». Ce qui est discuté sur le chantier peut être adapté en temps réel par les modélisateurs BIM.

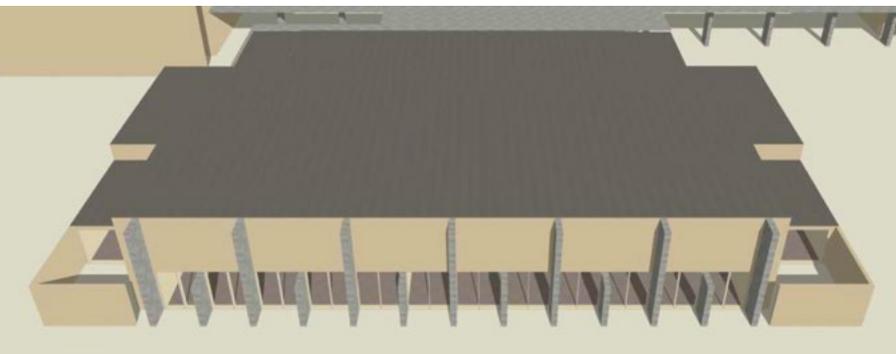
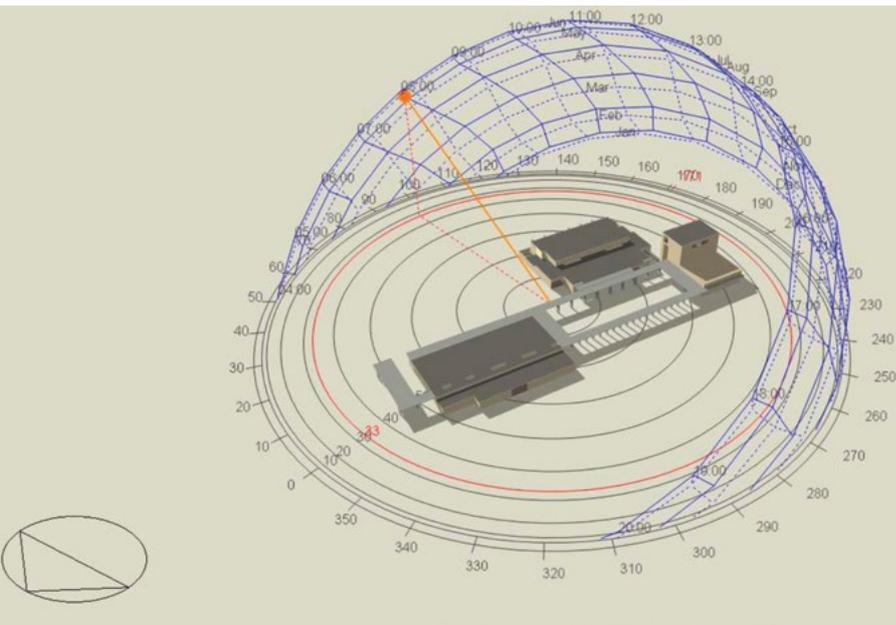
Grâce au BIM, il est possible de travailler en collaboration beaucoup plus directe avec les autres partenaires. Cela améliore donc non seulement la collaboration, mais permet également d'avoir une idée plus précise de la charge de travail des partenaires, favorisant ainsi un plus grand respect mutuel.

s'aligner au niveau de la façade. Les parties sous-jacentes de la construction ont été entièrement modélisées de sorte à se trouver au bon endroit pour s'intégrer correctement dans l'ensemble de la façade. Dans un bâtiment dont le dimensionnement a été intégralement réalisé à partir des proportions, le BIM a été d'une grande aide pour surveiller celles-ci pendant la construction.

Par ailleurs, le BIM a permis de maîtriser l'interaction entre technique et esthétique à l'intérieur. Grâce au modèle, il a été possible de déterminer à l'avance où les ouvertures pour la ventilation pouvaient être positionnées en fonction des assises dans la maçonnerie. La ligne d'impulsion est intégrée dans l'une des assises en panneresse.

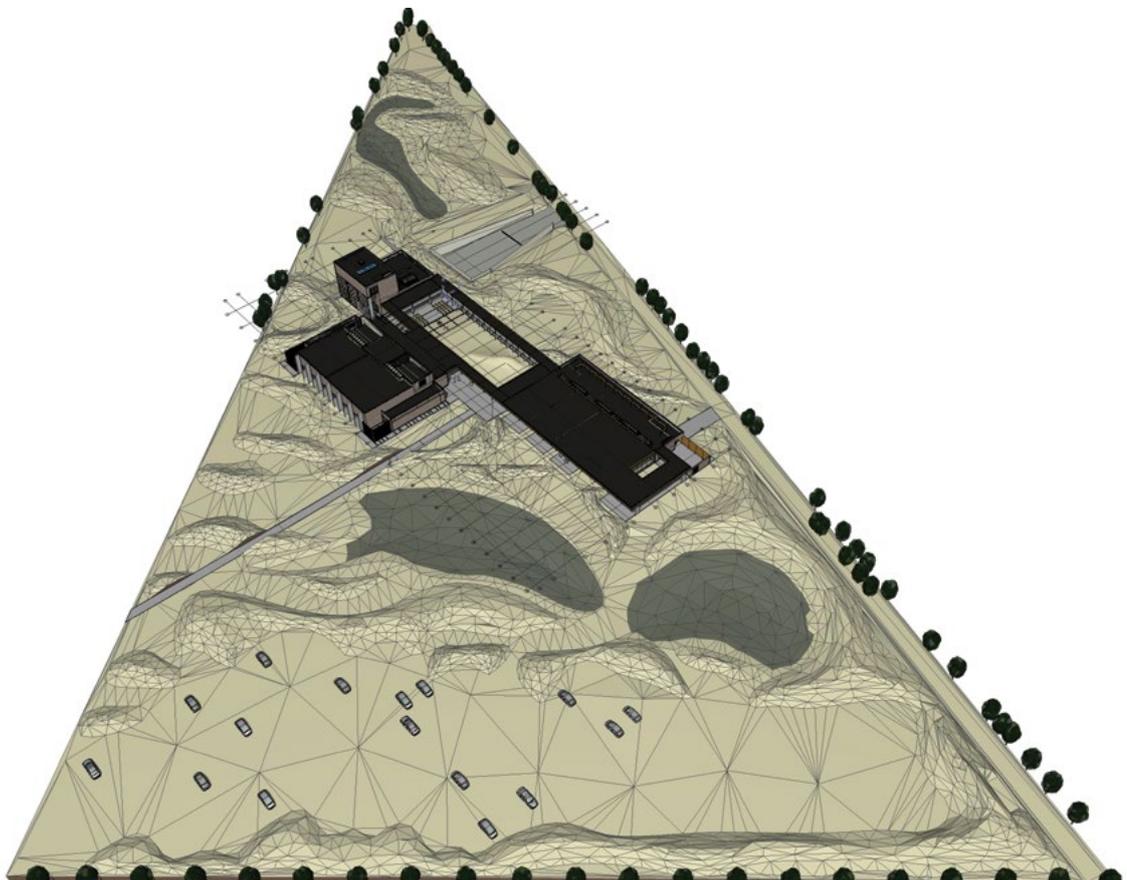






En s'aidant du modèle architectural BIM, les ingénieurs techniques ont également élaboré un modèle énergétique. Une simulation dynamique a été réalisée à partir, entre autres, des profils d'utilisateurs demandés, de l'orientation du bâtiment, de l'éclairage naturel et de l'incidence du soleil, du taux de renouvellement de l'air et des exigences en termes de température. Cela a permis d'optimiser, entre autres, l'installation technique et l'enveloppe du bâtiment.

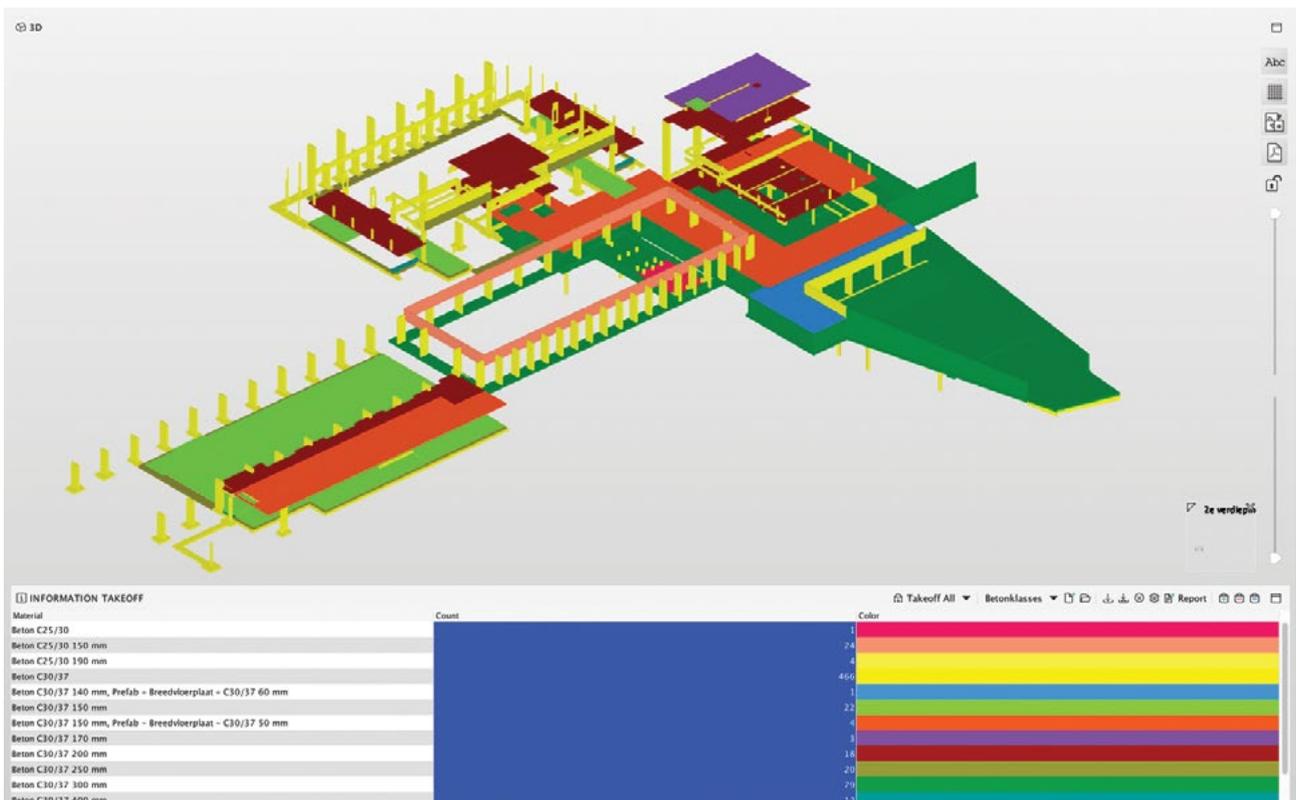
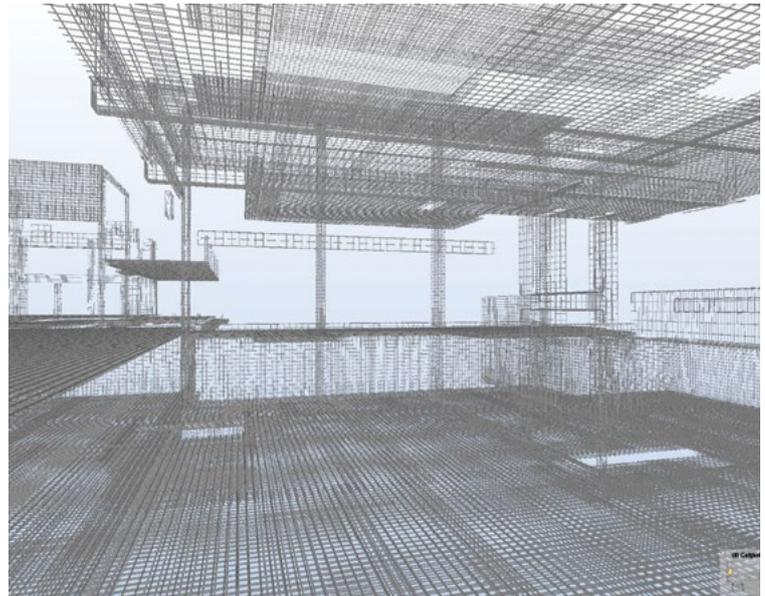
Le modèle du nouveau paysage a été converti en « mesh » 3D qui a servi aux calculs pour les travaux de terrassement. Une connexion GPS dans les excavatrices a permis de déterminer où les dunes et les wadis devaient se situer et où le sol devait être retourné.

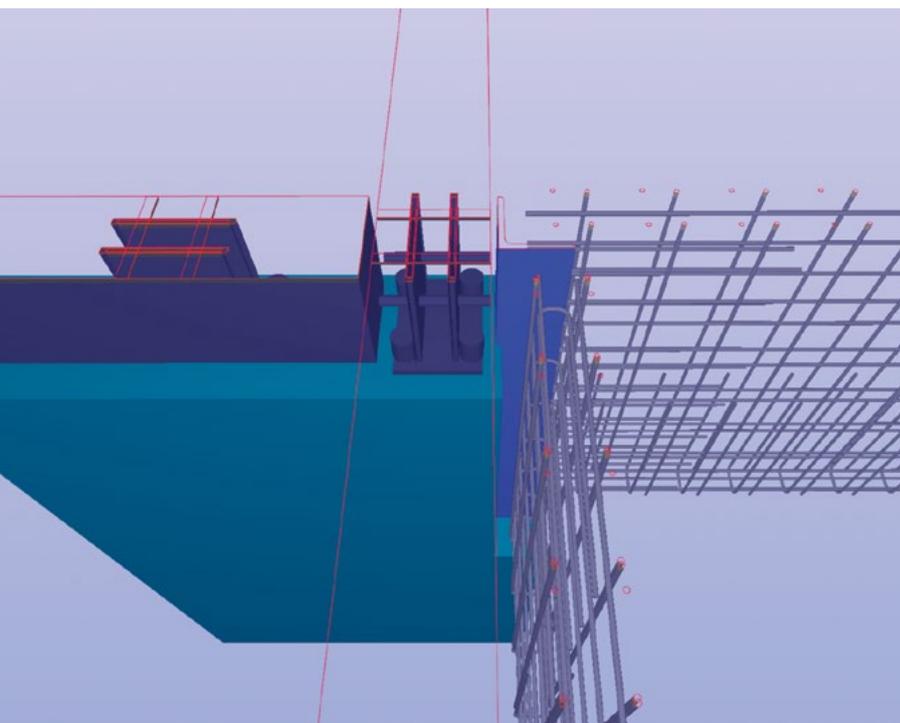
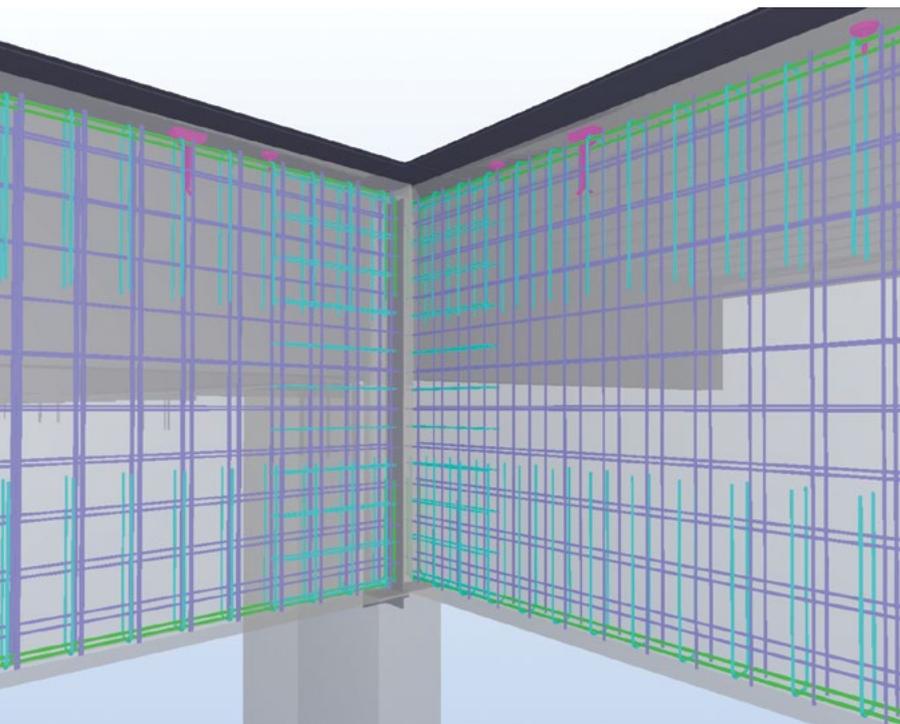


LE BÉTON ET LE BIM

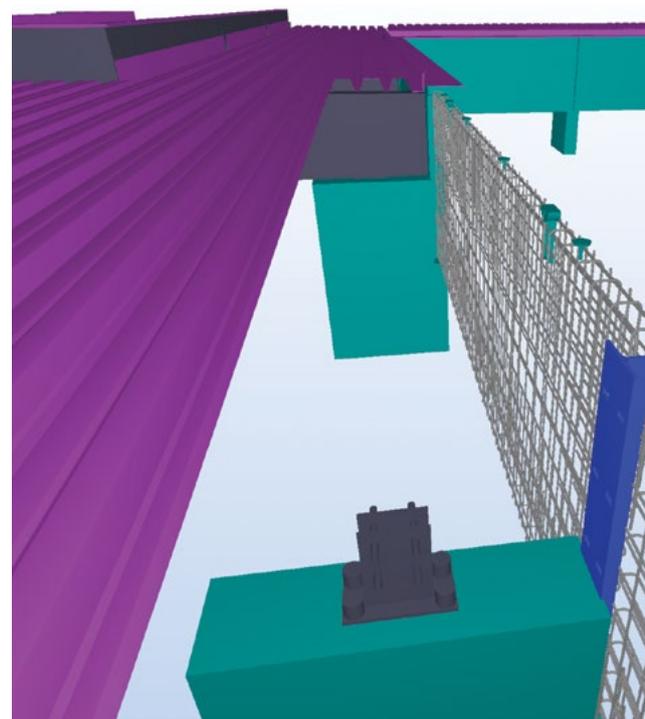
L'architecture est très austère, avec une palette limitée de matériaux : briques, béton, bois et verre. Lorsque c'était possible, le béton a été coulé en place pour éviter les joints dans la construction. Seuls les éléments sur l'avant-toit autour du campo santo sont en béton préfabriqué. Dans le modèle, il est également possible de joindre des informations aux différents éléments de construction, par exemple pour distinguer le béton préfabriqué de celui coulé en place. Pour le béton, les caractéristiques suivantes ont été reprises dans le modèle : la classe de résistance, la finition, la résistance au feu, les éléments porteurs/non porteurs, la position (intérieur/extérieur), dans l'eau ou non (au niveau du plan d'eau). L'ingénieur y a encore ajouté d'autres informations, par exemple l'enrobage. En effet, aux endroits où les colonnes se trouvent les pieds dans l'eau, un enrobage plus important a été prévu par rapport au reste du projet (NB : 3 cm contre 2 cm d'enrobage standard). Les colonnes n'ont pas été biseautées pour conserver le côté épuré de la construction. Dès lors, il n'était pas non plus question d'utiliser de chanfreins, ce qui a pu être vérifié au préalable dans le modèle.

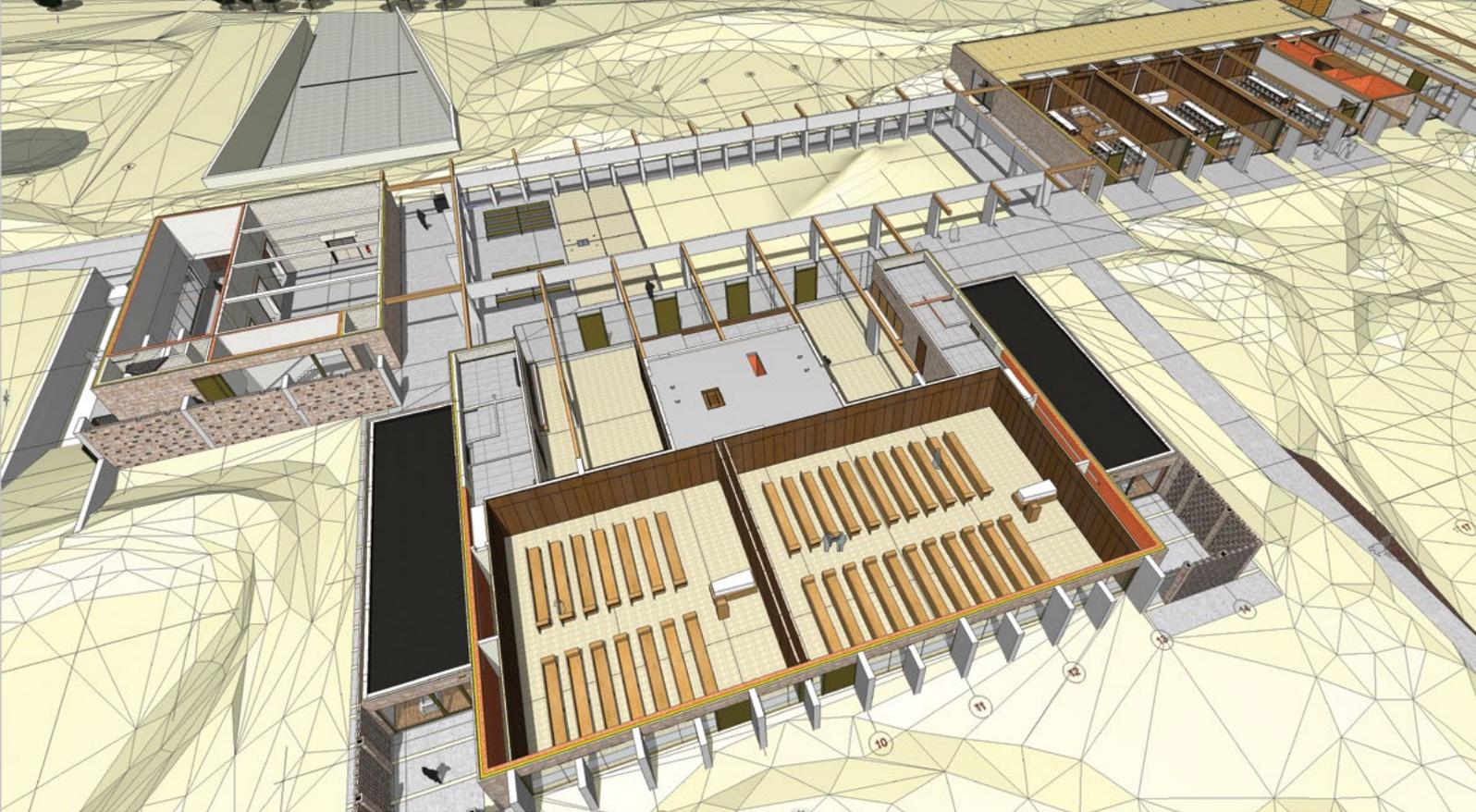
L'armature a été totalement dessinée en 3D par l'ingénieur en stabilité. De même, les solutions structurelles hybrides telles qu'une poutre en préfabriqué au-dessus de la dalle en béton, ont également été mises au point dans le BIM, ainsi que toutes les réservations dans les hourdis des planchers.





Les angles au niveau du campo santo ont d'abord été dessinés clairement en 3D pour que tous les éléments puissent être assemblés de manière harmonieuse. Un pied en acier a été monté sur les colonnes en béton qui soutiennent les poutres en bois lamellé. Aux endroits où un côté seulement est soutenu, deux pieds en acier ont été montés pour réaliser un encastrement. Un profil en acier sur la face avant permet par ailleurs de fixer les éléments en béton préfabriqué au campo santo. De cette manière, tous les raccords sont dissimulés. Le modèle BIM montre bien que même l'armature des éléments préfabriqués a été complètement dessinée. Il a suffi d'envoyer cette partie du modèle au producteur des éléments préfabriqués.





LA CONCLUSION AU SUJET DU BIM

Dans le cadre de projets de construction de plus en plus complexes, le BIM offre des solutions pour tout coordonner. L'avantage indéniable du BIM est que le bureau d'architecture peut garder le contrôle sur le processus de conception de manière efficace et transparente.

QUELQUES DÉFIS IMPORTANTS POUR LE BIM

- Délimitez clairement les responsabilités.
- Identifiez correctement l'ambition des partenaires du projet concernant le degré d'information et de géométrie nécessaire dans les différents modèles.
- Documentez les attentes et les ambitions dans un protocole BIM. Soumettez-les à toutes les parties liées à la conception et à l'exécution.
- Lors de l'échange des modèles 3D, une bonne entente est essentielle. Commencez par convenir de manière cohérente des éléments importants : le point zéro, les niveaux de construction, la dénomination des documents, les propriétés et classifications, etc. Décrivez ceux-ci dans le plan d'exécution BIM.



SOLS ET REVÊTEMENTS

Le choix s'est porté sur le béton pour tous les sols et revêtements. Cela apporte une certaine harmonie, tandis que les différents traitements confèrent chaque fois une autre apparence au béton. Les surfaces en béton oscillent entre robustesse et raffinement, en fonction de l'endroit. Dans les parties techniques, c'est un béton lissé qui a été choisi. À l'extérieur, un béton lavé, à l'aspect granuleux et au toucher rugueux, a été privilégié. Dans les auditoriums et l'espace de restauration, le sol en béton a été poli. Le polissage de la couche supérieure fait apparaître les granulats à la surface. Le dessin formé par les granulats de ces sols polis fait penser à de la pierre naturelle.

LE BÉTON LISSÉ

(fours crématoires et locaux techniques)

Ici, le béton a été coulé en deux couches pour pouvoir donner à la couche supérieure une belle finition en la lissant et pour pouvoir intégrer les ailerons de la façade en verre.

Pour lisser le béton, une truelle mécanique, ou « hélicoptère », est utilisée sur le béton en phase de durcissement, ou le processus est effectué manuellement si cela s'avère nécessaire. Lors des premiers mouvements des pales de l'hélicoptère, une certaine quantité de pâte de ciment est comprimée sur la surface. Cette pâte est lissée et comble ainsi tous les creux présents sur la surface du béton. Le lissage est ensuite répété à intervalles réguliers jusqu'à obtenir un aspect uniforme, éventuellement jusqu'à ce que le sol brille.

Pour la finition, une certaine quantité de mélange sec est appliquée pour renforcer la surface. Ce mélange se compose généralement d'une part de ciment CEM I 42,5 R et de deux parts de matériau résistant à l'usure présentant une granulométrie bien étudiée, comme le quartz. Il est également possible d'ajouter des pigments. Une fois que le mélange a été répandu sur le sol, le lissage reprend pour comprimer le quartz dans le béton et lisser à nouveau la surface.

(voir : 'Sols intérieurs en béton lissé' (A3), FEBELCEM, 2011)



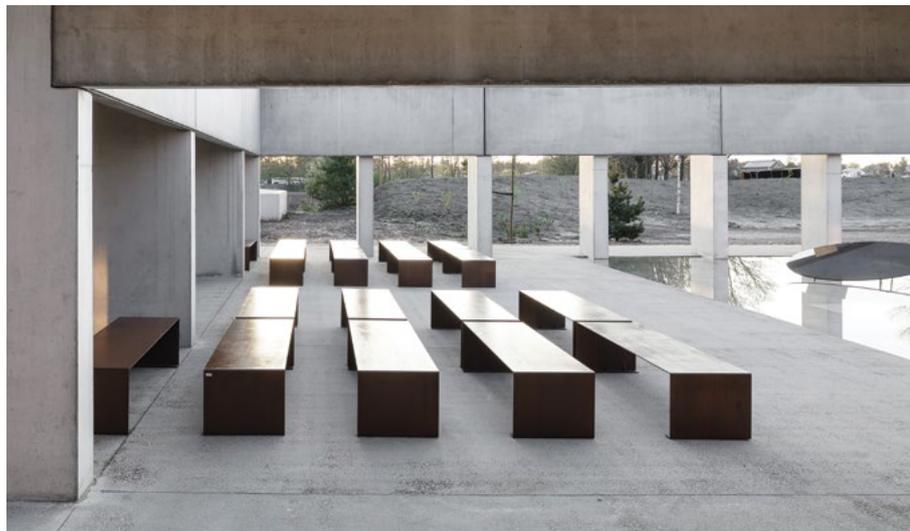
LE BÉTON POLI (espaces de réception)

Pour réaliser un béton poli, une couche d'environ 4 mm de béton est éliminée à l'aide d'un disque diamanté. Avec ce procédé, le granulat est « coupé » en deux, ce qui donne un aspect de terrazzo. Le polissage se déroule en trois étapes. Pour commencer, la couche supérieure est meulée. Ensuite, la surface est mastiquée pour combler toutes les irrégularités (rayures, bulles d'air, etc.). Enfin, la surface est polie pour obtenir le résultat souhaité. Il est éventuellement possible d'atteindre un sol brillant comme le marbre. Il est alors nécessaire de terminer par un produit de protection si l'on souhaite conserver cet aspect, ou lorsqu'il s'agit d'un sol extérieur exposé aux pluies acides.

LE BÉTON LAVÉ (revêtements extérieurs)

Les sentiers sont réalisés dans un béton lavé un peu plus profondément que celui autour du campo santo. Juste après la pose du revêtement en béton, un retardateur de prise de surface est répandu sur le béton frais. Celui-ci empêche le ciment de s'hydrater à la surface et donc le mortier de se lier. Environ 12 à 24 h plus tard, la couche de mortier non lié est éliminée en surface par lavage, par exemple à l'aide d'un nettoyeur à haute pression. Cela permet de dénuder les granulats en surface et de mettre en valeur leurs formes et couleurs. Un choix judicieux du type de granulats est par conséquent crucial dans cette technique. Le résultat dépend de la profondeur de pénétration du retardateur de prise. Les gros granulats doivent être choisis avec soin : il faut éviter les granulats trop plats car ceux-ci peuvent se desceller plus rapidement.

(voir : 'Les bétons lavés en béton coloré lavé' (I3), FEBELCEM, 2010)



A2O

atelier dédié à l'architecture et à l'environnement

a2o a pour ambition de créer un lien entre l'humain et l'espace et est constamment à la recherche de pertinence sociale et de valeur ajoutée pour la collectivité. a2o s'efforce dès lors d'apporter des réponses adéquates aux défis que rencontrent l'architecture et l'urbanisme. Chaque solution ou stratégie commence par une réflexion sur l'urbanisme et le paysage. Fruits de la recherche, ces réponses se révèlent parfois expérimentales, mais elles sont toujours axées sur les résultats. Dès lors, a2o ne se contente pas d'imaginer des concepts d'aménagement de l'espace, le bureau s'occupe également de leur réalisation. Le savoir-faire occupe une place centrale dans cette approche. L'organisation en équipes spécialisées permet de tirer le meilleur parti des différentes expertises dans chaque projet, à la fois pendant le processus de conception et sur le chantier. Composé d'une équipe d'experts comprenant des (ingénieurs-)architectes, des architectes d'intérieur, des urbanistes et des paysagistes de nationalités différentes, le bureau a2o est actif sur la scène nationale comme internationale.

a2o partage ses connaissances au travers de publications, de conférences et d'expositions et explore en permanence la frontière entre le monde académique, les arts et la société.

a2o fait figure de précurseur dans l'application du BIM à ses projets. En effet, un manager BIM complète son équipe depuis novembre 2015. Le crématorium est le premier projet de grande envergure dans lequel le BIM a été utilisé dès le début par tous les partenaires de construction. Le marché pour ce projet a été remporté en 2013 et les bâtiments ont été réceptionnés en 2018.

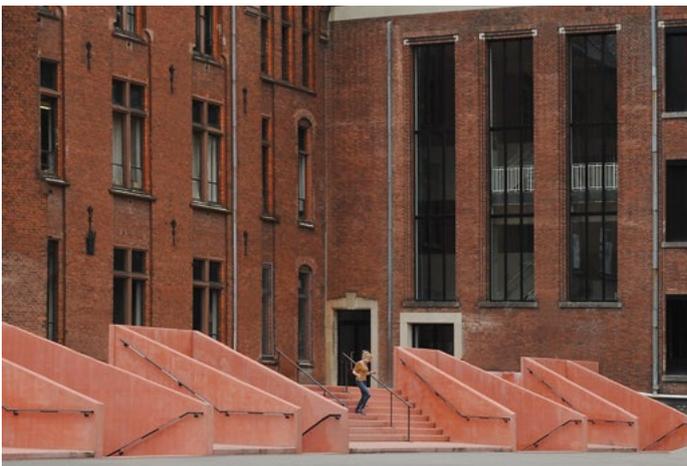
Les réalisations de a2o sont variées, puisqu'elles comprennent, en plus du crématorium à Lommel, la reconversion de l'usine de chocolat à Nerem-Tongerren, le collège Virga Jesse à Hasselt et le Silo à Hasselt, où sont également situés les bureaux de a2o.



© a2o



1, 2 – Chocoladefabriek, Nerem-Tongeren – © Stijn Bollaert



3, 4 – Virga Jesse College, Hasselt

© Elise Vanhees



© Niels Donckers



5, 6 – De Silo, Hasselt

© Niels Donckers



© Kristof Vrancken







A-14

Ce bulletin est publié par :

FEBELCEM

Fédération de l'Industrie Cimentière Belge

Bld du Souverain 68 b11 - 1170 Bruxelles

tél. 02 645 52 11

www.febelcem.be

info@febelcem.be

Auteur: Arnaud Tandt

Photos : Stijn Bollaert (sauf mention contraire)

Dépôt légal : D/2019/0280/02

Éd. resp. : A. Jasienski

infobeton.be

CONCEPTION

a2o en collaboration avec Buro Landschap (aménagement extérieur),

Simoni architecten (intérieur)

www.a2o.be

BUREAUX D'ÉTUDES

Studiebureau Boydens (techniques), MACOBO (stabilité)

ENTREPRENEURS

Vanhout (entrepreneur principal), Staalbeton (béton préfabriqué)

Avec nos remerciements à a2o

