

DOSSIER

BELGIË'S INTERNATIONALE FAAM IN DE GESCHIEDENIS VAN HET BETON

BLATON, CHRISTOPHE,
FRANKI, HENNEBIQUE,
MAGNEL EN DE
ANDEREN...

BERNARD ESPION

BURGERLIJK INGENIEUR, HOGLERAAR ULB
JOINT RESEARCH GROUP ULB-VUB
'CONSTRUCTION HISTORIES BRUSSELS'

Spoorbrug aan de Spiegelstraat in Brussel, sporen van de bekisting op de betonplaat (J.-M. Basyn, 2019 © Urban.brussels).

België geniet internationale faam in de geschiedenis van het beton. Waarom? Vanaf het einde van de 19de eeuw waren Belgische topbedrijven en technologische innovaties bepalend voor de ontwikkeling van de internationale betonnijverheid. Naast de commerciële en industriële successen van enkele grote groepen met activiteiten in de hele wereld, noteren we in België ook een intense wetenschappelijke activiteit, gekoppeld aan internationale congressen en gespecialiseerde uitgevers, boeken en tijdschriften. Dankzij de ontsluiting van de archieven van de firma's Blaton en Hennebique, en onder impuls van interuniversitaire en multidisciplinaire teams – die hier door de auteur vertegenwoordigd worden – kon een echte geschiedenis van het bouwen geschreven worden, meer bepaald voor Brussel.

De Belgische bijdragen die de internationale geschiedenis van beton en betonstructuren markeerden kunnen als volgt worden samengevat. François Hennebique, de Franse pionier in gewapend beton, begon vanaf omstreeks 1890 vanuit België zijn internationaal imperium uit te bouwen. De Belgische ingenieur Paul Christophe schreef in 1902 het eerste boek dat een rationele dimensionering van gewapend beton mogelijk maakte en de basis vormde voor berekeningsmethodes die tot de jaren 1970 universeel werden gebruikt. De Luikse onderneming Franki speelde een internationale eersterangsrol in de ontwikkeling van funderingstechnieken en stond in voor de uitgave van het magazine *La Technique des Travaux*. De Gentse professor Gustave Magnel nam, als vennoot van de Brusselse onderneming Blaton-Aubert, het voortouw in de ontwikkeling en de promotie van voorgespannen beton. Al deze situaties, bijdragen en ondernemingen hebben een fundamentele impact gehad op de internationale bouwgeschiedenis.

HET BETON VÓÓR HET WERD GEWAPEND

Beton is geen uitvinding uit de 20ste, zelfs niet uit de 19de eeuw. De oorsprong ervan gaat veel verder terug, tot in de oudheid. In de eerste eeuw vóór Christus vermeldde Vitruvius in zijn leerboek *De Architectura* zijn 'recepten' voor de samenstelling van beton. De Romeinse bouwmeesters maakten overvloedig gebruik van dit materiaal, en vermoedelijk waren de Grieken hen zelfs voor.

Tot de uitvinding van het kunstmatig cement (in de eerste helft van de 19de eeuw) vormde kalk het hydraulische bindmiddel in de samenstelling van beton en mortel. Kalk ontstaat door calcinatie (roosting, uitgloeijing) van kalkgesteente. We willen hier niet opnieuw de hele geschiedenis schetsen van de ontdekking van de hydraulische cement, maar verwijzen hiervoor naar de Franse militaire ingenieur Bernard-Forest de Bélidor (1698-1761) en zijn boek *La Science*

des Ingénieurs (1723). Dit werk geldt als de eerste encyclopedie van constructie-engineering en kende in de 18de eeuw een ruime verspreiding bij ingenieurs in heel Europa. De waarde was van dien aard dat het in 1813 opnieuw werd uitgegeven door Claude-Louis Navier. Een samenvatting van deze tekst verschijnt ook in Deel 9 ('Maçonnerie' - metselwerk) van de *Encyclopédie* van Diderot en d'Alembert uit 1765.

«Outre la terrasse de Hollande¹, on se sert encore en Flandres d'une poudre qu'on nomme communément Cendrée de Tournay, laquelle s'emploie fort utilement pour la composition du mortier des ouvrages qui se font dans l'eau. Comme personne (à ce que je crois) n'en a bien expliqué les propriétés, et la manière de l'employer, je vais rapporter en peu de mots ce que j'en sais. Les environs de Tournay fournissent une pierre bleue très dure, et qui fait une chaux excellente. Quand cette pierre est dans le four, il s'en détache de petites parcelles qui tombent sous la grille du fourneau, où elles se mêlent avec la cendre du charbon de



Afb. 1a

Uittreksel uit de catalogus *Ciments & Bétons S.A. Ancienne firme Bleton-Aubert. Série de prix*, ca. 1895 (© het MOT Grimbergen, RCB 0370.01 – plaat 92).



Afb. 1b

Sutro Height Park, San Francisco, Californië (foto van de auteur, 2018).

terre; et, comme cette cendre n'est autre chose que de petites parties de la houille calcinée, c'est le mélange qui s'en fait qui compose la cendrée de Tournay, qui se débite par les marchands telle qu'on la tire des fourneaux. L'expérience faisant voir que la pierre dure fait toujours de bonne chaux et un mortier excellent pour les ouvrages aquatiques, quand elle est mêlée avec de la poudre provenant du charbon ou mâchefer qu'on tire des forges (...) il n'est pas étonnant que la Cendrée de Tournay soit merveilleuse pour le même usage, puisqu'elle participe à la fois des qualités de ces deux matières. Car je ne doute pas que les petites parties de charbon qui se trouvent mêlées avec la cendrée ne contribuent beaucoup à lui donner la propriété de se durcir dans l'eau, comme on le verra plus bas. (...) On se sert de cette cendrée pour la maçonnerie des écluses, ponts, aqueducs, batardeaux, etc., et généralement dans les maçonneries ordinaires pour asseoir les grès et les rejointoyer; ce qui doit faire depuis le mois d'avril jusqu'à la fin de juillet, parce qu'employée dans ce temps-là elle n'éclate jamais, ce qui est une propriété remarquable de

la cendrée, car la plupart des ciments sont sujets à gercer: la chaux de Boulogne, par exemple, qui est excellente quand elle est employée dans l'eau, ne vaut rien à sec. »²

Wat moeten we hiervan onthouden? Dat van Doornikse kalksteen geweten was dat hij uitstekende kalk opleverde, waarvan de hydraulische kracht – d.w.z. de eigenschap om onder water te verharden – nog verbeterd kon worden door toevoeging van 'Hollands tras' (in feite tufsteen uit Andernach in het Rijnland) of 'Doornikse as'. In beide gevallen gaat het om wat we vandaag 'puzzolaan' noemen.

Kunstmatig portlandcement, dat calcinatie van kalkgesteente vergt bij een veel hogere temperatuur (1.450°C) dan voor kalkproductie (omstreeks 900°C), werd pas halfweg de 19de eeuw industrieel beschikbaar in Groot-Brittannië, Frankrijk en Duitsland. In 1872 wordt het ook in België geproduceerd, op de site van Cronfestu (Morlanwez). Men kan nochtans ook uitstekend beton produceren met

kalk of met 'natuurlijk' cement. Zo bleef men in de streek van Doornik nog heel lang natuurlijk cement produceren. Pas in het begin van de 20ste eeuw vestigden zich hier fabrieken voor de productie van kunstmatig portlandcement.

In 1865 startten Adolphe Bleton (1835-1905) en zijn echtgenote Adèle Aubert (1838-1903) in Brussel een handel in bouwmaterialen. De firma Bleton-Aubert was de bakermat van een reeks familiebedrijven die nauw verbonden zijn met de geschiedenis van het gebruik en de bouw van betonstructuren in België en zelfs internationaal. Enkele advertenties uit de toenmalige pers leren ons meer over de activiteiten van de firma, toen gevestigd in de Troonstraat: «*Citernages – Caves inondées: J'entreprends à forfait et avec 20 ans de garantie toutes espèces d'ouvrages hydrauliques tels que: citernes pour l'eau, les spiritueux, les huiles de pétrole et autres – Cuves de gazomètre – Fosses de tannerie – Glacières – Assèchement de caves inondées – Assainissement de murs humides et salpêtroux – Travaux de*

houillère – Construction de rochers, Grottes, Aquariums, etc. Economie. On indique la manière de bien employer le ciment aux clients qui désirent faire les travaux à leur risques et périls. Entrepôts de Ciments Portlands et autres. Trass d'Andernach – Plâtres – Sulfate de baryte – Dépôt de carreaux de ciment.»³

Volgens andere krantenadvertenties verhandelde Blaton-Aubert in 1877 niet minder dan acht cementtypes: Engels portlandcement, wit Keene's cement, Frans portlandcement, cement van Vassy, Romeins cement, natuurlijk cement, vuurvast cement, cement voor kunststenen. Merk op dat de advertentie geen melding maakt van Belgisch portlandcement (dat toen als minderwaardig werd beschouwd tegenover ingevoerd kunstcement). Vanaf 1875 neemt het bedrijf deel aan expo's in het buitenland, later ook in België, vooral om uit te pakken met zijn knowhow inzake de realisatie van imitatie-rotspartijen die de natuur nabootsten. De oudste bewaard gebleven constructie van dit type is de grot bij de vijvers van Elsene, gebouwd in 1876 en gerestaureerd in 2016⁴.

In 1876 vestigt de firma zich op een site in de Paviljoenstraat in Schaarbeek, in gebouwen waar echte industriële activiteiten ontwikkeld konden worden. Vanaf dan wordt ook de productie opgestart van 'geperste cementtegels' en elementen in 'gegoten beton', vooral beelden, vazen en sokkels die de aandacht trokken op de expo's van Parijs (1878) en Brussel (1880). Het Brusselse bedrijf was allicht niet het eerste en evenmin het enige in Europa dat dit soort betonnen elementen – we moeten eigenlijk van mortel spreken en niet van beton – produceerde. In 1883 bestelt zakenman en filantroop Adolphe Sutro niettemin bij Blaton-Aubert bijna



Afb. 2

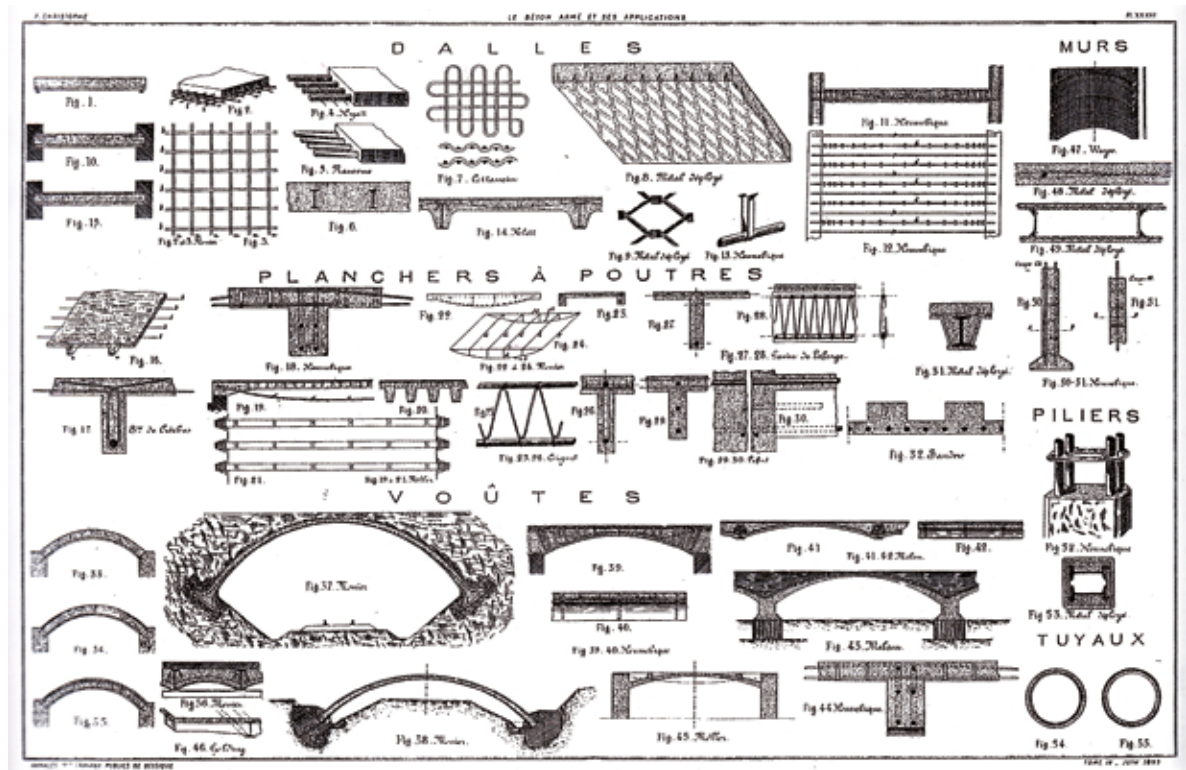
Villa *Les Trois Canadas* (1905) van aannemer Alphonse Vasanne, Van Becelaerelaan in Watermaal-Bosvoorde (A. de Ville de Goyet, 2010 © Urban.brussels).

200 stuks van dit type elementen voor de verfraaiing van het publiek toegankelijke park op zijn eigendom *Sutro Heights* in uptown San Francisco aan de Stille Oceaan. Sommige staan er nog altijd (afb.1a en 1b). Die kunst van imitatierotsen en tuinmeubilair in beton, waarvan Blaton niet de enige maar wel de bekendste protagonist in België is, liet vele sporen na in het Brusselse erfgoed, ook in de architectuur van woningen (afb.2).

Vanaf de late jaren 1870 promoot Blaton-Aubert toepassingen van 'geperst' en 'geagglomerend beton'. Die laatste term wordt niet zomaar gekozen: in Frankrijk voert name-

lijk ook François Coignet (1814-1888) promotie voor geagglomerend beton. Burgemeester Emile Bockstael (1838-1920) van Laken verwijst trouwens in 1880 naar het 'geagglomerend beton' van Coignet tijdens een gemeenteraad, waarbij de eerste opdracht van de betonnen graf galerijen op de begraafplaats van Laken aan Blaton-Aubert wordt toegewezen. Deze graf galerijen, sinds 1997 gedeeltelijk beschermd, werden intussen gerestaureerd⁵.

Een ander toproduct van Blaton-Aubert omstreeks 1880 is de rioolbuis in geperst beton. De firma realiseert in meerdere steden van het land de riolen, met prefab buizen



Afb. 3

Wapeningsystemen (uittreksel uit CHRISTOPHE, P., 'Le béton armé et ses applications', *Annales des Travaux Publics de Belgique*, juni 1899).

of in ter plaatse gestort beton. De belangrijkste en moeilijkste opdracht van dit type is de realisatie van de grote collector van de Maalbeek in Schaarbeek en Joost-ten-Node, vanaf 1892.

Rond 1890 ten slotte, wordt een fenomenale hoeveelheid (niet-gewapend) beton ingezet om op korte tijd (1889-1891) de fortengordels rond Luik (12 forten) en Namen (negen forten) te realiseren volgens het concept van generaal Henri-Alexis Brialmont (1821-1930). Franse ondernemingen voeren dit kolossale werk uit. De logistieke moeilijkheden zijn enorm: ongeveer 300.000 ton portlandcement is vereist, of heel wat meer dan de nationale productie op dat moment toelaat. Een groot gedeelte van het gebruikte cement moet dus noodgedwongen ingevoerd worden.

HET GEWAPEND BETON, VAN DE BEGINJAREN TOT 1914

In de tweede helft van de 19de eeuw noteren we de opkomst van gewapend beton. Wie is de uitvinder, waar stond de wieg? Er zijn meerdere antwoorden mogelijk, maar voor België, Frankrijk, Italië, Spanje, Portugal, een deel van Zwitserland, Groot-Brittannië en nog enkele andere landen mogen we zonder aarzelen verwijzen naar de lofrede uit 1899 van François Hennebique (1842-1921) voor de deelnemers aan het derde congres van zijn organisatie in Parijs: «*Messieurs, le béton armé est né en Belgique; il est né de père français en terre étrangère. Mais je dois cependant dire que je n'étais pas étranger en Belgique. ... Lorsque j'inventai ce système et que je voulus appeler, en 1892, l'attention des pouvoirs publics sur ma construction, je réussis en peu de temps à attirer*

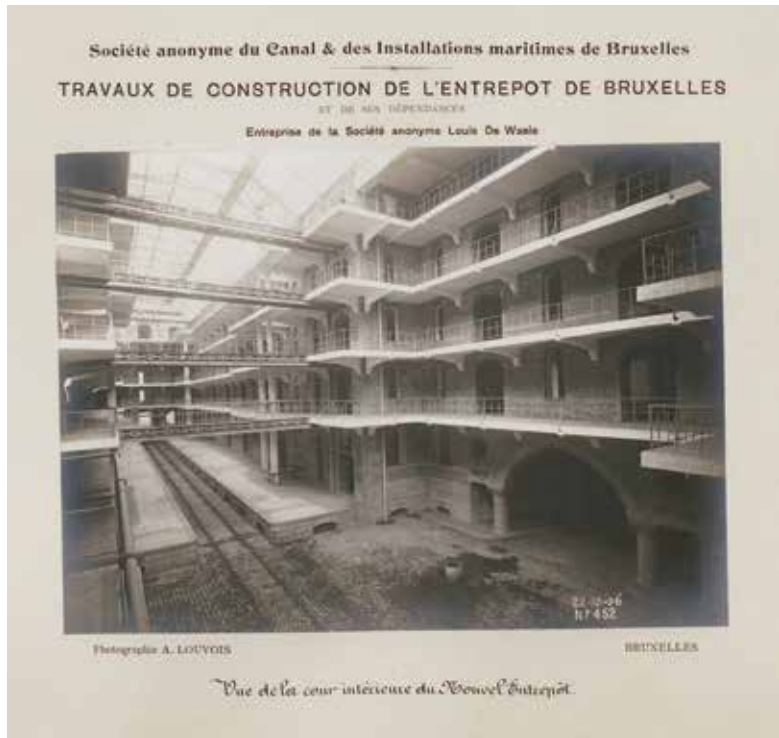
l'attention des administrations, des ministères qui bâtissent. Une commission fut nommée de chaque ministère et vient examiner mes travaux. Rapports plus ou moins favorables. [...] Aujourd'hui que, rentré en France comme étranger, car je dois vous dire que c'est une expérience que je fis une fois de plus, que nul n'est prophète en son pays, revenu de Bruxelles, passant la frontière, j'étais Belge.»⁶

In België bestaat er effectief geen gewapend beton vóór Hennebique. Hijzelf was afkomstig van Pas-de-Calais, startte als kleine aannemer van metselwerken, en vestigde zich al zeer vroeg in België. In 1889 realiseerde hij in een villa in Lombardsijde (Middelkerke) zijn eerste vloer in gewapend beton om te voldoen aan de eis van onbrandbaarheid vanwege de eigenaar. Later wordt deze vuurvastheid hét promotieargument dat Hennebique telkens weer aanvoert. Tussen 1886 en 1912

diende Hennebique in België voor zijn gewapend beton 17 octrooien in, met als belangrijkste die van 1892 en 1897: zij illustreren de evolutie naar een vrij rationele schikking van de wapening in het beton.

Vanaf 1892 wordt de onderneming van F. Hennebique een in Brussel gevestigd zakenkantoor dat structuren in gewapend beton bestudeert en laat uitvoeren door externe firma's. Die ondernemingen zijn de 'concessiehouders' (of vertegenwoordigers) van de octrooien van Hennebique en betalen hem royalty's voor de werken in gewapend beton die zij uitvoeren met een wapening volgens de plannen afkomstig van het kantoor Hennebique. Zo weeft Hennebique vanuit Brussel een heus internationaal netwerk van vertegenwoordigers die het gebruik van zijn 'systeem' voor de plaatsing van wapeningen verspreiden. In 1897 verplaatst Hennebique zijn zakencentrum naar Parijs. Zijn netwerk van vertegenwoordigers, ondersteund door doeltreffende promotie, wordt een heus imperium dat in de hogergenoemde landen tot 1906 nagenoeg het monopolie heeft in het overgrote deel van de markt van het bouwen in gewapend beton.

In België blijft het gebruik van gewapend beton in het laatste decennium van de 19de eeuw nochtans beperkt en wordt het meestal alleen toegepast voor vloeren. In het buitenland start de verspreiding van deze nieuwe bouwmethode vroeger, in Duitsland al vanaf 1880. Er ontstaan diverse wapeningssystemen, die niet allemaal even rationeel zijn. Kenmerkend voor deze eerste fase van het gewapend beton (de jaren 1880-1890) is de schikking van de wapening volgens de octrooien, en niet – zoals vandaag – volgens rationele berekeningsmethodes. De octrooien behoren toe aan autodidactische uitvinders, architecten en



Afb. 4

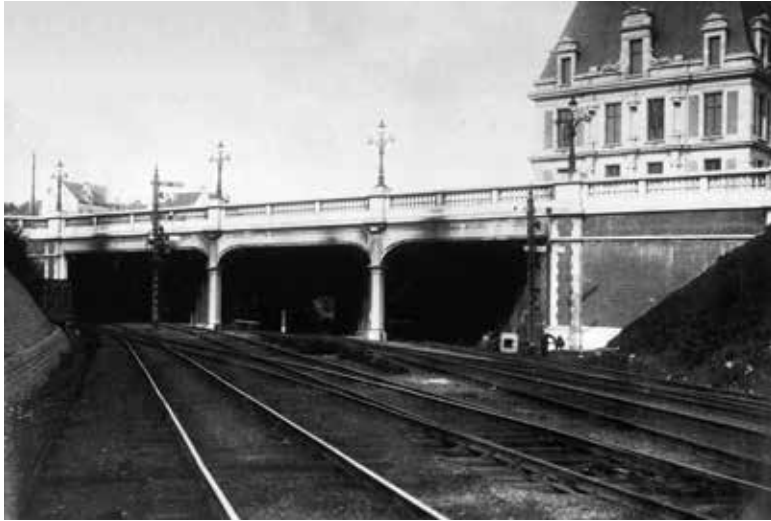
Interieur van het Koninklijk Pakhuis van Thurn en Taxis met zicht op de overkragende dunne betonvloeren (SAB, Cl, M-80, foto van A. Louvois).

aannemers, maar eerder zelden aan ingenieurs.

In 1899 wordt Paul Christophe (1870-1957), een Belgische ingenieur die werkzaam is op het Centraal Bestuur van Bruggen en Wegen in Brussel, door zijn administratie afgevaardigd naar het derde congres van Hennebique in Parijs. Als verslag van zijn missie publiceert hij in 1899 in de *Annales des Travaux Publics de Belgique* een lijvig artikel dat het thema van het congres uitgebreid bespreekt en een zeer volledig overzicht geeft van de stand van zaken betreffende de internationale technieken van gewapend beton. Hij vermeldt ook de door hemzelf opgestelde formules voor een rationele dimensionering van gewapend beton (afb.3). Drie jaar later (1902) publiceert Christophe in Parijs een boek met een verbeterde versie van zijn werk. Het wordt internationaal onthaald als het allereer-

ste, wetenschappelijk onderbouwde werk over het gebruik en de dimensionering van gewapend beton, en dus niet langer als de vertolking van een louter tendentiekus of commercieel standpunt. Het wordt vertaald in het Russisch (1903) en het Duits (1905) en er volgt ook nog heel wat plagiaat in het Nederlands (1902) en het Engels (1905). De methode die Christophe in 1899 aanreikte voor de berekening van de hoofdwapening van balken en kolommen blijft in vele landen de norm tot omstreeks 1970.

Een belangrijke concessiehouder van het systeem-Hennebique in het Brussel van begin 20ste eeuw is de firma Louis de Waele: deze bouwt, met een licentie van het Hennebique-octrooi, het buitengewone Koninklijk Pakhuis van Thurn en Taxis (1903-1907) met zijn overkragende vloeren (afb.4). De firma Blaton-Aubert, die onder Armand



Afb. 5
Viaduct in Laken onder het Emile Bockstaelplein (1905) (© Archives Blaton, Fondation CIVA Stichting).



Afb. 6
Teichmanbrug in Schaarbeek (1905, gesloopt) (© Archives Blaton, Fondation CIVA Stichting).



Afb. 7
Compagnie du Gaz de Saint-Josse-ten-Noode in Jette (1908-1913, gesloopt) (© Archives Blaton, Fondation CIVA Stichting).

Joseph Blaton (1863-1929) de naam *Ciments et Bétons* krijgt, legt zich vanaf 1897 toe op het bouwen in gewapend beton. Rond de eeuwwisseling lijkt de plaatsing van de wapeningen door Blaton sterk op die van het octrooi van Hennebique. Zeer snel wordt de firma uit de Paviljoenstraat (die van 1905 tot 1927 Armand Blaton heet) een algemene aannemer in gewapend beton, met een eigen performant studie-bureau waar ingenieurs de plannen opstellen voor innovatieve projecten. Ze hanteren hiervoor de berekeningsformules van Christophe. We verwijzen in dit verband naar de eerste bruggen in gewapend beton in Brussel (die dus ook tot de allereerste in België behoren): het viaduct boven de spoorweg onder het Emile Bockstaelplein in Laken (1905, in 2007 beschermd) (afb.5) en de Teichmannbrug over de spoorlijn in Schaarbeek (1905, gesloopt) (afb.6). Een ander opmerkelijk Blaton-bouwwerk uit die tijd is het fabrieksgebouw in Sint-Pieters-Jette voor de *Compagnie anonyme du Gaz* van Sint-Joost-ten-Node, met zijn opmerkelijke tongewelf in beton met een spanwijdte van 16 meter en een dikte van amper 10 centimeter aan de sluitsteen (1908-1913, gesloopt) (afb.7).

Elk bovengronds bouwwerk heeft funderingen nodig. Die kunnen 'oppervlakkig' zijn indien de bodem laag vlak onder het grondoppervlak voldoende resistent is, of dieper indien die solide bodem dieper in de bodem gezocht moet worden. De draaglast wordt dan vaak overgebracht via funderingspalen. Vóór de intrede van gewapend beton gebruikte men traditioneel houten funderingspalen die met behulp van een moker in de bodem werden geheid. Dankzij het gewapend beton konden betonnen palen geprefabriceerd worden en vervolgens, net zoals de houten palen, in de bodem worden gedreven. Omdat



Afb. 8

Eerste toepassing van de gegoten Robur-heipaal, op de werf van de opslagplaatsen van Delhaize in Brussel (1912, gesloopt) [© Archives Blaton, Fondation CIVA Stichting].

dit meerdere nadelen had, verschenen al vroeg in de geschiedenis van het gewapend beton procedés om de palen rechtstreeks in de bodem te gieten. Vanaf 1902 promootte Hennebique het octrooi van de *Compressol*, een in de bodem gegoten betonnen funderingspaal die uitgevonden werd door Dulac. Dit type funderingspalen werd gebruikt voor het Koninklijk Pakhuis van Thurn en Taxis en de Mativa-voetbrug over de Ourthe-aftakking in Luik, in

1905 gebouwd door de Luikse concessiehouder van het *Compressol Prax*-procedé. Blaton van zijn kant wordt vanaf 1905 de enige concessiehouder voor België van de gegoten funderingspalen *Simplex*, een enigszins verschillend procedé van de Amerikaanse ingenieur Frank Schuman (1862-1918). Luikenaar Edgard Frankignoul (1882-1954), die nog met Prax had gewerkt binnen de firma *Compressol*, vraagt in 1909 een octrooi aan voor wat

de *Franki*-funderingspaal zal worden. In 1910 richt hij de firma *Pieux Armés Frankignoul* op, en in 1911 de *Compagnie Internationale des Pieux Franki*. De *Franki*-funderingspalen groeien snel uit tot een wereldwijd succes, met de oprichting van filialen in het buitenland. Blaton van zijn kant lanceert in 1912 een opvolger voor de *Simplex* die hij de *Robur* noemt (afb.8): een systeem van gegoten funderingspalen dat de onderneming veelvuldig zal gebruiken tot in 1927. Vanaf dan schakelt het bedrijf over op de promotie van de funderingspaal *Vibro*, een octrooi van Engelse origine.

Op de vooravond van de Eerste Wereldoorlog is het bouwen met gewapend beton dus al sterk ontwikkeld en gerationaliseerd. Er zijn ondertussen nieuwe structuurtypen en een nieuwe architectuur opgedoken die volop profiteren van de eigenschappen van dit materiaal.

.....
**GEWAPEND BETON
 TUSSEN DE TWEE
 WERELDOORLOGEN**

Gewapend beton is alomtegenwoordig in de architectuur van de jaren '20 en '30, meer bepaald met de opkomst van kantoor- en appartementsgebouwen met een skelet in gewapend



Afb. 9a en 9b

Palais voor Schone Kunsten in Brussel (1923-1926) [© Archives Blaton, Fondation CIVA Stichting].



Afb. 10

De grote betonnen bogen van Paleis 5 op de Heizel (1935) [Ch. Bastin en J. Evrard © Urban.brussels].

beton. In het domein van de industrie raakt het beton algemeen in gebruik, net zoals voor infrastructuurwerken zoals sluizen, kaaimuren, viaducten en boogbruggen. In Brussel is het Paleis voor Schone Kunsten (1923-1926) emblematisch voor het gebruik van gewapend beton in de jaren '20 (afb.9a en 9b). In de jaren '30 volgt het grote paleis (Paleis 5) voor Expo 1935 op de Heizel (afb.10), met zijn gedurfde draagstructuur van grote driescharnierbogen met een spanwijdte van 86 meter die een buitengewone open ruimte creëren.

Franki zet zijn internationale expansie voort als bedrijf gespecialiseerd in funderingspalen en ontwikkelt daarnaast in België een activiteit als algemeen bouwbedrijf. Voor de bouw van de nationale basiliek van Koekelberg (waarvan de bouwwerken al begin jaren '20 zijn gestart)

realiseert de onderneming tussen 1926 en 1929 niet minder dan 1.438 funderingspalen. Een ander Franki-paradepaardje in Brussel is de fundering voor het complex van het Résidence Palace (1922-1927). Vanaf 1925 is de maatschappij Franki uitgever van het tijdschrift *La Technique des Travaux*, dat tot 1977 zal verschijnen. Het blad is in eerste instantie een uitstalraam voor toepassingen van de Franki-funderingspalen, een beetje zoals Hennebique 25 jaar eerder uitpakte met zijn magazine *Le Béton Armé*. Het profileert zich echter zeer snel als een tijdschrift van een hoge wetenschappelijke en technische kwaliteit, dat gebouwen en burgerlijke bouwwerken in gewapend beton uit binnen- en buitenland in de kijker zet. Hoewel het uitsluitend in het Frans wordt uitgegeven, heeft het een internationaal lezerspubliek. Het vormt een uitstekende

bron – soms zelfs de enige en zeker een van de meest toegankelijke – om realisaties in beton te documenteren. Het publiceert ook wetenschappelijk onderzoek inzake beton of de berekening van gewapend beton.

Het is tekenend voor het financiële vermogen en het internationale belang van de maatschappij Franki aan het einde van de jaren '20 dat *La Technique des Travaux* de sponsor wordt van het eerste internationaal congres voor gewapend beton (van 1 tot 6 september 1930 in Luik). In tegenstelling tot de congressen van het huis Hennebique gaat het hier om een internationaal wetenschappelijk congres van hoog niveau, het allereerste op het vlak van beton. Er komen architecten maar vooral ingenieurs op af. Alle grote tenoren van de constructie in gewapend beton staan op de deelnemerslijst.

Het is allicht de eerste keer dat de – vooral Europese – ingenieurs die de doorbraak van gewapend beton sinds het begin van de eeuw gestimuleerd hebben, elkaar ontmoeten. De congresverslagen worden in 1932 gepubliceerd door de uitgever van *La Technique des Travaux*. Ze bevatten fundamentele artikelen, waaronder die van de Franse ingenieur E. Freyssinet over zijn onderzoek rond verstraakte betonvormingen of van de Duitse ingenieur F. Dischinger over betonschalen. Vandaag wordt de dimensionering van betonconstructies bepaald door eenvormige reglementen, zeker op Europees niveau: in alle landen van Europa gelden dezelfde filosofie, dezelfde veiligheidsconcepten, dezelfde berekeningsmodellen. Dat was zeker niet het geval in de jaren '20 en '30. We moeten hier derhalve wijzen op het baanbrekende karakter van dit congres van Luik in 1930 inzake de confrontatie van nationale realisaties en ideeën op het domein van gewapend beton.

Op het domein van bruggen in gewapend beton behoren de verwezenlijkingen van de Belgische bedrijven en ingenieurs in de jaren '30 in Katanga vanuit internationaal standpunt tot de opmerkelijkste voorbeelden: het betreft de spoorwegbruggen over de rivieren Lualaba (1937-1939) en Lukaga (1938-1939), beide van de firma Trabeka, die in Brussel was gevestigd. De brug over de Lualaba is een opvallende en zeer vroege toepassing van een viaductconstructie met een zelfdragende boog, terwijl de brug over de Lukaga wereldwijd geldt als de oudste nog bestaande betonnen brug met overkragende constructie.

VOORGESPANNEN BETON

Hoewel er vanaf de opkomst van gewapend beton vele pogingen zijn

geweest om beton voor te spannen, vroeg de Franse ingenieur Eugène Freyssinet (1879-1962) in 1928 het eerste octrooi aan voor een doeltreffende uitvoering van elementen in voorgespannen beton. In de jaren '30 ontwikkelde hij zijn eerste toepassingen, weliswaar beperkt en zelfs vrij discreet, gezien de nakende Tweede Wereldoorlog. In 1939 legde Freyssinet de laatste hand aan zijn technologie om voorspanning te realiseren via *post-tensioning*, namelijk kabels, verankeringen en vijzels om kabels onder spanning te brengen. Voor al deze elementen gelden octrooien.

In België had professor Gustave Magnel (1889-1955) van de universiteit van Gent als eerste aandacht voor het voorgespannen beton. Vanaf 1941 ontwierp hij een experimenteel bouwwerk, een prototype: een dekplaat-brug met 20 meter spanwijdte die de treinsporen droeg van de Noord-Zuidverbinding boven de Spiegelstraat in Brussel. Magnel overwoog om voor de realisatie van dit bouwwerk de gebrevetteerde technologie van Freyssinet te gebruiken. In november 1941 stipt Freyssinet trouwens tijdens een lezing in Parijs aan dat «*Monsieur le Pr Magnel de l'Université de Gand... m'aide à développer en Belgique les applications des constructions précontraintes.*»⁷ Door de oorlog geraakte het gereedschap van Freyssinet echter niet in België. Magnel gaf niet op en zette een nauw partnerschap op met de firma Blaton-Aubert, die de brug realiseerde en daarmee – geïnspireerd op de ideeën van Freyssinet – een 'Belgische' technologie van voorgespannen beton met *post-tensioning* op punt stelde.

«*Nous nous sommes intéressés au problème dès 1941 et nous avons eu la bonne fortune de pouvoir le faire en collaboration avec une grosse maison*

d'entreprises à Bruxelles [i.e. Blaton-Aubert]... Après de multiples essais, nous sommes arrivés en coopération avec notre entrepreneur, et sans qu'on puisse déceler dans le résultat final quelle a été la part de chacun, à mettre au point un câble avec ses accessoires et un appareil pour établir la précontrainte. C'est le câble sandwich que les spécialistes belges connaissent bien en ce moment et qui, à une exception près, est le seul qui ait été appliqué sur chantier en Belgique jusqu'à ce jour.»⁸

De samenwerking tussen Gustave Magnel en Blaton-Aubert bleek gedurende een tiental jaren (1941-1951) bijzonder rijk en vruchtbaar, niet alleen in België maar ook op internationaal niveau.

Op de werf met de spoorbruggen van de Spiegelstraat (afb.11a en 11b) vond in juli 1943 eerst een test plaats, met belasting tot het breekpunt van een voorgespannen betonnen balk met spanwijdte van 20 meter. De test valideerde de 'sandwichttechnologie' (ook Blaton-Magnel genoemd) op schitterende wijze. Vanaf dan lag voor Magnel en Blaton-Aubert de weg open om in België hun toepassingen van voorgespannen beton aan de man te brengen. Tijdens de oorlog en vooral tijdens de daaropvolgende wederopbouw kon voorgespannen beton doeltreffend concurreren met gewapend beton: het verbruikte minder staal, minder beton (en dus minder cement) en minder hout voor bekisting en boogbekisting. Bovendien kon hiermee sneller en ook prefab gebouwd worden. Het was dus zeer concurrentieel. In België werden vanaf 1943 diverse gevarieerde (en logischerwijze innoverende) toepassingen van voorgespannen beton aangewend door Blaton-Aubert en andere Belgische bedrijven die de 'sandwichttechnologie' beheersten.



Afb. 11a en 11b

a) Werf van de experimentele bruggen van de Noord-Zuidverbinding, Spiegelstraat in Brussel, met de Kapellekerk op de achtergrond; voorbereiding van de testbalk (1943) [© Archives Blaton, Fondation CIVA *Stichting*]; b) spoorbrug van de Spiegelstraat [A. de Ville de Goyet, 2019 © Urban.brussels].

Enkele opmerkelijke toepassingen in België haalden de buitenlandse vakpers:

- De overkapping van vliegtuighangers in Zaventem (die vandaag nog altijd bestaan in de technische zone van de internationale luchthaven van Brussel), met balken van 51 meter spanwijdte die elk bijna 300 ton wegen. (1948)
- De overkapping (35.000 m²) van de UCO-fabrieken (Union Cotonnière) in Gent, met een raster van primaire balken (100 stuks met spanwijdte 20,8 meter) die de secundaire balken stutten (600 stuks met spanwijdte 13,6 meter); gebouwd in 1948 en grotendeels gesloopt in 2017 (hoewel enkele delen werden gespaard). Het betrof hier een belangrijke innovatie op wereldniveau op het vlak van de structuurtypologie die mogelijk werd gemaakt door gebruik van balken in voorgespannen beton. Op een meer bescheiden schaal is de overdekking van garage Wismeyer, Vanderkinderestraat in Ukkel (1949), representatief voor dezelfde structurele innovatie⁹.

- De Sclaynbrug over de Maas (1949-1950), de eerste continue brug ter wereld in voorgespannen beton met twee traveeën van elk 63 meter.

Op basis van zijn ervaringen publiceerde Magnel in 1948 een boek, uitgegeven in het Frans en het Engels, over de dimensionering van voorgespannen beton. Dit is didactisch, praktisch én wetenschappelijk het allereerste belangrijke boek over dit thema. Gezien het succes volgden meerdere herdrukken (en vertalingen in het Duits en het Spaans). De derde en laatste herdruk dateert van 1954. Vandaag bestuderen alle studenten burgerlijk ingenieur wereldwijd nog steeds het 'diagram van Magnel' voor de dimensionering van de secties van voorgespannen beton omdat het didactisch relevant blijft.

Na de Tweede Wereldoorlog probeerden Magnel en de firma Blaton-Aubert hun 'sandwichsysteem' te exporteren. De eerste successen volgden in Groot-Brittannië, waar het Freyssinetsysteem al bekend was. Noteer echter vooral dat de Belgische sandwichtechnologie

geselecteerd werd voor de realisatie van de allereerste brug in voorgespannen beton in de Verenigde Staten: een brug van de Walnut Lane in Philadelphia (1949-1951). Op 25 oktober 1949 testte Magnel ter plaatse de belasting tot op het breekpunt van een balk in voorgespannen beton, uitgevoerd volgens het sandwichsysteem en met een spanwijdte van 47 meter. Ruim 300 ingenieurs uit de hele wereld waren hierbij aanwezig. Het opzienbarende succes van deze test bevestigde, vooral in de Engelstalige landen, de internationale autoriteit van Magnel op het domein van voorgespannen beton.

Magnel, die in zijn nopjes was met deze internationale erkenning, organiseerde van 8 tot 13 september 1951 in Gent het eerste internationale congres voor voorgespannen beton. Freyssinet werd daarbij geëerd als doctor honoris causa door de universiteit van Gent. In 1952 wordt de *Fédération Internationale de la Précontrainte* opgericht, met Freyssinet als eerste voorzitter en Magnel als eerste ondervoorzitter. In 1950 richtte de familie Blaton het

specifieke bedrijf *Le Câble Sandwich* op: onafhankelijk van de algemene bouwonderneming Blaton-Aubert legde het zich toe op de realisatie van toepassingen van deze specifieke technologie die in België veel gebruikt zou worden tot de jaren '60. Het spreekt vanzelf dat het voorgespannen beton zich ook na die periode nog verder heeft ontwikkeld.

STRUCTUREN MET DUNNE BETONSCHALEN

Op internationaal niveau heeft zich nog een andere grote innovatie in betonconstructies ontwikkeld, historisch parallel met het voorgespannen beton en vaak met dezelfde actoren: het gebruik van dunne betonschalen om grote ruimten te overkappen zonder tussenliggende steunen, als alternatief voor stalen gebinten. De geschiedenis hiervan begint al in de jaren '20 en '30: in Duitsland met de tongewelven van de firma Dyckerhoff & Widmann, met hun gebreveteerd constructiesysteem *Zeiss-Dywidag* (Z-D); in Frankrijk met kegelvormige schalen en hyperbolische paraboloiden. Franki is al vóór 1930 vertegenwoordiger in België van het gebreveteerde Z-D-systeem en past dit minstens twee keer toe voor industriële installaties in België¹⁰. Het aller-eerste internationale congres rond overdekkingen in dunne betonschalen vindt in 1952 plaats in Londen. De enige niet-Britse bijdrage voor dit congres is de voorstelling van hangars van 5.000 m² overkapt met een tongewelf in de Antwerpse haven, uitgevoerd door de Brusselse firma SETRA (1947-1950). Technisch directeur van SETRA was in die tijd André Paduart (1914-1985), die in 1954 professor werd aan de ULB.

Alle in België gebouwde structuren die als toepassingen kunnen beschouwd worden van dunne



Afb. 12
Pijl van de Burgerlijke Bouwkunde op Expo 58 (privéverzameling).



Afb. 13
Philipspaviljoen op Expo 58 (Expo 58 - Archief - Vakgroep Architectuur en Stedenbouw, UGent, Faculteitsbibliotheek Ingenieurswetenschappen en Architectuur).

betonschalen (en dat zijn er niet zo veel) en die internationale weerklank hebben gekregen, zijn zeer atypisch en staan ver van de 'klassieke' toepassingen van betonschalen. In 1947 bouwt de firma Blaton-Aubert in Grimbergen twee cirkelvormige hangars voor lichte vliegtuigen. Elke hangar is overdekt met een betonschaal in de vorm van een schotel met een diameter van 50 meter, die rust op vier betonnen

pijlers. Het idee voor deze structuur komt van Alfred Hardy (1900-1965), een autodidactisch uitvinder. Er zijn zeer weinig constructies van dit type gerealiseerd. Dit exemplaar dankt zijn faam aan die uitzonderlijkheid en aan het feit dat het – als enige Belgische referentie – in 1964 wordt opgenomen in de catalogus van een expo rond constructie-engineering van de 20ste eeuw in het *Museum of Modern Art* in New York.



Afb. 14

Luifel in dun beton van gebouw S van de ULB, Jeannelaan [1966] [A. de Ville de Goyet, 2019 © Urban.brussels].

Op Expo 58 in Brussel trokken twee eveneens atypische structuren met dunne betonschalen de aandacht. De ene wegens de durf vanuit constructief standpunt: de Pijl van de Burgerlijke Bouwkunde (fig.12), een immense geplooid beton-schaal in overstek van 80 meter, van het trio A. Paduart (ingenieur), J. Van Doosselaere (architect) en J. Moeschal (beeldhouwer). Deze structuur kreeg in 1962 de *Construction Practice Award* van het *American Concrete Institute* en werd in 1970 gesloopt. De andere opzienbarende structuur in betonschaal was het Philipspaviljoen van de architecten I. Xenakis en Le Corbusier (afb.13). Deze assemblage van segmenten van een hyperbole paraboloïde (HP) werd – in tegenstelling tot de meeste HP's van die tijd – niet ter plaatse gegoten maar was het resultaat van een assemblage van prefab 'dakpannen' die dankzij voorspanning onderling op elkaar werden gehouden.

We kunnen stellen dat overkappingen met dunne betonschalen hun hoogtepunt bereiken aan het einde van de jaren '50, terwijl vrij laat, in

1959, de *International Association for Shell (and Spatial) Structures* wordt opgericht. A. Paduart zal overigens voorzitter van die vereniging worden, van 1971 tot 1980. Sommige projecten vragen veel tijd om gerealiseerd te worden: alleen al in Brussel is Paduart medeauteur van drie constructies in betonschaal in HP-vorm: de overdekking van de vroegere Renault-garage, Albert I-square in Anderlecht (1963, grotendeels gesloopt in 2017), de luifel van gebouw S (*Institut de Sociologie*) van de ULB (1966) (fig.14) en enkele kleinere HP's als dak voor de kleuterschool van de Marollen, Sint-Theresiastraat in Brussel (1975).

Vertaald uit het Frans

BIBLIOGRAFIE

ATTAS, D., PROVOST, M., *Bruxelles, sur les traces des ingénieurs bâtisseurs*, CIVA, Brussel, 2011.

DENOËL, J.-F., ESPION, B., HELLEBOIS, A., PROVOST, M., *Histoires de Béton Armé: Patrimoine, Durabilité et Innovations*, éd. FEBELCEM-FABI, Brussel, 2013.

DUMOULIN, M., *Franki – Bâtir un monde – Een wereld bouwen*, Lannoo, Tielt, 1992.

ESPION, B., PROVOST, M., BASTIN, O., BOUILLARD, P., 'Three historic railway bridges in Katanga, DR Congo', in: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Bridge engineering*, 2015, pp. 168 [2], 173-180.

HELLEBOIS, A., *Theoretical and experimental studies on early reinforced concrete structures: contribution to the analysis of the bearing capacity of the Hennebique system* [onuitgegeven doctoraal proefschrift], Université Libre de Bruxelles, 2013.

HELLEBOIS, A., ESPION, B. (2016). 'Paul Christophe (1870-1957), une active contribution scientifique à la diffusion du béton armé au tournant du XX^e siècle', in: FLEURY, F., BARIDON, L., MASTRORILLI, A., MOUTERDE, R., REVEYRON, N., *Les temps de la construction. Processus, acteurs, matériaux: Recueil de textes issus du deuxième Congrès francophone d'Histoire de la Construction*, Picard, Paris, 2016, pp. 871-882.

DEVOS, R., ESPION, B., PESZTAT, Y. (et al.), *Blaton : Une dynastie de constructeurs. Een dynastie van bouwers*, AAM - CIVA Stichting, Brussel, 2017.

VAN DE VOORDE, S., *Bouwen in Beton in België (1890-1975). Samenspel van kennis, experiment en innovatie* [onuitgegeven doctoraal proefschrift], Universiteit Gent, 2011.

NOTEN

1. Het gaat in feite om Trass van Andernach, vulkanisch tufgesteente uit de groeves van Andernach in het Rijnland.
2. "In Vlaanderen gebruikt men naast 'Terrasse de Hollande' (tras, fijngemalen tufsteen) ook nog een poeder dat men meestal 'Cendrée de Tournay' (Doornikse as) noemt. Dit is vooral nuttig voor de samenstelling van mortel voor constructies die in het water worden opgetrokken. Bij mijn weten heeft nog niemand uitleg gegeven over de eigenschappen en het gepaste gebruik ervan. Daarom breng ik kort verslag uit over wat ik ervan weet. In de streek van Doornik wordt zeer harde blauwe steen gedolven die uitstekende kalk oplevert. In de oven brokkelen kleine deeltjes af van deze steen. Ze vallen onder het ovenrooster en vermengen zich daar met de as van de steenkool. En vermits deze as niets anders is dan kleine deeltjes van de verbrande steenkool, vormt deze mengeling de 'Doornikse as'. De

- handelaars brengen deze aan de man zoals hij uit de ovens komt. De ervaring leert dat hardsteen altijd goede kalk en uitstekende mortel oplevert voor bouwwerken in water, indien vermengd met steenkoolpoeder of hoogovensintels. (...) Het hoeft dan ook niet te verbazen dat 'Doornikse as' het uitstekend doet voor datzelfde gebruik, vermits de kwaliteiten van beide materies erin verenigd zijn. Ik twijfel er niet aan dat de steenkooldeeltjes die met de as vermengd zijn sterk bijdragen tot de eigenschap om te verhard in water, zoals we later zullen zien. (...) Deze as wordt gebruikt voor metselwerk van sluisen, bruggen, aquaducten, dammen enz. en in het algemeen in gewoon metselwerk om zandsteen te grondvesten en op te voegen. Dit moet vanaf april tot eind juli gebeuren: in deze periode barst het nooit. Dit is een opvallende typische eigenschap van as, want de meeste cementtypes doen dit wél: zo werkt kalk van Boulogne uitstekend als hij in water wordt gebruikt. Droog is hij echter waardeloos." BELIDOR, B.-F., *La Science des Ingénieurs (Livre III, De la construction des travaux)*, éd. Claude Jombert, Parijs, 1729, pp. 16-17; heruitg. Firmin Didot, Parijs, 1813, pp. 205-207.
3. "Citernes, ondergelopen kelders: wij voeren tegen een forfaitaire prijs, met 20 jaar waarborg, alle soorten hydraulische bouwwerken uit: citernes voor water, sterkedrank, olieproducten en andere; gasmeterkuipen; leerlooierijputten; ijskelders; waterdichting van kelders; opknappen van vochtige en salpeterhoudende muren; steenkoolwerken; aanleg van rotsen, grotten, aquariums, enz. Besparing: aan klanten die deze werken zélf en op eigen risico willen uitvoeren, leggen wij het correcte gebruik van cement uit. Opslag van portland- en ander cement, tras van Andernach, pleisterspecie, barietsulfaat; opslag van cementtegels."
 4. LOUIS, M., 'De restauratie van de rocaille van de vijvers van Elsene', *Erfgoed Brussel*, nr. 23-24, september 2017, pp. 100-111.
 5. PECHEUR, B., 'Het restauratieproject van de graf galerijen van het kerkhof van Laken', *Erfgoed Brussel*, nr. 8, november 2013, pp. 68-71.
 6. "Heren, het gewapend beton is geboren in België, met een Franse vader op buitenlandse bodem. Ik moet hierbij nochtans vermelden dat ik geen vreemdeling was in België... Toen ik dit systeem uitvond en in 1892 de aandacht van de overheden op mijn constructie wilde vestigen, waren de ministeries en besturen bevoegd voor bouwwerken nagenoeg onmiddellijk geïnteresseerd. Elk ministerie stuurde een commissie om mijn werkzaamheden te inspecteren, met vrij gunstige rapporten als gevolg. (...) Vandaag ben ik als vreemdeling teruggekeerd naar Frankrijk en ik kan het u andermaal bevestigen: niemand is sant in eigen land. Wie uit Brussel terugkeert en de grens oversteekt, is Belg." HENNEBIQUE, F., *Le Béton Armé*, 1^{re} année, n° 12, mei 1899, p. 2.
 7. "Prof. Magnel van de universiteit van Gent... mij helpt om toepassingen van voorgespannen constructies te ontwikkelen in België." FREYSSINET, E., 'Une révolution dans l'art de bâtir. Les constructions précontraintes', *Travaux*, n° 101, 1941, p. 341.
 8. "We hebben al sinds 1941 belangstelling voor het probleem en we hebben het geluk gehad dat we dit konden uitvoeren in samenwerking met een groot aannemersbedrijf in Brussel (i.e. Blaton-Aubert)... Na vele proeven zijn we erin geslaagd, samen met onze aannemer, en zonder dat uit het eindresultaat af te leiden is wie wat gedaan heeft, een kabel met zijn toebehoren af te stellen en met een toestel de voorspanning te realiseren. Het betreft de sandwichkabel die de Belgische specialisten nu goed kennen en die – op een uitzondering na – tot nu de enige is die op een Belgische werf werd toegepast." MAGNEL, G., 'L'avenir du béton précontraint', *Annales des Travaux Publics de Belgique*, Numéro Jubilaire 1843-1948, 1948, p. 178.
 9. DEVOS, R., ESPION, B., PROVOST, M., 'De naoorlogse moderniteit aan het stuur. Drie opmerkelijke garages in Brussel (1949-1963)', *Erfgoed Brussel*, nr. 15-16, september 2015, pp. 92-101.
 10. Dak van het steenkoolpark van *Les Forges de la Providence* in Marchienne-au-Pont, en silo-hangar van de UCB-fabriek in Tertre (bestaande hangar).

.....

Belgium's world-renowned contribution to the history of concrete

Blaton, Christophe, Franki, Hennebique, Magnel and others...

.....

Belgium is globally recognised in the field of concrete for the role played by a number of pioneers, the achievements of a number of companies and for a number of events and important publications. Production of artificial cement in Belgium began in 1872, with construction using reinforced concrete only beginning in the 1890s, particularly under the impetus of Brussels-based Frenchman François Hennebique. In 1902, Belgian engineer Paul Christophe published a seminal work on the use and dimensioning of reinforced concrete. The Brussels company Blaton popularised the use of lime and non-reinforced concrete beginning in around 1865, and went on to establish itself as a leading builder of reinforced concrete structures in Belgium during the early 20th century. Prior to 1914, Eugène Frankignoul used Liège as a base to build an international company to commercialise his cast concrete ground foundation piling system. In 1930, his company organised the first international conference on reinforced concrete in Liège. The inter-war period saw rapid growth in the use of reinforced concrete in Belgium, particularly in architecture. During the Second World War, Blaton and Professor Gustave Magnel developed a technology using prestressed concrete which, from 1945 onwards, became hugely successful internationally as well as widely used in Belgium. In 1951, Magnel organised the first international conference on prestressed concrete in Ghent.

COLOFON

REDACTIECOMITÉ

Jean-Marc Basyn, Françoise Cordier,
Stéphane Demeter, Paula Dumont,
Murielle Leseqque, Griet Meyfroots,
Valérie Orban, Cecilia Paredes,
Brigitte Vander Bruggen

EINDREDACTIE NEDERLANDS

Griet Meyfroots

EINDREDACTIE FRANS

Stéphane Demeter

REDACTIESECRETARIAAT

Stéphane Demeter en Murielle Leseqque

COÖRDINATIE DOSSIER

Jean-Marc Basyn

COÖRDINATIE ICONOGRAFIE

Julie Coppens en Jean-Marc Basyn

AUTEURS/ REDACTIONELE MEDEWERKING

Jean-Marc Basyn, Brigitte De Groof,
Rika Devos, Bernard Espion,
Jean-Paul Heerbrant, Isabelle Lecocq,
Marc Meganck, Griet Meyfroots,
Cecilia Paredes, Michel Provost, Benoît
Schoonbroodt, Christian Spapens,
Anne Totelin, Brigitte Vander Bruggen,
Céline Vandewynckel, Aurélie Vermijlen

VERTALING

Gitracom, Hilde Pauwels,
Ubiqu Belgium NV/SA

NALEZING

Cate Chapman – Skylark Academic &
Book Editing, Koenraad Raeymaekers,
Harry Lelièvre, Wim Kenis, Coralie
Smets, Tom Verhofstadt en de
leden van het redactiecomité

VORMGEVING

Polygraph'

ONTWERPER VAN DE MAQUETTE

The Crew communication nv

DRUK

Graphius Brussels

VERSPREIDING EN ABONNEMENTENBEHEER

Cindy De Brandt,
Brigitte Vander Bruggen
bpeb@urban.brussels

BEDANKINGEN

Philippe Charlier, Alfred de Ville de
Goyet, Bernard Espion, Armande
Hellebois, Wim Kenis, Pierre-Yves Lamy,
Michel Provost, Guido Stegen

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Bety Waknine, directeur-generaal,
Urban.brussels (Gewestelijke
Overheidsdienst Brussel
Stedenbouw en Erfgoed)
Kunstberg 10-13, Brussel

De artikelen zijn gepubliceerd
onder de verantwoordelijkheid
van de auteurs. Alle rechten voor
het reproduceren, vertalen of
herwerken zijn voorbehouden.

CONTACT

Directie Cultureel Erfgoed
Kunstberg 10-13, 1000 Brussel
www.erfgoed.brussels
bpeb@urban.brussels

HERKOMST VAN DE FOTO'S

Mochten er ondanks onze inspanningen
om alle reproductierechten te betalen
toch nog gerechtigden zijn die niet
gecontacteerd werden, dan worden
zij verzocht zich kenbaar te maken bij
de Directie Cultureel Erfgoed van het
Brussels Hoofdstedelijk Gewest

LIJST MET AFKORTINGEN

ARA – Algemeen Rijksarchief
AUCL - Archives de l'université
catholique de Louvain-la-Neuve
CIDEP - Centre d'Information, de
Documentation et d'Etude du Patrimoine
GASJN – Gemeentearchieven
Sint-Joost-ten-Node
GASPW - Gemeentearchieven
Sint-Pieters-Woluwe
GOB - Gewestelijke
Overheidsdienst Brussel
KIK-IRPA – Koninklijk Instituut voor
het Kunstpatrimonium / Institut
royal du Patrimoine artistique
KMSKB – Koninklijke Musea voor
Schone Kunsten van België
KUL - Katholieke Universiteit Leuven
SAB – Stadsarchief Brussel
ULB - Université libre de Bruxelles
VUB - Vrije Universiteit Brussel

ISSN

2034-5771

WETTELIJK DEPOT

D/2019/6860/007

Cette revue paraît également
en Français sous le titre
Bruxelles Patrimoines.

Erfgoed Brussel Reeds verschenen

001 - November 2011
Terug naar school

002 - Juni 2012
De Hallepoort

003-004 - September 2012
De kunst van het bouwen

005 - December 2012
Hôtel Dewez

Extra nummer 2013
Het erfgoed schrijft onze geschiedenis

006-007 - September 2013
Brussel, m'as-tu vu ?

008 - November 2013
Industriële architectuur

009 - December 2013
Parken en tuinen

010 - April 2014
Jean-Baptiste Dewin

011-012- September 2014
Geschiedenis en herinnering

013- December 2014
Cultusgebouwen

014- April 2015
Zoniënwood
015-016 - September 2015
Ateliers, fabrieken en kantoren

017 - December 2015
Stadsarcheologie

018 - April 2016
De Gemeentehuizen

019-020 - September 2016
Stijlen gerecycleerd

021 - December 2016
Victor Besme

022 - April 2017
Art nouveau

023-024 - September 2017
Natuur in de stad

025 - December 2017
Conservatie op de steigers

026-027 - April 2018
Kunstenarsateliers

Laatste nummers



028 - September 2018
Het Erfgoed, dat zijn wij!



Extra nummer - 2018
De restauratie van
een uitzonderlijk decor



029 - December 2018
Historische Interieurs



urban
.brussels

BUP BRUXELLES URBANISME ET PATRIMOINE
BSE BRUSSEL STEDENBOUW EN ERFGOED

15 €



ISBN 978-2-87584-180-3