



'A'A'

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

HORS-SÉRIE

PERSPECTIVES

THE
DRONEPORT
PROJECT



L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI



THE DRONEPORT PROJECT



"The LafargeHolcim Awards has not only brought awareness, but has also raised the standard for how we deal with sustainability."

Alejandro Aravena, Partner Architect at Elemental, Chile.
Member of the Board of the LafargeHolcim Foundation since 2013. Pritzker Prize laureate 2016.

**5th International LafargeHolcim Awards
for sustainable construction projects.
Prize money totals USD 2 million.**



Renowned technical universities host the independent juries in five regions of the world. The juries evaluate entries against the "target issues" for sustainable construction. The competition has categories for projects at an advanced stage of design, and also for visionary ideas of young professionals and students.

The LafargeHolcim Awards is an initiative of the LafargeHolcim Foundation for Sustainable Construction and is supported by LafargeHolcim – helping the world to build better.

www.lafargeholcim-awards.org

LafargeHolcimAwards

The world's most significant competition in sustainable design.

LEARNING FROM VENICE

Emmanuelle Borne

A little more than a year ago, architecture websites were overrun with a variety of viewpoints on an unusual structure called "Droneport". Designed by Foster + Partners, the elegantly curved brick vault project seemed modest in relation to the British architect's ambitious infrastructure developments. Attractive images showed the beginnings of a humanitarian project, which feasibility was questionable at the time. Less than a year later, a full scale prototype on the Arsenal docks was among the most attractive exhibits of the 15th Venice Architecture Biennale.

The Droneport is the first milestone in a network at least as ambitious as the monumental

Beijing airport. If completed as planned, this compressed earth brick vault will only be the visible part of a project that will contribute to opening up remote regions of Africa. It will help transport medical and emergency supplies to the African communities. The Droneport stemmed from a discussion between Norman Foster and Jonathan Ledgard, founder of the Redline and Blueline projects. His goal is to use the now almost exclusively army drones for the development of future networks, where droneports will serve as terminals. There have been many contributors to this project, such as the Block Research Group (ETH in Zurich), Ochsendorf DeJong & Block engineers (MIT and Cambridge) and the

LafargeHolcim Research Centre near Lyon, not to mention a Spanish mason highly skilled in building vaulted structures; and they have all demonstrated rare commitment that is worthy of praise.

Venice is only one step out of many in a research and development process that will continue beyond the Biennale. The founders of and contributors to the Droneport will continue to work to perfect a structure that could be built without the need for complex training. Not mere charity, the Droneport advocates the self-sufficiency of the people it is intended for. At first glance a modest structure made of compressed earth bricks, this skilled geometrical vault holds the promise of a brighter future.

Français

LA LEÇON DE VENISE

Il y a un peu plus d'un an, les sites Internet d'architecture étaient envahis par les perspectives d'une originale structure prénommée «Droneport». Signé Foster + Partners, le projet composé de voûtes en briques à l'élégante courbure semblait bien modeste au regard des infrastructures d'envergure de l'architecte britannique. Les séduisantes images étaient alors présentées comme les prémices d'un projet humanitaire dont on pouvait à l'époque interroger la faisabilité. Moins d'un an plus tard, sur les

docks de l'Arsenal, un prototype échelle 1 faisait partie des curiosités de la 15^e Biennale d'architecture de Venise.

Le Droneport est le premier jalon d'un réseau dont l'ambition vaut bien l'immense aéroport de Pékin. Car cette voûte composée essentiellement de briques en terre crue n'est que la partie visible d'un projet qui, s'il est bien mené à terme, participera au désenclavement de régions reculées du continent africain en permettant notamment l'acheminement de médicaments et biens de première nécessité aux populations concernées. Le Droneport est né d'échanges entre Norman Foster et Jonathan Ledgard, initiateur des projets Redline et Blueline, dont l'objectif est de détourner l'usage quasi exclusivement militaire des drones pour le développement de futurs réseaux où les droneports joueront le rôle de terminaux. Le laboratoire Block Research Group (ETH de Zurich), le bureau

d'études Ochsendorf DeJong & Block (MIT et Cambridge), le centre de recherche LafargeHolcim près de Lyon, sans oublier un maçon espagnol rompu à la construction de structure en voûtes... Les acteurs ayant contribué à ce projet sont nombreux et tous ont fait preuve d'un engagement rare qui mérite d'être souligné.

Venise n'est qu'une étape parmi d'autres dans une démarche de recherche et développement qui se poursuivra au-delà de la Biennale. Les initiateurs et contributeurs du Droneport continuent de travailler pour mettre au point une structure qui pourra être érigée sans recours à une laborieuse formation. Loin de toute charité, le Droneport mise sur l'autonomie des populations auxquelles il s'adresse. À première vue composée de modestes pavés en terre crue, cette voûte à la géométrie savante abrite la promesse d'un avenir meilleur.



THE DRONEPORT IN VENICE – AND BEYOND

Edwin Heathcote

The red bricks of the Droneport seemed to slot right in on the naval docks of Venice Arsenale. The crumbling brick walls surrounding the little structure, the rusting cranes and cast iron bollards, the rotting wooden posts and the boats gently rocking in the waters produce a picture of a transport infrastructure of the past, almost a museum piece in the high-tech era of ethereal cyberspace. The elegant brick curves of the vault seem to suggest a thread tying this one-time trading infrastructure to a new future of remote airborne transport, a transition from seafaring to airfaring, the seas to the skies. It's a powerful image and certainly not one that has happened by accident. The Droneport caused a stir in Venice as it is exactly what any exhibition of architecture tends to lack – an actual, full-scale building, as opposed to a mock-up, a model or a fragment from which to extrapolate. This was the real thing. But Venice was just the shop window. The Droneport, designed by Norman Foster, is a serious attempt to harness the architect's passion for planes and for the epic architecture of infrastructure and transport. It is also, though, an attempt to harness the rapid improvements in technology for the benefit of the poorest, a leapfrogging of development allowing aid and supplies to reach remote communities without the massive infrastructure needed for road, rail and conventional air transport.

It is the physical realization of Marshall McLuhan's global village.

This was a structure which slotted seamlessly into Alejandro Aravena's Biennale. If Aravena's intention was to understand how architects can marshal their skills to affect the wider world, bringing together architecture and activism, the Droneport was a quiet success. Its blend of nascent urbanism, high-tech and low-tech, ease of construction and an optimistic embodiment of a brighter future were perfectly suited to the waters lapping around the Arsenale. Like so many of the works Aravena selected, the Droneport addresses the difficult issues of the global South without sacrificing elegance for utility. Sitting on the docks, this is clearly a beautiful thing – a structure which owes a little something to Gaudí, a little to Candela, to Cuba and to Catalonia. It is a thing which exists in a seemingly very different world to the clean, white lines of Foster + Partners' airports and management schools, one which addresses a grittier reality yet one which could arguably exert a far greater impact.

Aravena's purpose in the Biennale was to use the exhibition to broaden not only the ambition of architecture but also its definition. And it is the idealism which makes this such a compelling project. This is an idea which could make a real difference.



The second largest continent - The poorest and fastest growing -
by 2050  one in four on the planet will be African

There is no infrastructure of continental roads and railways -
it will never catch up in time with growth. Transport of
urgent medical supplies takes too long by inadequate roads



The new technology of cheap cargo drones can leapfrog shortfalls
A highway in the sky



Delivery of life saving blood and diagnostics can be up to seven times
faster and several times cheaper using cargo drones than by land rover



LE DRONEPORT À VENISE... ET AILLEURS

Edwin Heathcote

Lors de la 15^e Biennale d'architecture de Venise, les briques rouges du Droneport sont venues s'insérer à la perfection sur les docks de l'Arsenal. Autour de la petite structure, les murs de briques chancelants, les grues rouillées et les bornes d'amarrage en fonte, les vieux poteaux de bois et les navires oscillant doucement au gré des vagues composent le tableau d'une infrastructure du passé – une pièce de musée à l'ère du cyberspace high-tech dématérialisé. Les courbes élégantes de la voûte du Droneport ont projeté l'infrastructure portuaire d'autrefois dans un nouvel avenir, celui du transport aérien, opérant une transition entre la voie maritime et la voie des airs, entre le ciel et la mer.

C'est une vision puissante, et qui ne doit rien au hasard. Le Droneport a fait sensation à Venise justement parce qu'il a donné à voir ce qui fait en général défaut dans une exposition d'architecture : un bâtiment construit, à l'échelle réelle – par opposition à un fac-similé, une maquette ou un fragment à partir desquels il faut extrapoler. Avec le Droneport, on est dans le dur. Mais Venise n'aura été qu'une vitrine. Signé Norman Foster, le Droneport allie la passion de l'architecte pour l'aviation à son goût de l'épopée architecturale des infrastructures et des transports. Il incarne aussi une volonté de s'appuyer sur les progrès rapides de la technologie au bénéfice des plus démunis, pour accélérer le développement d'un projet permettant d'acheminer aide et matériel de première nécessité à des communautés reculées, sans recourir aux infrastructures colossales

qu'exigent la route, le rail et le transport aérien traditionnel. C'est la concrétisation du village planétaire de Marshall McLuhan.

Par ailleurs, la structure s'est parfaitement intégrée dans la Biennale d'Alejandro Aravena. Si l'intention de ce dernier était de comprendre comment les architectes peuvent mobiliser leurs savoir-faire pour accroître leur impact sur le monde, réconciliant ainsi architecture et militantisme, le Droneport constitue en ce sens une discrète victoire. Mêlant prémices d'un nouvel urbanisme, high-tech et low-tech, construction accessible et promesse d'un futur plus radieux, il a parfaitement trouvé sa place dans le clapotis des eaux de l'Arsenal. Comme de nombreux projets sélectionnés par Aravena, le Droneport tente de résoudre les difficultés auxquelles sont confrontés les pays du Sud sans sacrifier l'élégance à l'utilité. Posé sur les docks, c'est incontestablement un bel objet – une structure en partie redevable à Gaudí, en partie à Candela, à Cuba et à la Catalogne. Il appartient à un monde en apparence très différent des contours immaculés qui caractérisent les aéroports ou les écoles de management de Foster + Partners ; une structure incarnant une réalité plus dure, mais dont on peut penser qu'elle aura aussi des répercussions bien plus significatives.

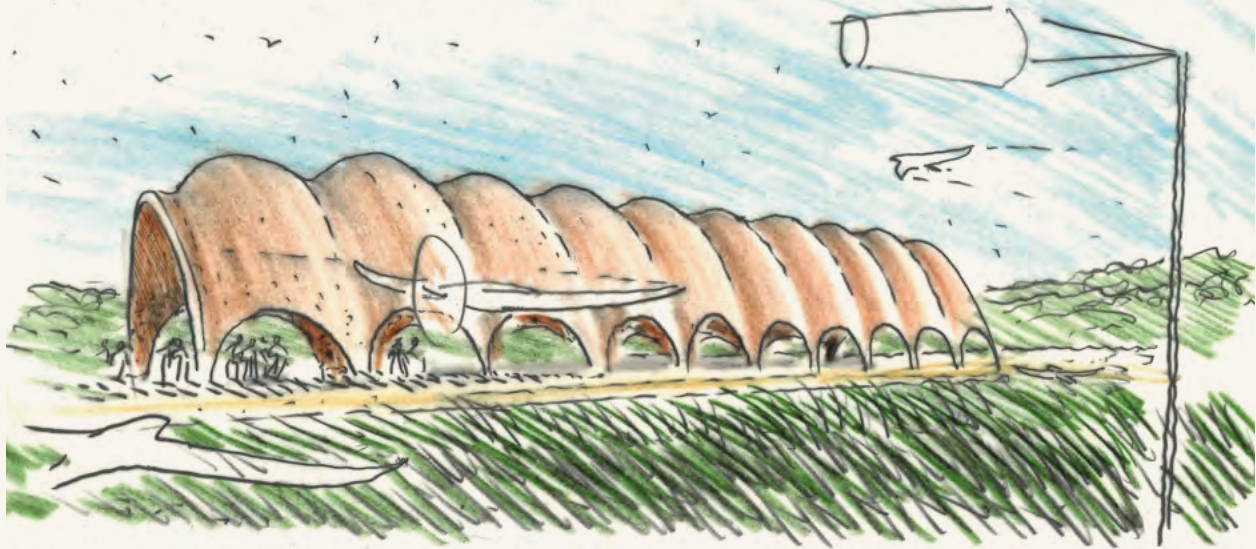
L'objectif d'Alejandro Aravena pour cette édition de la Biennale était à la fois d'étendre les ambitions de l'architecture, tout en élargissant sa définition. C'est justement cet idéal qui rend si convaincant le projet du Droneport. On tient là une idée qui pourrait véritablement faire la différence.



THE DRONEPORT The vault - a timeless form



local earth + new additives = high strength elements. Assembled by the local community



modules are combined to produce the droneport - a civic structure - of the earth and the landscape - a social hub - clinic - post office - market



The Norman Foster Foundation brings together engineers and students from ETH Zurich - Cambridge UK - MIT - University of Madrid - to explore the possibility of erecting a test module at the 2016 Venice Biennale. Funding permitting!

Norman Foster's sketches presenting the construction of a Droneport module, the combination of multiple units and the Venice prototype.

Dessins de Norman Foster présentant la construction d'un module du Droneport, l'assemblage de plusieurs unités et le montage du prototype de Venise.





THE PAVILION

AS A PROTOTYPE OF THE DRONEPORT
WAS MADE POSSIBLE BY
THE NORMAN FOSTER
FOUNDATION

WHICH BROUGHT TOGETHER THE FOLLOWING
WITH THANKS FOR THEIR SUPPORT

SWISS FEDERAL
POLYTECHNIC
SCHOOL LAUSANNE
EPFL

ODB
ENGINEERING

SWISS FEDERAL
INSTITUTE OF
TECHNOLOGY ZURICH
ETH

POLYTECHNIC
UNIVERSITY
MADRID

FUTURE AFRICA
BLUE LINE
RED LINE
JONATHAN
LEDGARD
LORENZ MEIER (ETH)

JOHN OCHSENDORF
CAMBRIDGE USA
MATTHEW DE JONG
CAMBRIDGE UK
PHILIPPE BLOCK
ZURICH
GIORGIA GIARDINA

BLOCK RESERVEN
GROUP
PHILIPPE BLOCK
TOM VAN MELE
HANNES HOFMANN
TOMÁS MÉNDEZ
GUENAGUELA
NOELLE PAULSON

SANTIAGO HUERTA -
FERNÁNDEZ
ESTHER RONDONDO
PAULA FUENTES
IGNACIO J. GIL

CONSTRUCTION TEAM
CARLOS MARTÍN
SIXTO CORDERO
WISAI ZAYAS

CONSTRUCTION
TEAM
VENICE

LA FARGE HOLCIM
FOUNDATION FOR
SUSTAINABLE
CONSTRUCTION
ZURICH

AIRBUS GROUP

FOSTER + PARTNERS
LONDON
MADRID

CARLOS MARTÍN -
JIMÉNEZ
SEGUNDO VICTOR -
SIMBA
LUIS ALFONSO TICUANA -
MALE
SIXTO CORDERO (MIT)
WISAI ZAYAS (MIT)

LA FARGE HOLCIM
RESEARCH CENTRE
LYON

OLAFUR ELLIOTSON
REXIN

LITTLE SUN

NORMAN FOSTER
NAVINDER SAGOO
ROGER RISDILL - SMITH
EMMA GIBB
TOM BUDD
TOM CUBITT
ANDY EDWARD
JONATHAN COX
TABIA RASTI



TABLE OF CONTENTS

The smallest airport in the world Le plus petit aéroport du monde	10 - 17
--	---------



INTERDISCIPLINARY APPROACH DÉMARCHE INTERDISCIPLINAIRE

A genuine collaboration Une authentique collaboration	18-21
--	-------

More with less Faire plus avec moins	22-27
Meeting with / Rencontre avec Norman Foster, Foster + Partners	

Simple structure, multiple players Simple structure, intervenants multiples	28-29
--	-------

Case studies Études de cas	
Atelier Bow-Wow's relational approach L'approche relationnelle d'Atelier Bow-Wow	30-31
Rahul Mehrotra, informal culture Rahul Mehrotra, une culture informelle	32-33
Milinda Pathiraja's powerful method La méthode forte de Milinda Pathiraja	34-35



INNOVATIONS & MATERIALS INNOVATIONS & MATÉRIAUX

Ancestral geometry for a visionary structure Géométrie ancestrale pour structure du futur	36-39
--	-------

A robust construction Une structure robuste	40-43
Meeting with / Rencontre avec Philippe Block, Block Research Group, ETH Zurich	

The art of geometry L'art de la géométrie	44-47
Meeting with / Rencontre avec John Ochsendorf, ODB	

"We're working on a level of technology that's as light as possible" « Nous travaillons sur une technicité la plus légère possible »	48-51
Interview with / Entretien avec Ivan Serclérat, LafargeHolcim	

"The geometry was a challenge in itself" « La géométrie était un défi en soi »	52-55
Interview with / Entretien avec Carlos Martín Jiménez, Master mason	

Case studies Études de cas	
Diébédo Francis Kéré, the art of local sourcing Diébédo Francis Kéré, l'art du local	56-57
Christian Kerez's experiments Les expérimentations de Christian Kerez	58-59
Re-use according to Wang Shu Le réemploi selon Wang Shu	60-61



SOCIAL IMPACT & TRANSFERABILITY IMPACT SOCIAL & TRANSMISSION

From a brick to a network De la brique au réseau	62-65
---	-------

The replicable Droneport Un modèle reproductible	66-69
---	-------

Construction sequence Manuel de construction	70-75
---	-------

Case studies Études de cas	
MOS Architect's Babel Tower La Tour de Babel de MOS Architects	76-77
Nlé, here and there Nlé, ici et là	78-79
Alejandro Aravena's "success stories" Les « success stories » d'Alejandro Aravena	80-83

Community infrastructure Une infrastructure pour la collectivité	84-87
---	-------



THE SMALLEST AIRPORT IN THE WORLD

A modular building system capable of being constructed by communities. This was the Droneport's first aim when Norman Foster and Jonathan Ledgard decided to work on Ledgard's idea for a network of drone routes. A project planned for very local conditions benefiting from a real globalization of expertise and engineering.

Edwin Heathcote

The Droneport project was sparked by a chance meeting between Jonathan Ledgard, a journalist and writer as well as a teacher at EPFL in Lausanne, and Norman Foster. "Like so many good stories", Foster says, "it started with an individual." The two Englishmen are neighbours in Switzerland and began to talk about Ledgard's ambitious plans for a network of drone routes in Africa.

Ledgard outlined these plans in a paper entitled "Better Use of the Lower Sky in a Sharing Economy". He wrote, "my goal is to help set up the world's first commercial cargo drone route in Africa... It will be about 80 kilometers long and will connect several towns and villages. The first cargo drones will carry small payloads – probably units of blood to keep alive children who would otherwise perish. But they will quickly evolve into larger and heavier craft until they can lift 20 kilos or more over distances of several hundred kilometers. The purpose of the first route will be to show the value of cargo drones in Africa and beyond – and to raise money to build other routes. To me, this first route is a spectral version of the Liverpool and Manchester railway."



Perspective illustrant les différents usages du Droneport. L'infrastructure vise en effet à abriter des usages civiques, comme ici une clinique ou un bureau de poste.

3D showing the various functions of the Droneport. The infrastructure can be used for civic means, as a clinic or even a post office.





This notion of an ethereal railway proved irresistible to Foster (who was born in Manchester) whose long engagement with flight has become almost legendary. Ledgard relates how he went to Foster and said “Norman, you’ve built the biggest airport in the world (Beijing International), now come and build the smallest.”

The project was tailored to the specific conditions of the African continent. Only one third of Africans live within two kilometers of an all-season road and Africa has no trans-continental railways or motorways, few tunnels and not enough bridges to ensure the easy movement of goods and supplies. Yet Africa’s population is expected to double to 2.2 billion by 2050. To catch up and build this infrastructure would be almost impossible. The Redline, the first of the planned drone networks, is seen as the beginning of one possible solution. This would be the route

which serves communities with smaller items – medical and emergency supplies which would then be augmented with the planned subsequent Blueline intended to transport larger payloads including spare parts of machinery, e-commerce and so on.

Intriguingly there are parallels here with another ambitious plan to have recently emerged from Foster + Partners’ office – the studies conducted in association with the European Space Agency for a permanent Moon base to be built using 3-D printed components and lunar soil. The idea of a remote base built as far as possible using local materials (where transport of materials is an issue) seems to have informed much of the thinking around the Droneport.

Ledgard himself writes: “It is inevitable on a crowded planet, with limited resources, that we will make more intensive use of our sky using flying robots to move goods faster,

cheaper, and more accurately than ever before. But it is not inevitable that these craft or their landing sites will be engineered to be tough and cheap enough to serve poorer communities who can make most use of them.” “We had conversations in the office and with others”, Foster says, “and out of those came the idea of a modular building system that would be capable of being constructed by communities.” Narinder Sagoo, of Foster + Partners, suggested that the first question was whether the drones needed any buildings

Only one third of Africans live within two kilometers of an all-season road.





3D showing the structural concept of the Droneport, a vault, that will ultimately be built with almost no centering.

Perspective illustrant le principe structurel du Droneport composé d'une voûte qui sera in fine construite quasiment sans cintrage.

(BRG) under Philippe Block and Tom Van Mele at the ETH in Zurich alongside Block's structural engineering practice, ODB. Block's specialism was exactly the kind of brick vault structure used for the Droneport design, a system for which they

instruction tool for the villagers who will build the structures' successors in the future. "If it can be built by students", says Foster, "you realize it can be recreated across emerging economies and being a self-build. The minimum products are transported (with) the maximum engagement of local communities."

The Droneport became a case of a project planned for local conditions benefiting from a globalization of expertise and engineering.

The tile vault structure is inexpensive to realize, requiring relatively little formwork and, if well designed, needs to accommodate only low stresses. The ability to build using local materials massively reduces its carbon footprint and there are no needs to import expensive or unsustainable materials – concrete, plastics or steel. The Block Research Group stresses that it "developed a masonry shell that not only addresses the structural and construction requirements for a safe building in Rwanda, but also supports the architectural concept defined by Lord Foster. The structure is designed in a such a way that it is stressed uniformly by its own weight and has sufficient double curvature to be stable in compression under all other loading conditions. In addition, because of the geometry of the openings, concatenated modules create a continuous and smoothly undulating surface." Or, in the more succinct words of Hannes Hofmann from BRG, "there should always be a direct relationship between the forces and the form."

had developed their own design software. Responsibility for construction, however, went back to Madrid and to MIT across the Atlantic in Cambridge (although the original Cambridge University in the UK also maintained a role in the research). A team of builders was assembled and led by master mason Carlos Martín Jiménez in Madrid.

Industry was represented by LafargeHolcim (whose LafargeHolcim Foundation for Sustainable Construction also sponsored the entire construction of the structure) and through their Research Centre (near Lyon) whose contribution focused on the adaptation of an existing product – the DuraBric (a product targeted as low-cost construction in the developing world) and tailoring it to the specific requirements of the Droneport. "Making a tile at least as good as a brick!" is how Edward Schwarz, who runs the LafargeHolcim Foundation, describes it. If there might be a concern it is that, of all these extensive collaborations, there were no African institutions involved. It might seem that if this project is to be truly embedded in the consciousness of a continent, the institutions and professionals of African countries ought to be (and surely will become) more intimately involved with the project.

Ultimately the Venice Biennale itself was used as a workshop, a proof of concept, a laboratory and a field manual. The construction of the full-scale vault was filmed and that film of the process will become an

The Venice Biennale was used as a workshop, a proof of concept, a laboratory and a field manual.

It's a neat analogy for the project as a whole. The economic forces which drive the world economy, communication, information, pharmaceuticals and e-commerce – but also community, education, trade and, of course, food, are the same forces which are shaping the idea behind this unusual project. And its shape is elegant, intriguing and one which suggests a fascinating future.

at all? Could they not, he asked, be housed in simple shipping containers? "We quickly realized", he says, "that they needed a hub, a place where they can be built and where the technology can be advanced and, as that technology advances, the building can evolve and advance at the same time."

"The question", says Foster, "is how to translate that early design concept into reality. My Foundation was able to harness the energy, the enthusiasm, the idealism of university students and their professors."

The Droneport became a curious case of a project planned for very local conditions benefiting from a real globalization of expertise and engineering. Foster may be based in Switzerland with his office in London but his Foundation is in Madrid. Ledgard's Redline project is based at EPFL and structural design and analysis were given over to the Block Research Group





3Ds of the Droneport's brick vault modules, inspired by traditional Catalan vaults.

Perspectives des voûtes en briques formant le concept de Droneport, empruntées au modèle des voûtes dites «catalanes».



LE PLUS PETIT AÉROPORT DU MONDE

Un système de construction modulaire susceptible d'être bâti par ses usagers. Tel était l'objectif premier du Droneport lorsque Norman Foster et Jonathan Ledgard ont décidé de travailler ensemble sur le concept imaginé par ce dernier pour un réseau de drones en Afrique. Un projet pensé pour un contexte très spécifique, mais mené par des spécialistes répartis dans le monde entier.

Edwin Heathcote

À l'origine du projet du Droneport, il y a la rencontre fortuite entre Norman Foster et Jonathan Ledgard, journaliste, écrivain, mais aussi enseignant à l'EPFL de Lausanne. « Comme beaucoup de belles histoires, raconte Foster, celle-ci commence par la volonté d'un individu. » Les deux Anglais, qui sont voisins en Suisse, ont commencé par discuter de l'ambition de Ledgard pour le développement d'un réseau de drones en Afrique.

Ledgard a esquissé cette ambition dans un article intitulé « Pour un meilleur usage de la basse altitude dans une économie collaborative ». Il écrit : « Mon objectif est de contribuer à la mise en place en Afrique de la première ligne commerciale de drones-cargos au monde... D'une longueur totale d'environ 80 kilomètres, elle permettra de relier plusieurs villes et villages. Les premiers drones-porteurs achemineront de petites charges – vraisemblablement des poches de sang destinées à des enfants dont la vie est en danger. Mais les engins vont rapidement évoluer pour devenir plus

gros et plus robustes, jusqu'à pouvoir transporter des charges de 20 kilos ou davantage, sur quelques centaines de kilomètres. Le but de cette première ligne sera de démontrer l'intérêt des drones-cargos en Afrique et au-delà, et de lever des fonds pour l'installation de lignes supplémentaires. Pour moi, cette première ligne est un équivalent aérien de la ligne ferroviaire entre Liverpool et Manchester. »

Lui-même natif de Manchester, Foster s'est montré particulièrement réceptif à cette notion de « chemin de fer aérien », lui dont la passion pour les airs est légendaire. Ledgard raconte comment il est allé trouver Foster : « Norman, tu as construit le plus grand aéroport au monde (à Pékin). Maintenant, viens construire le plus petit. »

Le projet est spécifiquement adapté aux enjeux du continent africain. Un tiers seulement des Africains vivent à moins de deux kilomètres d'une route praticable toute l'année, et l'Afrique est dépourvue d'un réseau autoroutier ou d'un chemin de fer « transcontinental ». Elle n'a que peu de tunnels et pas assez de ponts pour permettre

un acheminement efficace des marchandises et des équipements. Pour autant, sa population devrait doubler et atteindre 2,2 milliards d'ici à 2050. Il serait illusoire de vouloir procéder à un rattrapage des infrastructures requises. La Redline – le premier réseau potentiel de drones – apparaît comme un début de solution.

**Un tiers seulement des
Africains vivent à moins de
deux kilomètres d'une route
praticable toute l'année.**

Elle permettrait d'acheminer localement des cargaisons de petite taille – matériel médical et approvisionnement d'urgence – avant la mise en place de la Blueline, qui serait adaptée à des charges plus lourdes (pièces détachées de rechange, articles de e-commerce, etc.).



Il faut ici établir le parallèle avec un autre projet récemment issu des bureaux de Foster + Partners : l'étude menée avec l'Agence spatiale européenne pour une base lunaire permanente, fabriquée à partir de terre prélevée sur place et de composants imprimés en 3D. Toute la réflexion autour du Droneport semble s'être largement nourrie de l'idée d'une construction lointaine qui utilise, autant que faire se peut, des matériaux « natifs » (là où, justement, l'acheminement de ces matériaux poserait problème).

Ledgard l'écrit lui-même : « *sur une planète surpeuplée, aux ressources limitées, il est indispensable de faire un usage plus intensif de notre espace aérien, avec des robots capables d'acheminer les marchandises plus rapidement par les airs, à moindre coût et avec plus de régularité qu'auparavant. Mais ce qui n'est hélas pas automatique, c'est que ces appareils (et leurs infrastructures) soient conçus de façon à être suffisamment résistants et bon marché pour desservir les populations les plus pauvres, celles qui en tireraient le plus grand bénéfice.* »

« Nous avons évoqué le sujet à l'agence, puis avec d'autres, raconte Foster, et de ces conversations est née l'idée d'un système modulaire, susceptible d'être construit par une communauté. » Pour Narinder Sagoo, associé chez Foster + Partners, la première question était de savoir si ces drones avaient réellement besoin d'un bâtiment spécifique. Ne pouvait-on pas simplement les loger dans des conteneurs ?

Le Droneport est devenu un exemple atypique de projet conçu pour un contexte spécifique à une région, mais bénéficiant d'une ingénierie et de compétences internationales.

« Nous avons rapidement pris conscience qu'il leur faudrait un hub, un lieu où il est possible de les assembler, de perfectionner leur technologie – un lieu qui évolue à mesure que cette technologie progresse », dit-il. « La question était de savoir comment traduire ces premiers concepts architecturaux dans la réalité. Ma Fondation a pu réunir les énergies, l'enthousiasme et l'idéalisme de plusieurs universitaires et de leurs étudiants », se souvient Foster.

Le Droneport est ainsi devenu un exemple assez atypique de projet conçu pour un contexte très spécifique à une région, mais bénéficiant d'une ingénierie et de compétences réellement internationales. Foster est basé en Suisse, avec un bureau à Londres, mais la Norman Foster Foundation, elle, est installée à Madrid. Le projet Redline de Ledgard est attaché à l'EPFL. L'étude et la conception de la structure ont été confiées au Block Research Group (BRG), dirigé par Philippe Block et Tom Van Mele, à l'ETH de Zurich, avec le concours d'ODB, le bureau d'ingénierie des structures dont Block est l'un des associés. Son expertise porte précisément sur les structures voûtées en briques, telle celle du Droneport – un procédé pour lequel ses équipes ont développé leur propre logiciel de conception.

La construction, en revanche, a atterri à Madrid et au MIT de Cambridge, de l'autre côté de l'Atlantique (et la Cambridge University – au Royaume-Uni – a également contribué à la recherche). Une équipe de briqueteurs s'est constituée à Madrid sous la responsabilité du maître-maçon Carlos Martín Jiménez.

Le monde industriel est de son côté représenté par LafargeHolcim (dont la LafargeHolcim Foundation for Sustainable Construction a financé l'édification de la structure), et par son centre de recherche près de Lyon. La contribution de ce dernier a porté principalement sur l'ajustement d'un produit préexistant appelé DuraBric (destiné à des constructions à moindre coût dans les pays en développement), et qui a été spécifiquement adapté aux besoins du Droneport. Edward Schwarz, qui dirige la Fondation LafargeHolcim, décrit ainsi les enjeux : « Faire en sorte qu'un bloc terre-ciment soit aussi beau à voir qu'une brique ».

S'il l'on devait avoir un regret, peut-être faudrait-il le trouver dans l'absence, au sein de ce vaste dispositif de collaboration, d'un intervenant africain. Pour ancrer profondément le projet dans le continent, peut-être des acteurs institutionnels et professionnels de pays africains auraient-ils dû y être plus étroitement associés (et ils le seront à n'en pas douter à l'avenir).

En fin de compte, la Biennale de Venise aura servi d'atelier, de test de faisabilité, de laboratoire et de manuel pratique. La construction du dôme à l'échelle réelle a fait l'objet d'un film, qui retrace ce processus et peut être utilisé comme mode d'emploi par les villageois qui construiront demain les

prochains exemplaires de ces structures. « Si des étudiants ont pu bâtir cette structure, c'est qu'elle peut être recréée n'importe où dans les économies émergentes, en auto-construction. Il faut pour cela acheminer très peu de matériaux, avec une participation maximale des populations sur place », affirme Foster.

La Biennale de Venise aura servi d'atelier, de test de faisabilité, de laboratoire et de manuel pratique.

La structure ne revient pas cher à construire, implique un recours relativement limité au coffrage et, si elle est bien conçue, ne devra résister qu'à de faibles contraintes. Le fait qu'elle soit bâtie avec des produits disponibles sur place réduit son empreinte carbone, sans qu'il soit nécessaire d'importer des matériaux non-durables ou coûteux (béton, plastiques, acier). Le Block Research Group fait remarquer qu'il a su « développer une coque en maçonnerie répondant aux exigences de bâti et de structure pour la construction au Rwanda d'un bâtiment sûr, mais qui reflète aussi le concept architectural porté par Lord Foster. La structure est conçue de façon à subir une contrainte uniforme sous l'effet de son propre poids, et sa double courbure lui confère une stabilité en compression dans n'importe quelles conditions de chargement. En outre, du fait de la géométrie de ses ouvertures, la concaténation de différents modules permet de créer une surface continue, aux ondulations régulières. » Ou encore, pour reprendre la formulation synthétique du coordinateur du projet Hannes Hofmann, de BRG, « il faut toujours qu'il y ait un lien direct entre les forces et la forme. »

L'analogie vaut pour le projet dans son ensemble. Les forces mondiales qui gouvernent non seulement l'économie, la communication, l'information, l'industrie pharmaceutique et le e-commerce, mais aussi les collectivités humaines, l'éducation, les échanges commerciaux et, bien entendu, l'alimentation, sont les mêmes que celles qui ont façonné la vision sous-jacente à ce projet hors du commun. Et la forme qu'elles lui ont donnée est élégante, surprenante... et laisse entrevoir un avenir prometteur.

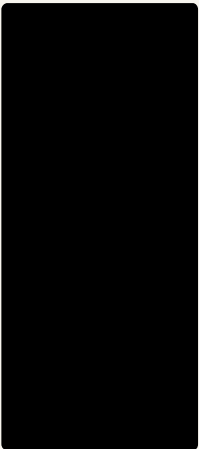


**«Norman,
tu as construit
le plus grand
aéroport
au monde.
Maintenant,
viens construire
le plus petit.»**

Jonathan Ledgard

"Norman, you've built the biggest
airport in the world, now come and
build the smallest."





INTERDISCIPLINARY APPROACH

DÉMARCHE INTERDISCIPLINAIRE

A genuine collaboration

Edwin
Heathcote

For a very small building, the Droneport certainly embraced a massive array of expertise – one perhaps more usually associated with the scale of the huge infrastructure and transport buildings Foster + Partners might be more used to working with. But that collaborative, collective design is all aimed in one direction – making this small structure even simpler.

The project begins with collaboration at its heart: the exchange of ideas between Jonathan Ledgard, initiator of the Redline and Blueline projects – the potential network

of drone routes through Africa – and architect Norman Foster. The two were neighbours in Switzerland and the project concretised through conversation. But it reached its final form through a complex web of other institutions and practices and the overlaps between them, spanning Switzerland, Spain, France, the UK and the US. The Block Research Group's input (and that of its associated academic arms at ETH, MIT and Cambridge) was pivotal in determining the form of the structure as a brick vault and in shaping its elegant double curves.





Critical too was the role of LafargeHolcim, the involvement of whom gave the project a major material manufacturer with the capacity to not only research and test an experimental brick (the DuraBric) designed especially for the structure but which gave a realistic opportunity to keep costs down and make this an economically as well as a structurally and socially viable project. Too often the rhetoric in architecture is about collaboration when in fact the reality is an architect dictating a form, an engineer attempting to decipher how it might be

built and manufacturers brought in to attempt to realise an approximation of the drawings. In the case of the Droneport this was a genuine collaboration and one which reached all the way down to the Madrid-based bricklayers who built the prototype in Venice and fed back about the realities of its construction on site. Unusual and exemplary, it presents a rare and useful paradigm of how architecture could work.

The Droneport prototype at the 15th Venice Architecture Biennale.

Prototype du Droneport à la 15^e Biennale d'architecture de Venise.



Norman Foster, dans son bureau en Suisse, avec Hannes Hofmann, coordinateur du projet à l'ETH Zurich.

Norman Foster in his Swiss office, at work with Hannes Hofmann, the project coordinator at ETH Zurich.





Visitors of the 15th Venice Architecture Biennale discover the brick curves of the Droneport.

Les visiteurs de la 15^e Biennale d'architecture de Venise découvrent les courbes en briques du Droneport.

Jonathan Ledgard, initiator of the Droneport project, and John Ochsendorf, partner at ODB, in Venice.

Jonathan Ledgard, initiateur du projet du Droneport, et John Ochsendorf, associé du bureau d'études ODB, à Venise.



Français

Une authentique collaboration

Pour une structure aussi modeste, le Droneport n'en fait pas moins appel à un impressionnant éventail de compétences – des savoir-faire d'ordinaire plus volontiers associés à des grands projets d'infrastructures ou de transports, dont Foster + Partners sont plus coutumiers. Mais ici, la démarche collective de conception avait un unique objectif : simplifier davantage encore cette petite structure.

La collaboration est depuis l'origine au cœur de ce projet, avec les échanges entre Jonathan Ledgard, initiateur des projets Redline et Blueline (pour de futurs réseaux de drones en Afrique), et l'architecte Norman Foster. Tout deux étaient voisins, en Suisse, et c'est d'abord au travers de leurs discussions que le projet s'est progressivement concrétisé. Mais il n'a atteint ses contours définitifs qu'au sortir d'un réseau complexe d'institutions et d'agences diverses, se

recoupant parfois entre elles, de la Suisse aux États-Unis en passant par l'Espagne, la France et le Royaume-Uni. L'apport du Block Research Group (et de ses extensions universitaires à l'ETH Zurich, au MIT et à Cambridge) a été déterminant pour définir la forme de la structure, ce dôme de briques, et façonner son élégante double courbure.

Le rôle de LafargeHolcim a été tout aussi crucial, en apportant au projet le concours d'un fabricant de matériaux de premier plan, non seulement capable de développer et tester les briques expérimentales spécialement conçues pour le Droneport (les DuraBrics), mais également de maintenir l'enveloppe budgétaire allouée au projet, pour assurer sa viabilité sur le plan économique autant qu'en termes structurels et sociaux.

Trop souvent, la rhétorique de l'architecture revendique la « collaboration » là où l'on

La collaboration est depuis l'origine au cœur de ce projet.

n'a rien d'autre, en réalité, qu'un architecte dictant une forme, un ingénieur s'efforçant de la mettre en œuvre, et des entrepreneurs à qui on demande de tendre vers une réalisation la plus fidèle possible aux dessins. Pour le Droneport, la collaboration a été réelle, associant jusqu'aux maçons-briqueteurs madrilènes chargés de bâtir le prototype à Venise, et qui ont nourri le projet de leur expérience in situ. Inhabituel et exemplaire à la fois, le Droneport est un modèle aussi rare que nécessaire de la façon dont l'architecture pourrait fonctionner.





The droneport project is a convergence of building and drone technologies to address shortfalls in the infrastructure of emerging economies.

Norman Foster presenting the Droneport project during the opening days of the 15th Venice Architecture Biennale.

Norman Foster présente le projet à l'occasion de l'inauguration de la 15^e Biennale d'architecture de Venise : « À la croisée de l'architecture et de la technologie des drones, le Droneport vise à remédier à la pénurie d'infrastructures dans les pays émergents ».



MORE WITH LESS

A simple vaulted brick structure, the Droneport has nevertheless great ambitions. Its architect Norman Foster talks to Edwin Heathcote about the genesis of the project and the network he hopes will one day arise from this unusual project.

Edwin Heathcote

"The whole Droneport project", Norman Foster tells me, "is kind of back to basics". And it really is. "The idea", he says, "is to do more with less." This is the architect hand picked by Steve Jobs to design Apple's new headquarters as the only designer who could match the tech visionary's obsessive attention to detail. This is the default architect of aviation, a man who radically transformed expectations of airport architecture with buildings of extreme clarity, from Stansted to Beijing, which make hugely complex and massive structures look elegant and ineffably simple. He is also, not entirely incidentally, the architect of Virgin Galactic's spaceport in the New Mexico desert. From drones to manned space travel, no other architect has so fully dominated the contemporary infrastructure of flight.

Foster is a flyer. He was once famed for flying himself to meetings or whizzing clients around sites by helicopter. He believes the Boeing 747 – the Jumbo Jet – is one of the great unsung works of architecture. So, in a way, the droneport is a natural extension of his oeuvre – but it is such a sudden change in scale, in material, in precision and finesse. There is an entire world between Chek Lap Kok and the Droneport. There is none of the clinical whiteness, the precision engineering of the High Tech tradition. It is, as he says, "back to basics".

I asked Foster about the genesis of the project. "The whole subject of low-cost structures and indigenous architecture and the landscape has long fascinated

me", he said. "And this project was about building with the earth available around the site. There's no heat used in the process – it's 92% earth, so it's very sustainable." "The project was triggered by Jonathan Ledgard. He had this idea of the Redline and the Blueline and this notion that the drones would need something like the equivalent of a filling station. That building then needed a certain civic presence so that it could perhaps function as a market or a health centre."

"If you can imagine a group of these buildings clustered together geometrically around a courtyard grid, you might get a very beautiful structure." The project is also intended, the architects stresses in a statement, to become a catalyst. "The vaulted brick structure with a minimal ground footprint can easily be put together by the local communities. Multiple vaults can also link together to form flexible spaces based on demand and the needs of the particular place, and the evolution of drone technology. The Droneports will also be manufacturing centres for drones, generating employment opportunities for the local population. By giving the local people the construction knowledge, the project seeks to leave a legacy that will initiate a change that is bigger than the building itself."

How realistic it is, I wondered, as a genuinely low-cost project? "It's certainly labour intensive", Foster replies. "But the materials are low cost." "If a group of students could put this thing together in Venice in about 10 days, then even if you

don't have the LafargeHolcim briquettes (DuraBrics) you could make it work with local earth and you have the potential of a building system."

The Droneport project is itself, I suggest, a radical scaling down of the practice's usual work. I wondered how that drastic reduction had felt. "It was wonderful starting again", Foster replied. "It was a really enjoyable experience working with students at MIT, with Philippe Block at ETH and with Edward Schwarz. I was just moving

By giving the local people the construction knowledge, the project seeks to leave a legacy that will initiate a change that is bigger than the building itself.

around from one place to another and we had meetings in my little studio at home in Switzerland. It's true that if you look at our projects: Mexico City Airport, 425 Park in New York, Comcast in Philadelphia, they all seem to be megastructures – but we've also recently completed a Maggie's (cancer caring) Centre in Manchester and a small winery at Château Margaux – I welcome opportunities to work at the small and the large scale. For me they are of equal significance as

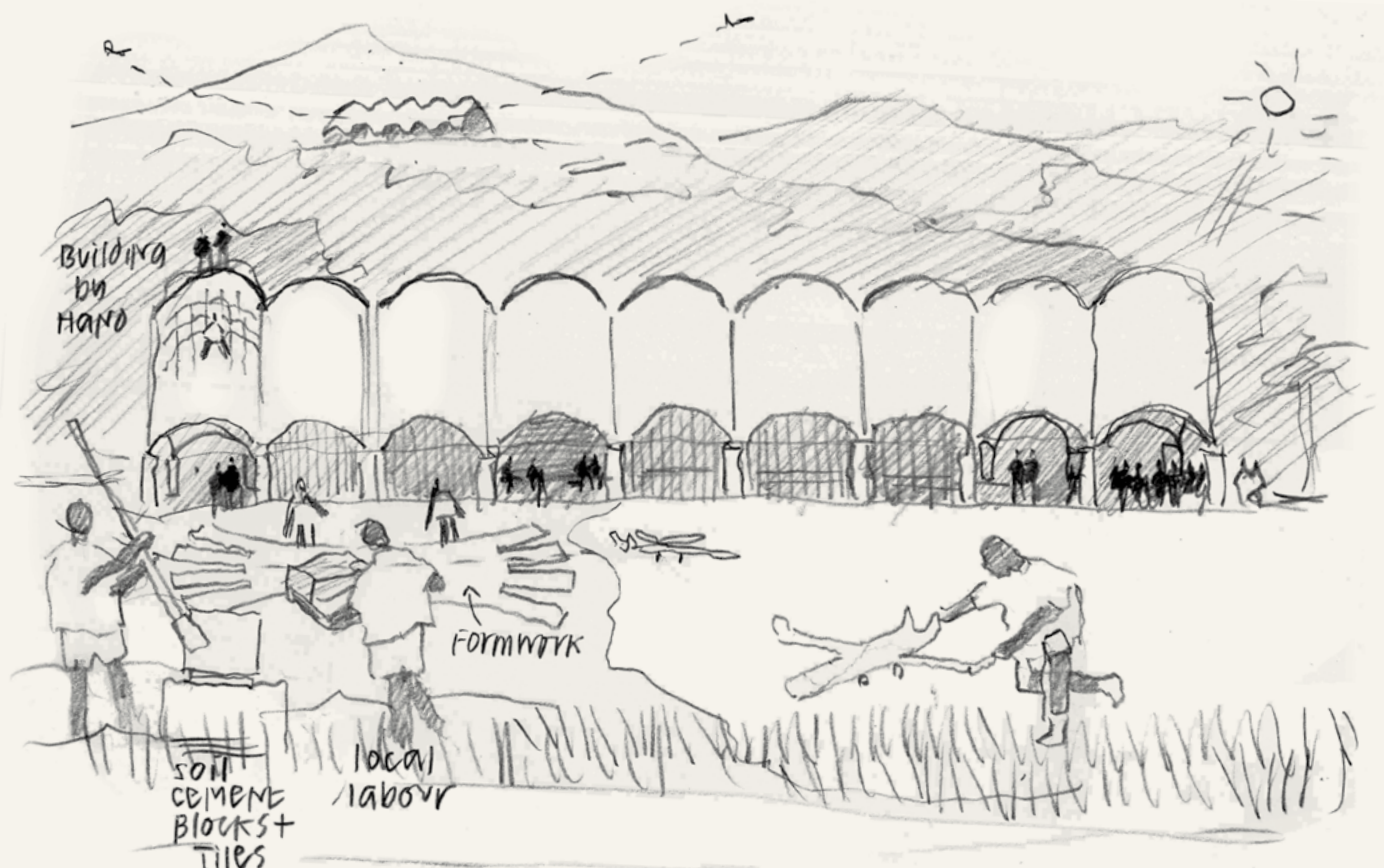




- ☀ - COMMUNITY PRESENCE - CIVIC BUILDING
 The building welcomes community engagement
 Football brings community together - HIV vaccinations
 Family planning clinics etc when everyone's gathered.
 Built by the people - used by the people
- ☞ at night the building is lit and children gather to
 read, write and draw caretaking planned landscape

Norman Foster's sketches
 presenting the Droneport
 concept: "A civic community
 building, built by the people,
 used by the people".

Dessins de Norman Foster
 présentant le concept
 du Droneport : «Un bâtiment
 civique construit par les
 habitants pour les habitants».



places.” The small scale of the project when seen in terms of the individual unit is, Foster suggests, to its advantage. “The Droneport project is about doing ‘more with less’, capitalizing on the recent advancements in drone technology – something that is usually associated with war and hostilities – to make an immediate life-saving impact in Africa.”

The project’s details, its methods of construction and its form are tailored to Africa, with its particular social, infrastructural and economic conditions. “Africa”, Foster says, “is a continent where the gap between the population and infrastructural growth is increasing exponentially. The dearth of terrestrial infrastructure has a direct impact on the ability to deliver life-giving supplies, indeed where something as basic as blood is not always available for timely treatment. We require immediate bold, radical solutions to address this issue.”

I try to change the subject towards the form itself. Foster worked in Cuba recently on plans to restore the Havana School of Ballet, designed by Vittorio Garratti, one of the extraordinary collection of National Art Schools commissioned by Fidel Castro in the wake of the Revolution. The structures here, surmounted by vaulted brick domes, seemed to me very reminiscent of the designs for the Droneport. I asked Foster whether they had been influential in his conception of this new project. “Yes, undoubtedly”, he replied, “but not just those – the whole history of Catalan brick vaulting – Gaudí did it and (Rafael) Guastavino. The whole subject of vaulting by suspension is fascinating – we’re even using vaulting at Mexico City Airport.”

The Droneport is ultimately, as Foster says, a structure and a system for Africa. Yet all we’ve seen so far is a single unit on the dockside at the naval port at Venice Arsenal. It is an extraordinarily different setting from the final destination. You can’t help noticing, however, how fine the structure looks here. It is a curious transplant, but one that seems to have worked, its rich red brick seeming to meld with the decaying warehouses and docks buildings which form its theatrical backdrop. So will it stay? “Its future is being explored at the moment”, says Foster, “its location would make it the perfect gateway to the new public park planned for the site.” I mention it seems right at home on the semi-derelict docksides, one era’s crumbling infrastructure juxtaposed with the proposed low-tech infrastructure of a high-tech future. “Well”, says Foster, “it is a building of the earth and the buildings that surround it are built from materials of the earth. It does have a feeling of having been there forever.”

FAIRE PLUS AVEC MOINS

Bien que composé d’une simple voûte en briques, le Droneport n’en affiche pas moins de grandes ambitions. Son architecte Norman Foster s’est confié à Edwin Heathcote à propos de la genèse du projet et du réseau qu’il espère voir émerger un jour de cette entreprise atypique.

« En somme, ce projet de Droneport est un retour aux fondamentaux », résume Norman Foster. « L’idée est de faire plus avec moins », poursuit l’architecte qui fut personnellement choisi par Steve Jobs pour concevoir le nouveau siège d’Apple, le seul capable de satisfaire l’obsession du détail du visionnaire des nouvelles technologies. Norman Foster est aussi celui qui a radicalement transformé l’architecture des aéroports avec des réalisations d’une absolue lisibilité lesquelles, de Stansted à Pékin, ont conféré élégance et simplicité à des structures aussi complexes qu’imposantes. Foster est aussi – et ce n’est pas tout à fait un hasard – l’architecte du « spatioport » de Virgin Galactic, dans le désert du Nouveau-Mexique. Depuis les drones jusqu’au vol spatial habité, aucun autre architecte n’a à ce point maîtrisé le thème des infrastructures aériennes.

Foster est un voyageur du ciel. Il était un temps connu pour se rendre en avion à ses réunions, ou promener ses clients sur les chantiers en hélicoptère. Pour lui, le Boeing 747 – le Jumbo Jet – est l’un des chefs-d’œuvre méconnus de l’architecture. En un sens, le Droneport constitue donc un prolongement naturel de son travail – mais avec un brusque changement dans l’échelle, les matériaux, la précision et la minutie. Un monde sépare Chek Lap Kok du Droneport. Aucune trace de blancheur clinique, ni de l’ingénierie de précision caractéristique du high-tech dans le Droneport, qui, comme le souligne Foster, représente « un retour aux fondamentaux ».

« J’ai toujours été fasciné par le sujet des structures low-cost et des architectures autochtones », explique Foster à propos de la genèse du projet. « Et ce projet-là consiste à bâtir avec la terre

disponible sur place. Il n’y a aucun apport d’énergie dans le processus – qui est composé à 92% de terre, donc complètement inscrit dans une logique de développement durable. Le projet a été initié par Jonathan Ledgard. Il avait pour Redline et Blueline l’idée que les drones nécessiteraient l’équivalent d’une station-service. Ce bâtiment devait aussi comporter une dimension citoyenne, pour pouvoir le cas échéant servir de marché couvert ou de centre de santé. »

« Essayez de vous représenter quelques-uns de ces bâtiments rassemblés en structure géométrique, par exemple selon un plan de cour, vous verrez que le résultat est très beau. » Selon l’architecte, le projet doit aussi agir comme un catalyseur. « La voûte en briques de la structure, avec son emprise au sol minimale, peut facilement être montée sur place par la collectivité. Il est également possible de réunir plusieurs voûtes pour former des espaces modulables selon les besoins, et au gré des évolutions technologiques des drones. Les droneports formeront aussi des ateliers de fabrication de drones, ce qui créera de l’emploi pour les populations locales. En leur transmettant les clés de la construction, le projet vise à opérer un transfert de connaissances susceptible d’amorcer un changement allant bien au-delà du bâtiment lui-même. »

L’ambition est-elle pour un projet low-cost ? « C’est vrai qu’il nécessite beaucoup de main d’œuvre, mais les matériaux, eux, sont bon marché », rétorque Foster. « Si un groupe d’étudiants a pu mettre ça sur pied à Venise en 10 jours environ, alors, même sans disposer des briquettes LafargeHolcim (les DuraBrics), vous pouvez y arriver en utilisant la terre du coin, avec la possibilité de créer tout un système de construction. »

Le projet vise à opérer un transfert de connaissances susceptible d’amorcer un changement allant bien au-delà du bâtiment lui-même.

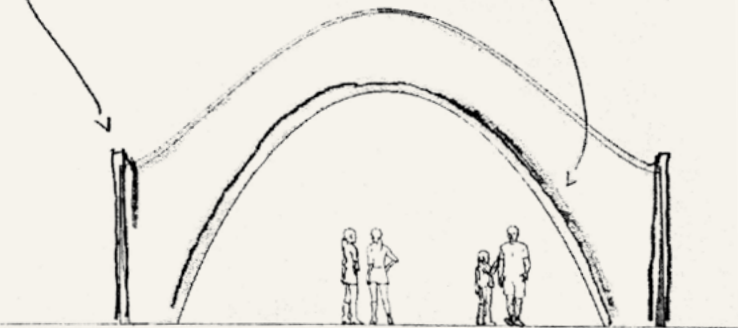
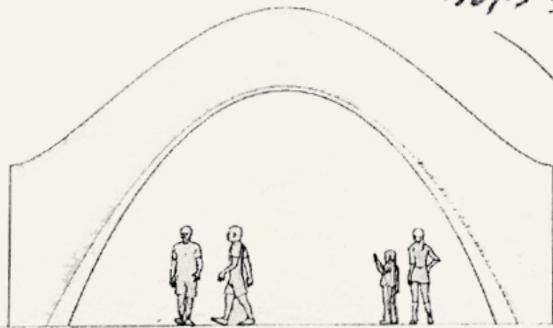
Le Droneport représente un changement d’échelle radical au regard du travail habituel de l’agence. Comment cette spectaculaire contraction a-t-elle été vécue ? « C’était merveilleux de repartir de zéro, et une expérience très enrichissante de travailler avec les étudiants du MIT, avec Philippe Block à l’ETH Zurich, et avec Edward Schwarz. Je naviguais d’un endroit à l’autre, on a tenu certaines réunions dans le petit atelier que j’ai chez moi, en



consider expressed
edge to arches - would
make it visually lighter
and help at junctions?

see
page
9 next

see page 9

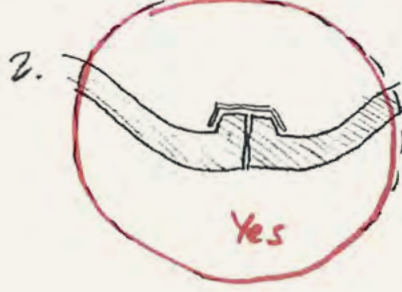
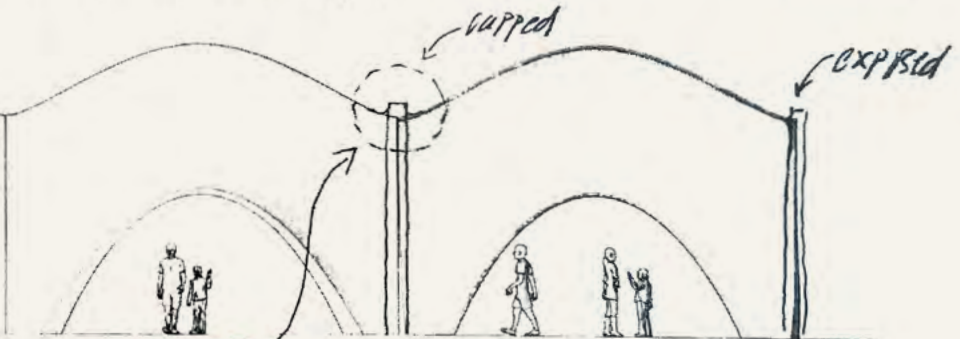
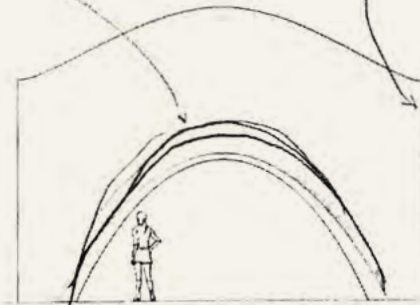


Technically difficult
with relatively crude materials?

small flare up (cf. Isler)

is this junction expressed?
is it vulnerable to water penetration?
1. or is a waterproof membrane overall sufficient?
should we go further because this is essentially a gutter
zone in rain conditions

could be
larger?



going further could be to create
a raised profile which could be
capped at the junction - when
exposed would be a refinement
visually and add stiffness?

The sketches shared and
commented by Norman Foster
and the different players of
the project were at the core
of the Droneport design process.

Les dessins et croquis échangés
entre Norman Foster et les
différents acteurs du projet
étaient au cœur du processus
de conception du Droneport.





Norman Foster and part of the Droneport team, in Venice, during the building of the prototype, on 4 May 2016.

Norman Foster à Venise avec quelques membres de l'équipe du Droneport pendant la construction du prototype, le 4 mai 2016.

Suisse. C'est vrai que si vous regardez nos projets, l'aéroport de Mexico, 425 Park Avenue, à New York, ou Comcast à Philadelphie, il semble qu'il y ait beaucoup de mégastructures. Mais nous avons aussi achevé récemment le Maggie's Centre (pour le cancer) de Manchester et un petit chai à Château Margaux. Je suis heureux de pouvoir travailler sur la petite comme sur la grande échelle. Pour moi,

La structure et le système du Droneport sont spécifiquement conçus pour l'Afrique.

ces réalisations sont d'égale importance en tant que lieux de vie. » L'échelle réduite du projet, quand il est appréhendé unité par unité, joue selon Foster à son avantage. « Le Droneport consiste à faire plus avec moins en capitalisant sur les récentes avancées technologiques des drones, généralement plutôt associés à la guerre et aux conflits, pour permettre dès à présent de sauver des vies en Afrique. »

Les détails du projet, sa forme et ses modalités de construction sont conçus spécifiquement pour l'Afrique, son contexte social, économique et l'état de ses infrastructures. « L'Afrique est un continent où le décalage entre la croissance de la population et celle des infrastructures augmente de façon exponentielle. Le manque d'infrastructures terrestres a pour conséquence directe l'impossibilité d'acheminer des biens de première nécessité, là où quelque chose d'aussi vital que le sang, par exemple, n'est pas toujours disponible à temps pour les traitements. Pour s'attaquer à ce problème, il faut des solutions immédiates, aussi radicales qu'audacieuses. »

À Cuba, Foster a récemment travaillé sur un projet de restauration de l'École nationale de ballet de La Havane. Réalisée par Vittorio Garratti, elle fait partie de l'extraordinaire série d'écoles d'art nationales commandées par Fidel Castro après la révolution cubaine. La structure de ce projet, surmontée de voûtes en briques, évoque sans détour les voûtes du Droneport. Une influence ? « Oui, incontestablement. Il y a aussi toute l'histoire des voûtes catalanes... celles de Gaudí et celles de (Rafael) Guastavino. Le sujet des voûtes

suspendues est fascinant – nous utilisons la voûte pour l'aéroport de Mexico. »

In fine, ainsi que le souligne Foster, la structure et le système du Droneport sont spécifiquement conçus pour l'Afrique même si, jusqu'à présent, le public n'a découvert qu'un unique exemplaire, construit sur le port de l'Arsenal de Venise. Un cadre radicalement différent de la destination préconisée. Impossible cependant d'ignorer l'allure de cette gracieuse structure. C'est une greffe étonnante, mais qui s'avère avoir pris, sa riche texture de briques ayant fusionné avec les entrepôts décatés et les docks vénitiens formant une toile de fond théâtrale. Le prototype va-t-il rester à Venise ? « Pour l'instant, son devenir est en discussion », répond Foster. « Son emplacement pourrait en faire l'entrée idéale du nouveau parc prévu sur le site. » Le Droneport semble parfaitement à sa place sur ces docks en partie abandonnés, infrastructures vétustes d'une époque révolue côtoyant l'infrastructure low-tech d'un avenir high-tech. « C'est vrai que c'est un bâtiment issu de la terre, et les matériaux des constructions alentour proviennent eux aussi de la terre. En effet, il semble avoir toujours été là. »



SIMPLE STRUCTURE, MULTIPLE PLAYERS

Foster + Partners, the Norman Foster Foundation, Redline, Block Research Group (ETH Zurich), ODB Engineering (MIT), LafargeHolcim and the LafargeHolcim Foundation – the players who contributed to the Droneport were numerous... and equally valued, as points out Hannes Hofmann, the project's coordinator at ETH.

Edwin Heathcote

All architecture is collaborative. There is no construction without collaboration – but the attachment of a major architect to a project often occupies so much of the limelight that the other professions seem to disappear. The Droneport is something different. This project has been an ambitious collaboration between academic institutions, materials engineers and manufacturers as well as the Norman Foster Foundation and Jonathan Ledgard's Redline, based at EPFL in Lausanne.

These included a team under John Ochsendorf at MIT, another under Matthew DeJong at Cambridge and Philippe Block's research group at ETH Zurich. Hannes Hofmann at ETH was responsible for coordinating the work between these practices and institutions. "The first talks at the end of 2015 were between Foster and ODB (Ochsendorf DeJong Block) and the first ideas were about how a vault of local brick could be constructed", Hofmann tells me. "ODB had already completed a slightly similar structure in South Africa in 2009 (the Mapungubwe Interpretation Centre with Peter Rich Architects) so the research into compression-only structures was there." "Foster's original sketches were still abstract", Hofmann continues, "showing a vault and the original 8 metres by 10 metres module but without

the double curvature, which was what we developed together." The process also included the construction of a half-size scale model of the vault at the Polytechnic University of Madrid headed up by Santiago Huerta. The team that built that vault in Spain in March 2016 (headed by master mason Carlos Martín Jiménez) then moved on to Venice to create the pavilion which stands there today. That exercise in Madrid enabled LafargeHolcim's Research Centre near Lyon to develop and perfect the material blend of the specially developed DuraBric, an earth-based construction product for the Droneport, within seven weeks. "For Venice it was much easier to use an existing product", says Hofmann, "which had already been tested and certified even though the brick had been developed for walls and not for curved structures or vaults." The vault was constructed within ten days after the foundations and the scaffolding had been put in place by a multinational team. It was critical for the African implementation that the bricks should be of local material and also unfired, further reducing their carbon impact - as well as the kit needed on site for their manufacture. Ultimately 11,000 of these special bricks have been produced for the Droneport shell in Venice in cooperation with MecoConcept in Toulouse. This collaborative

approach allowed LafargeHolcim to expand the capacity of the DuraBric product to be rolled out and scaled and, together with the UK's CDC (its global development finance institution) another body was created at the end of June 2016 – 14 Trees, a joint venture with an ambition to accelerate the production and ultimately the commercialization of the DuraBric.

To realize this project in such a short time is a remarkable testament to the power of collaboration.

The Droneport is a seemingly simple structure which nevertheless only came about through intense and sustained collaboration. Hofmann declares they are not entirely at the end of their research journey yet, with some changes still to be made to the bricks and the mortar. But to realize this project in such a short time is a remarkable testament to the power of collaboration and cooperation to achieve something special.



SIMPLE STRUCTURE, INTERVENANTS MULTIPLES

Foster + Partners, Fondation Norman Foster, Redline, Block Research Group (ETH de Zurich), ODB Engineering (MIT), LafargeHolcim, Fondation LafargeHolcim : les acteurs ayant contribué au Droneport sont nombreux... et aussi indispensables les uns que les autres. Ainsi que le souligne Hannes Hofmann, coordinateur du projet à l'ETH.

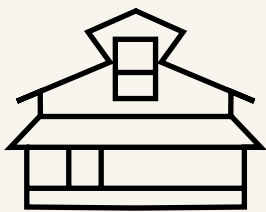
Toute œuvre d'architecture est le fruit d'une collaboration. Pourtant, l'intervention d'un architecte majeur capte souvent les feux des projecteurs au point d'en faire disparaître les autres corps de métiers. Il en va tout autrement du Droneport. Le projet résulte d'une collaboration ambitieuse entre des institutions universitaires, des ingénieurs et fabricants de matériaux, la Fondation Norman Foster et le projet de mise en réseau de drones, la Redline, créée par Jonathan Ledgard et attachée à l'EPFL de Lausanne. Parmi ces intervenants, il y a l'équipe pilotée par John Ochsendorf au MIT, celle de Matthew DeJong à Cambridge, sans oublier le groupe de recherche de Philippe Block, à l'ETH de Zurich. Hannes Hofmann, à l'ETH, fut chargé de coordonner le travail de ces différents laboratoires et institutions. « Les conversations initiales ont eu lieu fin 2015 entre Foster et ODB (Ochsendorf DeJong Block), et les premiers échanges portaient sur les différentes options pour construire une voûte avec des briques fabriquées localement », se souvient Hoffmann. « ODB avait déjà réalisé une structure similaire en Afrique du Sud en 2009 (le Mapungubwe Interpretation Centre, avec Peter Rich Architects), et il existait donc déjà une recherche sur les structures entièrement composées de terre compressée ». « Les premières ébauches de Foster

étaient encore abstraites, figurant simplement une voûte et le module initial de 8 mètres sur 10, mais sans la double courbure, que nous avons développée ensemble par la suite », poursuit Hoffmann. Le processus est également passé par la construction d'un modèle à l'échelle 1:2, à l'université polytechnique de Madrid et sous la direction de Santiago Huerta. L'équipe ayant réalisé cette voûte en Espagne en mars 2016 (conduite par le maître-maçon Carlos Martín Jiménez) s'est ensuite rendue à Venise pour édifier le pavillon qui s'y trouve aujourd'hui. L'exercice madrilène a permis au centre de recherche LafargeHolcim, basé près de Lyon, de mettre au point la composition de la DuraBric, une brique en terre crue spécialement développée pour le Droneport en à peine sept semaines. « Pour Venise, il était beaucoup plus simple d'utiliser un produit déjà été testé et validé, même si la brique initiale avait été pensée pour des murs, et non pour des structures curvilignes ou des voûtes », précise Hoffmann. La voûte fut construite en dix jours, une fois les fondations et les échafaudages mis en oeuvre par une équipe internationale. Il était capital pour la suite du projet en Afrique que ces briques soient constituées de matériaux disponibles localement, en terre crue, pour réduire encore leur impact carbone – ainsi

que le volume des équipements nécessaires à leur fabrication. In fine, pour construire le prototype exposé à Venise, 11 000 de ces briques spéciales ont été produites, avec le concours du Block Research Group, à l'ETH, et de l'entreprise toulousaine MecosConcept. C'est grâce à cette démarche collaborative que LafargeHolcim est parvenu à augmenter les possibilités de duplication des DuraBrics, pour leur déploiement à plus grande échelle. Une autre entité a été constituée fin juin 2016 avec le britannique CDC (l'institution de financement du développement pour le Royaume-Uni). Baptisée 14Trees, cette joint-venture a vocation à accélérer la production et, à terme, la commercialisation de la DuraBric.

À première vue une simple structure, le Droneport n'a pu voir le jour qu'au terme d'une collaboration intensive et prolongée. Hoffmann souligne que ce processus n'est d'ailleurs pas complètement achevé, et que certaines modifications doivent encore être apportées aux briques et au mortier. Mais concrétiser un tel projet en si peu de temps constitue une preuve remarquable du résultat exceptionnel pouvant ressortir d'une véritable collaboration.





Case study – Étude de cas

ATELIER BOW-WOW'S RELATIONAL APPROACH

Member of the LafargeHolcim
Awards jury for Asia Pacific
in 2011 and 2014

When Monoyo Kaijima and Yoshiharu Tsukamoto, the founders of Atelier Bow-Wow, joined the LafargeHolcim Awards jury for the first time, in 2011, they had just published *“Behaviorology”* a year earlier. After singing the praise of typically Tokyoite small scale structures, which they like to refer to as “pet architecture”, the outstanding duo has once again won fame through the publication of a book mixing disciplines. Here, in addition to architecture, they explore anthropology and psychology. For the office, such hybridization is the source of a new narrative and energy. By choosing to study man’s behaviour inside a building, they are extending beyond the quantitative aspects of construction. In fact, Atelier Bow-Wow advocates relational aesthetics instead of a visual approach.

L'APPROCHE RELATIONNELLE D'ATELIER BOW-WOW

Membre du jury des
LafargeHolcim Awards, région
Asie-Pacifique, en 2011 et 2014

En 2011, quand Momoyo Kaijima et Yoshiharu Tsukamoto, membres fondateurs de l'Atelier Bow-Wow, rejoignaient pour la première fois le jury des LafargeHolcim Awards, ils venaient de publier, un an plus tôt, *Behaviorology*, «la science du comportement». Après avoir été les chantres d'une petite échelle typiquement tokyoïte qu'ils se plaisent d'ailleurs à désigner comme «*pet architecture*», le duo émérite s'illustre, de nouveau, à travers l'édition d'un ouvrage mêlant les disciplines. Ici, en plus d'architecture, il était question d'anthropologie et de psychologie. Une telle hybridation ne pouvait donc être porteuse que d'une nouvelle narration, voire d'un nouvel élan pour l'agence. En choisissant d'étudier l'attitude de l'homme au sein d'un bâtiment, il s'agissait, en effet, d'aller au delà des aspects quantitatifs de la construction. De fait, l'Atelier Bow-Wow prône une esthétique relationnelle plus que visuelle.

Jean-Philippe Hugron



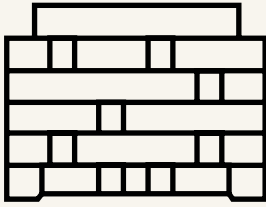


Lunar Machiya, Tsuruga, Japan / Japon, 2014.

Presentation of Kurimoto Firewood
Supply Station No.1 in Chiba,
Japan, at the 15th Venice Biennale
of Architecture.

Présentation du centre
d'approvisionnement de bois
à brûler Kurimoto, à Chiba au Japon,
à la 15^e Biennale d'architecture
de Venise.





Case study – Étude de cas

RAHUL MEHROTRA, INFORMAL CULTURE

**Member of the LafargeHolcim
Global Awards jury in 2015,
head of the Awards jury
for Asia Pacific in 2014**

Rahul Mehrotra earned a name for himself at the 15th Venice Architecture Biennale for the surprising research he carried out with Felipe Vera and the Harvard GSD on the largest temporary city in the world, erected for the Kumbh Mela, a huge pilgrimage in India, bringing together hundreds of millions of people for just a few days. Other research work led him to join the LafargeHolcim network. He oversaw the informal urban planning and the compact city debates during the second and fourth LafargeHolcim forums, in 2007 and 2016. Apart from these interdisciplinary approaches, Rahul Mehrotra conducts many projects from his office in Mumbai. Among them are the restoration of the old Goa as well as the Falaknuma Palace Hotel in Hyderabad. His recent projects include the master conservation plan for the Taj Mahal site and even a laboratory for the renowned Novartis campus in Basel.

RAHUL MEHROTRA, UNE CULTURE INFORMELLE

**Membre du jury des LafargeHolcim
Global Awards en 2015,
président du jury des Awards,
région Asie-Pacifique, en 2014**

A Venise, lors de la 15^e Biennale d'architecture, Rahul Mehrotra s'est fait remarquer par un étonnant travail de recherche mené avec Felipe Vera et les équipes de la Harvard GSD sur la plus grande ville éphémère au monde érigée à l'occasion d'un vaste pèlerinage réunissant plusieurs dizaines de millions d'individus en quelques jours seulement : la Kumbh Mela, en Inde. D'autres travaux de recherche l'avaient conduit à rejoindre le réseau LafargeHolcim. Il encadra notamment les débats sur l'urbanisme informel et sur la ville compacte lors des deuxième et quatrième forums LafargeHolcim, en 2007 et 2016. Outre ces démarches interdisciplinaires, Rahul Mehrotra mène, depuis son agence de Mumbai, nombre de projets. Parmi eux, la restauration de l'ancienne Goa ou encore celle du Palais Falaknuma à Hyderabad. Dans son actualité récente : le plan directeur de conservation pour le site du Taj Mahal ou encore un laboratoire pour le célèbre campus Novartis, à Bâle.

Jean-Philippe Hugron

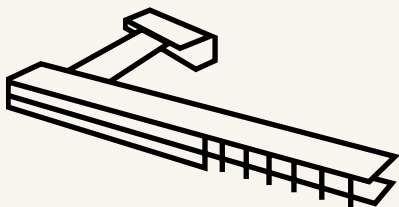


Study of the Kumbh Mela pilgrimage
presented at the 15th Venice
Biennale of Architecture.

Étude sur le pèlerinage de la
Kumbh Mela présentée à la 15^e
Biennale d'architecture de Venise.



Novartis Campus WSJ-182, Basel / Bâle, 2014.



Case study – Étude de cas

MILINDA PATHIRAJA'S POWERFUL METHOD

**Winner of the Global
LafargeHolcim Award Silver
in 2015, winner of the Bronze
Award for Asia Pacific in 2014**

It started with a thesis of exceptional quality winning several awards. Its theme? *"The function of robust technology in the construction of a 'third world' practice: architecture, design and labour training"*. Milinda Pathiraja has made this rather long title his key mission, quickly moving from word to action, by building a community library near Colombo, in Sri Lanka. Beyond the programme itself, the architect examined the creation processes by entrusting the building of this project to former soldiers without qualifications. These army men were given no training to adapt to this new job. Milinda Pathiraja paved the way: the architect made a case study from a construction using rammed earth and recycled materials, which offered retraining and rehabilitation. This work was awarded the Global LafargeHolcim Award Silver in 2015. It embodies the philosophy of the workshop founded with Ganga Ratnayake. As for its name, it is called Robust Architecture!

Jean-Philippe Hugron

LA MÉTHODE FORTE DE MILINDA PATHIRAJA

**Lauréat du Silver Global
LafargeHolcim Award en 2015,
lauréat du Bronze Award,
région Asie-Pacifique, en 2014**

Il y a, à l'origine, une thèse qui, reconnue pour sa qualité, fut récompensée à plusieurs reprises. Son thème : *La fonction d'une technologie robuste dans la construction d'une pratique pour le Tiers Monde : architecture, conception et formation de la main d'œuvre*. D'un titre un peu long, Milinda Pathiraja a fait son cheval de bataille et, des mots, l'architecte est rapidement passé aux actes. Près de Colombo, au Sri Lanka, Milinda Pathiraja a érigé une bibliothèque communautaire. Au-delà du programme, il s'est penché sur le processus de réalisation en confiant la construction de son projet à d'anciens soldats sans qualification. Ces hommes, autrefois en armes, n'ont bénéficié d'aucune formation pour assurer leur reconversion. Milinda Pathiraja a ouvert la voie : d'un édifice prévu en pisé et en matériaux recyclés, l'architecte a fait un cas d'école permettant formation et réinsertion. Voilà une œuvre, récompensée en 2015 du Silver Global LafargeHolcim Award, qui donne corps à la philosophie de l'agence fondée avec Ganga Ratnayake. Quant à son nom... Robust Architecture !

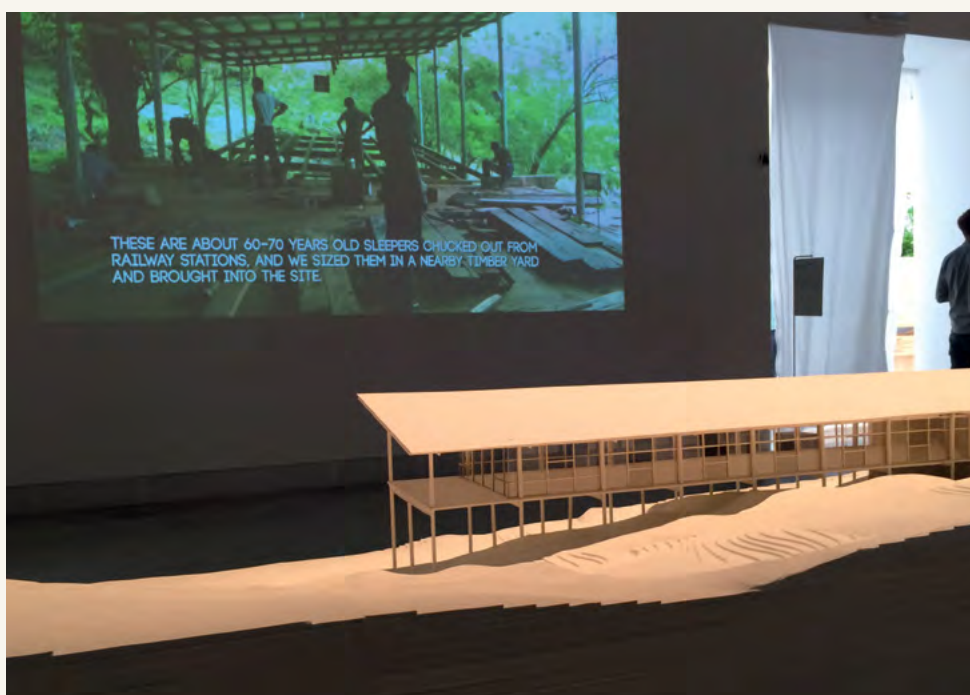


Community Library / Bibliothèque
communautaire, Ambepussa,
Sri Lanka, 2015.



Presentation of the Community
Library at the 15th Venice
Biennale of Architecture.

Présentation de la Bibliothèque
communautaire à la 15^e Biennale
d'architecture de Venise.



2

INNOVATIONS & MATERIALS

INNOVATIONS & MATÉRIAUX



Ancestral geometry for a visionary structure

Emmanuelle
Borne

You could sum up the elegant lines of the Droneport as a brick vault built with almost no centering, similar to traditional “Catalan” vaults. However, the comparison would be misleading. Firstly, because the Droneport is based on the use of DuraBricks (stabilized compressed earth bricks SCEB developed by LafargeHolcim), a prerequisite for building the structure worldwide, using a local labour force, while reducing the carbon footprint. Secondly, because its double curvature geometry only works in compression, which means that a low resistance material

**The challenge was to
create an “all-in-one”
kit easy to use.**

can be used, but also makes it a strong structure withstanding wind and earthquakes. Lastly, the challenge was to manage without over-skilled labour; posts combined with flexible fibreglass guides create the





three-dimensional lines of the Droneport. Ochsendorf DeJong & Block engineers, the Block Research Group from ETH Zurich, as well as the LafargeHolcim Research Centre combined a variety of existing techniques, improving them, uniting strength and apparent lightness, while ensuring simple workmanship. The challenge was to create an “all-in-one” kit easy to use. Although it is still being developed, the project will adapt to the resources of its future locations. A unique model, the Droneport is destined to be used in large numbers in the future.

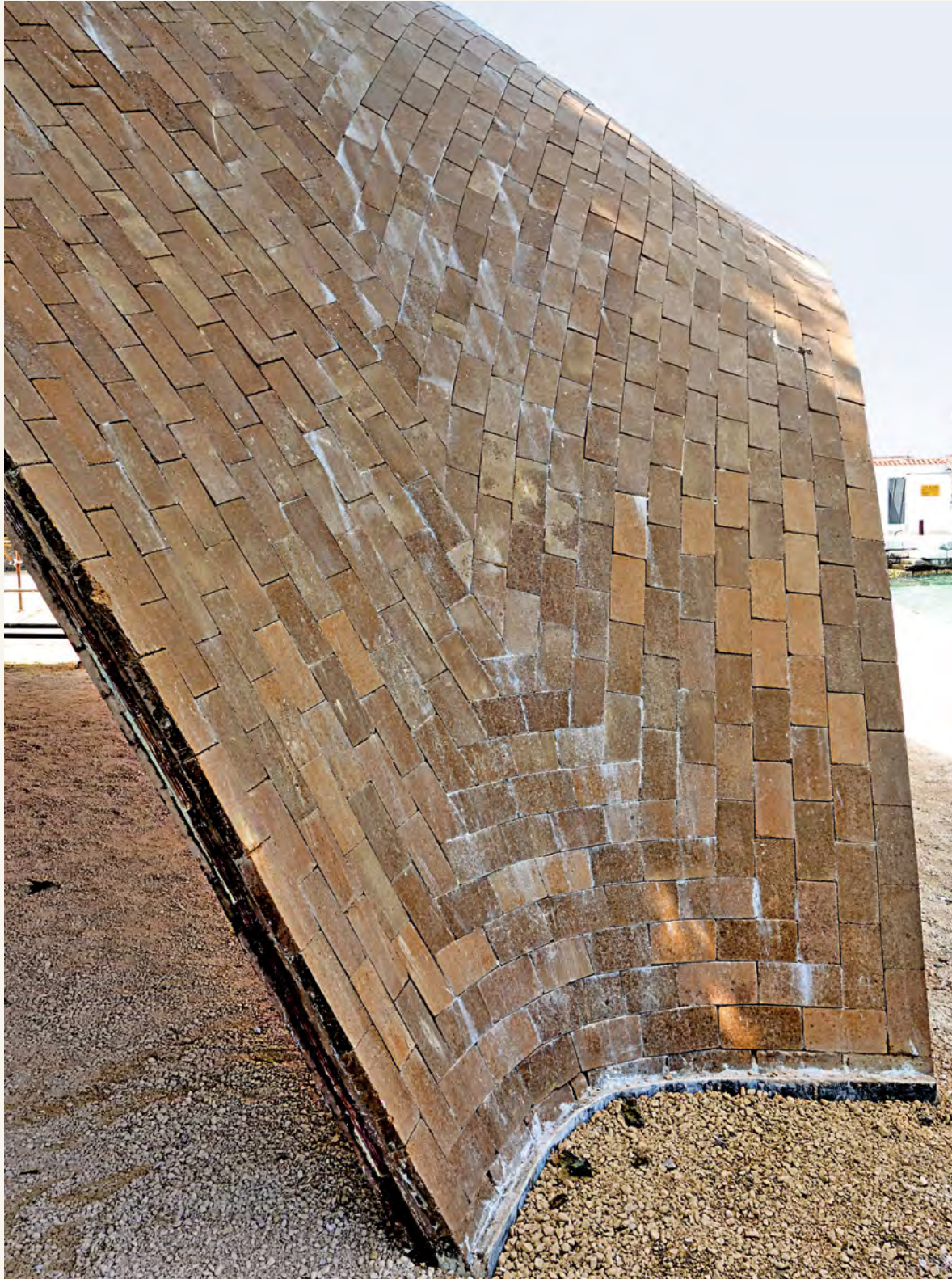
The prototype's vault is made out of three layers of bricks, one with clay tiles, and the others using DuraBricks.

La voûte du prototype est composée de 3 couches de briques, dont l'une est en terre cuite et les deux autres en DuraBricks.



Based on the Venice experience, LafargeHolcim has developed DuraBricks that are 30% lighter in weight.

À partir de l'expérience de Venise, LafargeHolcim a développé une DuraBric 30% plus légère.

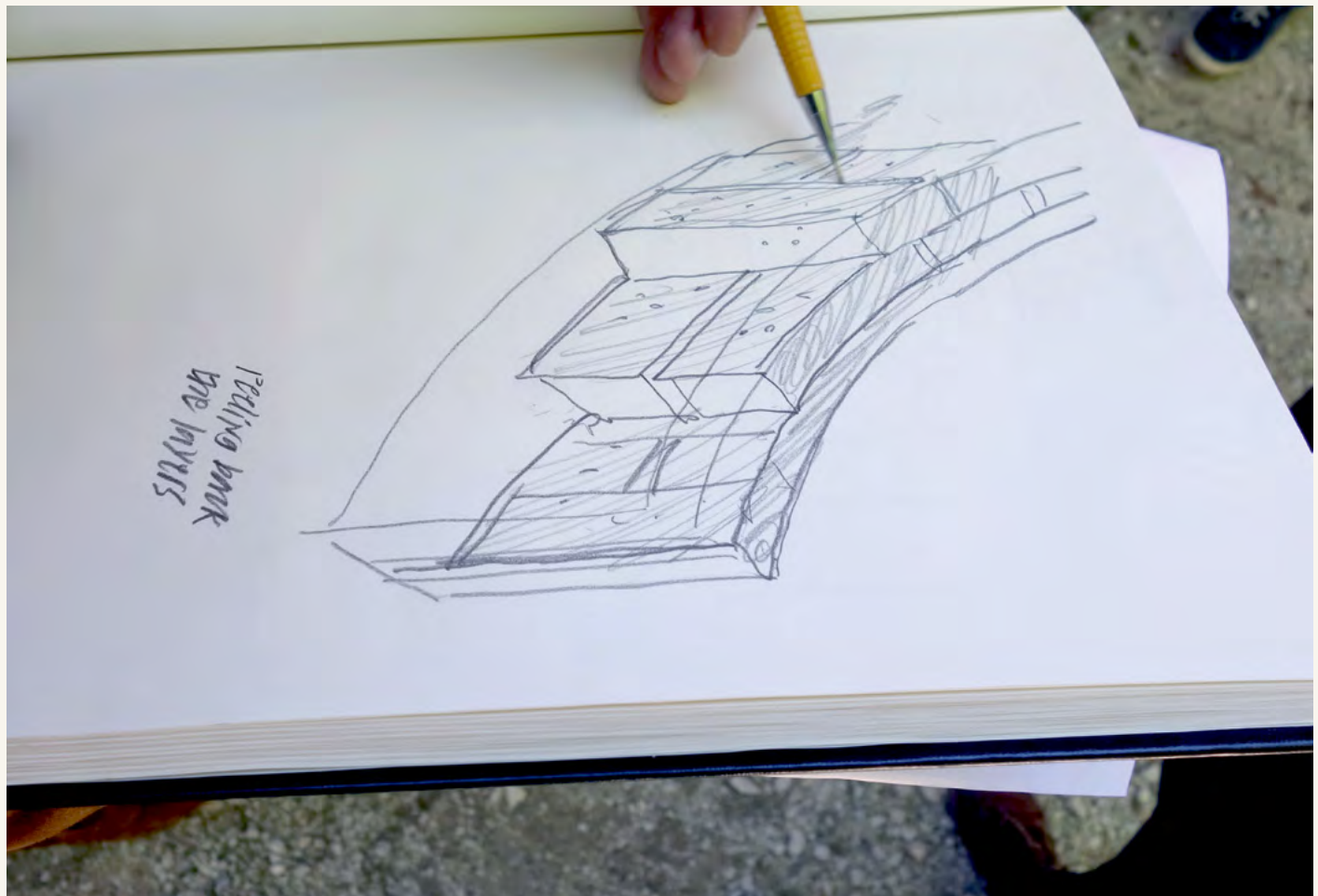


Géométrie ancestrale pour structure du futur

Une voûte de briques construite quasiment sans cintrage à l'image des traditionnelles voûtes dites « catalanes ». C'est ainsi qu'on pourrait résumer les élégants contours du

Droneport. Mais le parallèle serait trompeur. D'abord parce que le Droneport repose sur la mise en œuvre de DuraBrics (briques en terre crue pressée développées par LafargeHolcim), un présupposé pour que la structure puisse être élevée partout dans le monde par une main d'œuvre locale, tout en minimisant l'empreinte carbone. Ensuite, sa géométrie à double courbure travaille uniquement en compression, ce qui permet à la fois l'emploi d'un matériau à faible résistance mais aussi une structure solide face au vent et tremblements de terre. Enfin, l'enjeu étant de se passer d'une main d'œuvre hyper qualifiée, des poteaux associés à des guides souples en fibre de

verre permettent de dessiner le tracé du Droneport en trois dimensions. Le bureau d'études Ochsendorf DeJong & Block, le Block Research Group de l'ETH Zurich ainsi que le centre de recherche LafargeHolcim ont ainsi combiné différentes techniques existantes, en les améliorant, pour allier solidité et légèreté apparente, sans oublier simplicité de mise en œuvre. L'enjeu étant en effet de créer un kit « tout en un » pouvant être employé par les populations locales. S'il est encore en développement, le projet s'adaptera surtout aux ressources des lieux dans lesquels il sera implanté. Modèle unique, le Droneport est fait pour se décliner au pluriel à l'avenir.



Norman Foster sketching the brick layers of the Droneport.

Norman Foster dessinant les couches de briques du Droneport.



A ROBUST CONSTRUCTION

A partner in the engineering consultancy Ochsendorf DeJong & Block LLC, Philippe Block is also an associate professor at the Institute of Technology in Architecture at ETH Zurich, where he runs the Block Research Group. He and his Zurich team designed the optimized vault form of the future Droneports.

Andrew Ayers

While the form of the Droneport might seem familiar, it's actually rather different from traditional vaults, as Philippe Block points out. "We took an intent, a first shape presented to us by Norman Foster, which we then sought to optimize so it can be built with extremely weak materials. Because if you're talking about compressed-soil DuraBrics with just a

Rhinoceros software which allows the user to design funicular forms. "It's an extension of the method known as thrust-line analysis, which was first developed by Jacques Heyman (emeritus professor of engineering at Cambridge University and former member of the Architectural Advisory Panel for Westminster Abbey). For my PhD, I extended the method from two dimensions to three", explains Block.

"For a given loading, for example a structure's self weight, an arch allows to carry these loads to the foundations in compression", he continues, "a simple arch, or a section of barrel vault is actually rather a bad form though, since an arch is only good for a specific loading case. To stand up in all conditions, it needs some form of additional stiffening. But if you use a form that has good double curvature, it not only works well under its dominant loading case but is also extremely robust in other life-load cases, such as wind or earthquakes." In addition, the Droneport project required a "robust" constructive system that would allow it to be built by unskilled labour. "We're trying to develop a kit of parts in which all the intelligence of the geometry is embedded, which is as

lightweight as possible and which can also capitalize on local resources."

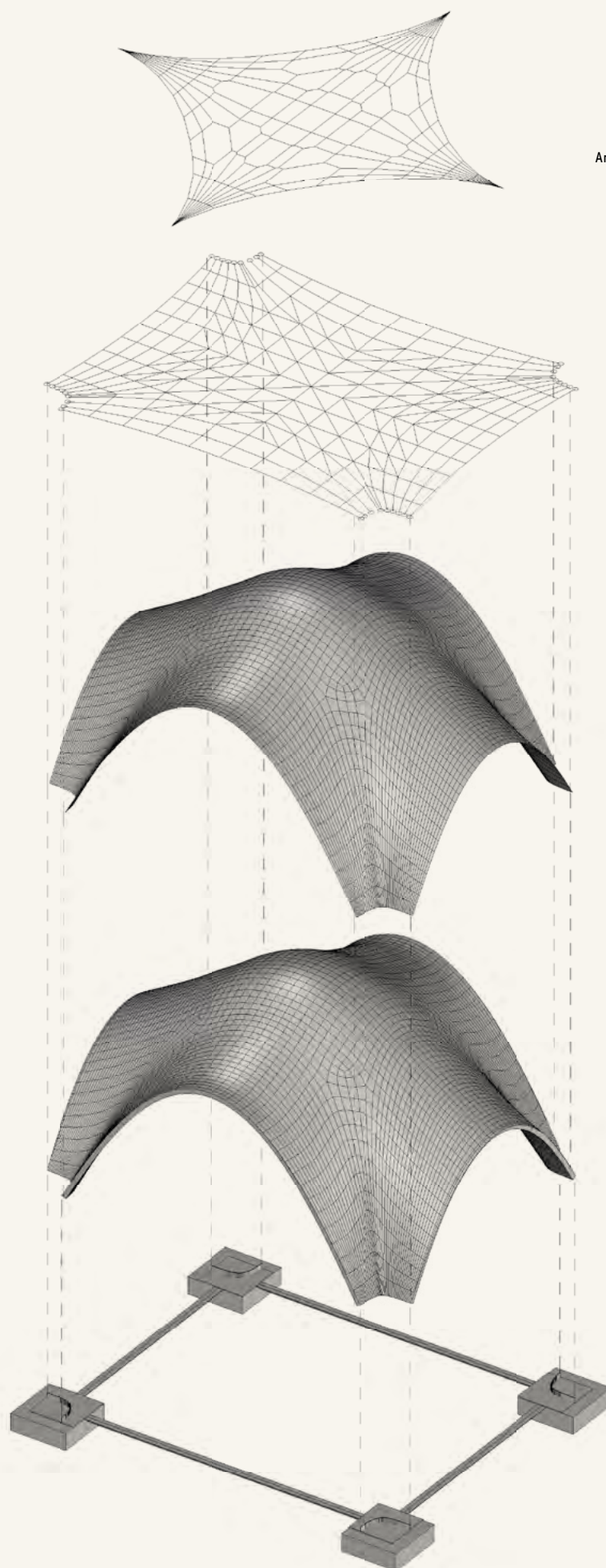
The Droneport prototype is a first step, which still requires development. Since the DuraBrics are not completely impermeable, they need to be protected; moreover, a vault in compression exerts enormous lateral thrust which must be counterbalanced, the lightest solution being tension ties. "Adding a layer of rocks set in cement would be one way of protecting the structure from the rain. As for the tie rods, they would either be steel cables or you could make them in reinforced concrete. One thing is sure though, there won't be a universal solution, but rather a catalogue of solutions adapted to the different conditions in each country."

"We're trying to develop a kit of parts which is as lightweight as possible and which can capitalize on local resources."

bit of cement to stabilize them, they're not actually very strong, particularly not in bending. So it becomes important to follow a compression form, and to keep the stresses as compressive as possible in all loading cases." To optimize the vault, the team used tools initially developed to measure historic structures, in particular RhinoVAULT, a plugin for

It becomes important to follow a compression form, and to keep the stresses as compressive as possible in all loading cases.

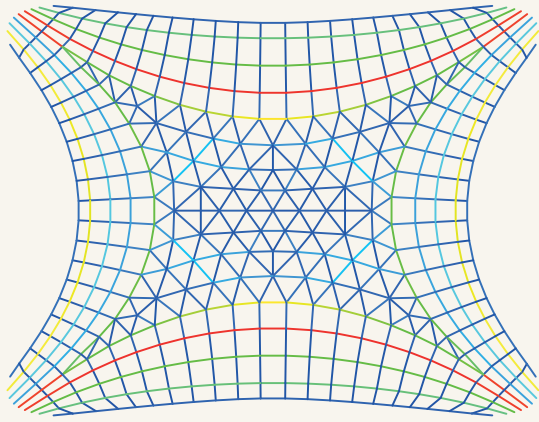




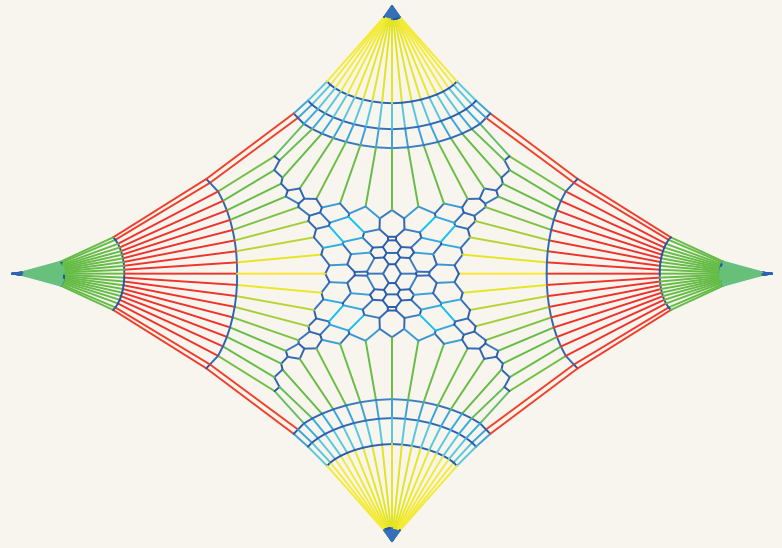
The exact geometry of the vault is the result of a form-finding process based on Thrust Network Analysis (TNA), a technique developed over the last ten years by the MIT and the ETH Zurich.

La géométrie de la voûte résulte d'un processus de conception basé sur la technique de Thrust Network Analysis (TNA), développée depuis dix ans par le MIT et l'ETH Zurich.

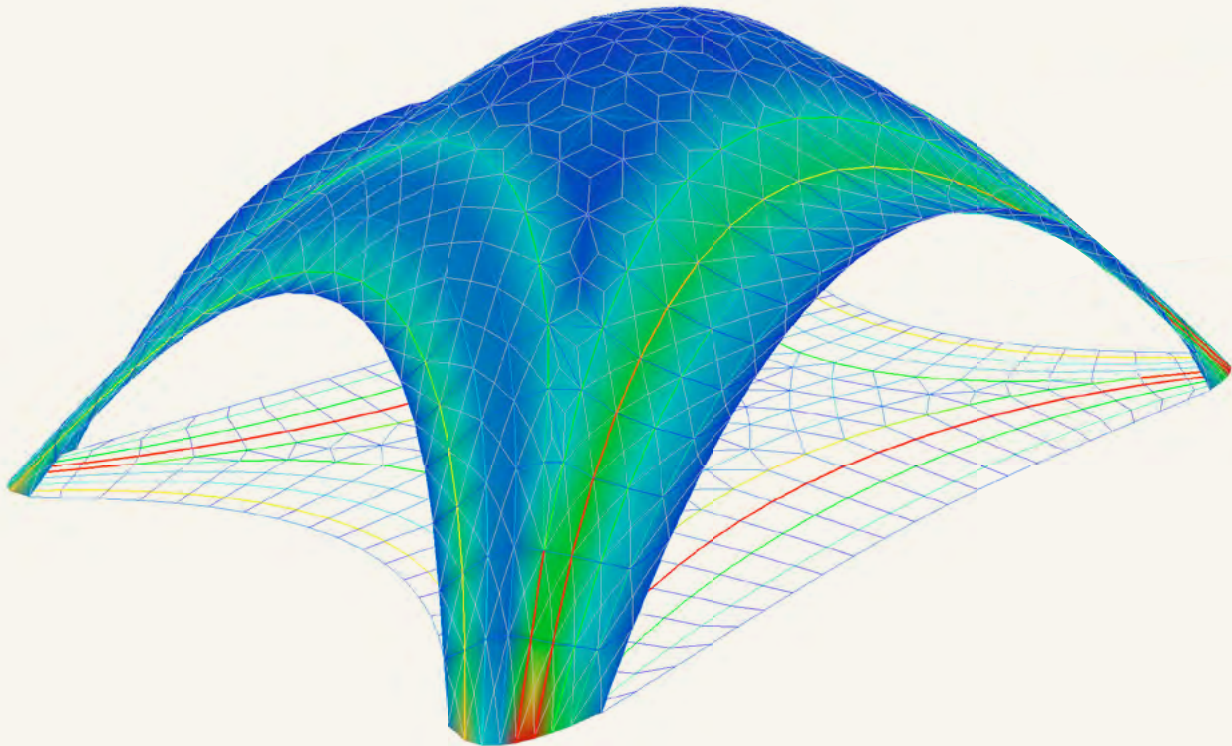




Form diagram



Force diagram



The overall shape of the vault is determined by designing a three-dimensional network of compressive forces with loads resulting from the structure's selfweight.

La forme de la voûte repose sur la conception d'une trame tridimensionnelle de forces en compression dont les charges résultent du poids propre de la structure.



UNE STRUCTURE ROBUSTE

Associé du bureau d'études Ochsendorf DeJong & Block LLC, Philippe Block est professeur agrégé à l'Institut de technologie en architecture à l'ETH de Zurich, où il dirige le Block Research Group. Avec son équipe en Suisse, il a mis au point la forme optimisée des futurs Droneports.

Selon Philippe Block, si la forme du Droneport peut sembler très similaire à celle de voûtes connues de tous, elle est néanmoins sensiblement différente. « Nous sommes partis d'une intention, une forme

dessinée par Norman Foster, que nous avons cherché à optimiser pour qu'elle puisse être construite avec des matériaux de très faible résistance. Car les DuraBrics, en terre pressée renforcée au ciment, sont finalement assez peu résistantes, surtout en flexion. Alors il devient crucial de trouver une forme dont le matériau travaille uniquement en compression. » Pour ce faire, l'équipe a employé des outils qu'elle avait initialement développés pour mesurer des structures historiques, notamment RhinoVAULT, un plugin du logiciel Rhinoceros qui permet de concevoir des formes funiculaires. « C'est une extension de la méthode dite d'analyse de la ligne de poussée, développée par Jacques Heyman (professeur émérite en génie civil à l'université de Cambridge, et ancien membre de l'architectural advisory panel pour l'abbaye de Westminster). Lors de mes recherches doctorales, j'ai réussi à étendre cette méthode de deux dimensions à trois », explique Philippe Block.

« Un simple arc, ou un bout de voûte en berceau, transmettra la charge de son propre poids jusqu'aux fondations en compression. Or, ce n'est pas une forme très efficace dans la mesure où elle ne se tient qu'en ce cas particulier de charges ; pour tenir debout en toutes conditions, elle aurait besoin de raidisseurs

supplémentaires. Mais si vous employez une forme en double courbure, elle est non seulement robuste en cas de charges normales, mais peut aussi résister au vent ou à l'activité sismique. » Développer un système constructif « robuste » permettra par ailleurs son emploi par des travailleurs non qualifiés. « Nous cherchons à développer un 'kit' dans lequel est intégrée toute l'intelligence géométrique, qui soit aussi léger que possible, et qui en appelle au maximum aux ressources locales. »

Le Droneport est un premier pas, qu'il faut encore développer. Car si les DuraBrics montrent une certaine résistance à l'eau, il reste nécessaire de les protéger. De plus, une voûte en compression exerce des poussées latérales énormes qu'il faut équilibrer : la solution la plus légère et élégante est l'emploi de tirants en tension. « L'ajout de rochers sertis dans du ciment est une solution potentielle pour protéger de la pluie. Quant aux tirants, ils pourraient être formés soit de câbles d'acier, soit de béton armé. Une chose est sûre : il n'y a pas de solution universelle, plutôt un catalogue de solutions adaptées aux conditions particulières de chaque pays. »



Members of the Droneport team in Venice during the Biennale. From left to right: Matthew DeJong, John Ochsendorf, Norman Foster, Peter Rich and Philippe Block.

Une partie de l'équipe du projet à Venise, pendant la Biennale. De gauche à droite : Matthew DeJong, John Ochsendorf, Norman Foster, Peter Rich et Philippe Block.



THE ART OF GEOMETRY

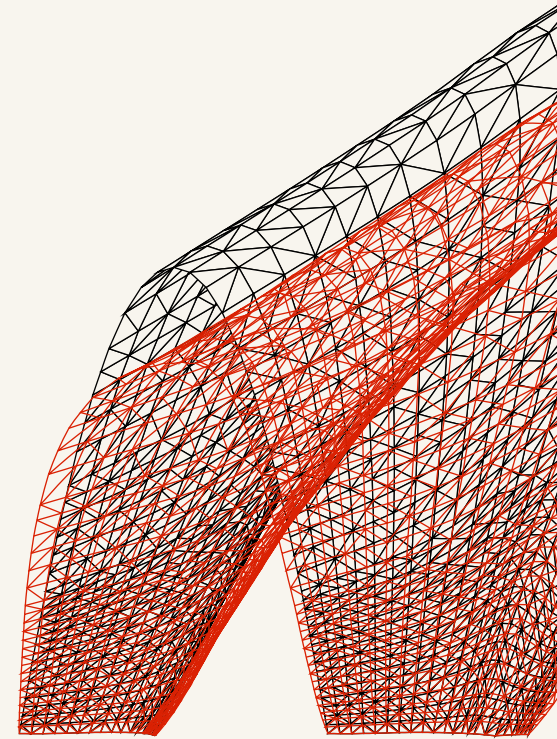
John Ochsendorf is a professor of civil and environmental engineering at MIT and a partner in the consulting firm Ochsendorf DeJong & Block LLC. It was to them that Norman Foster turned for the engineering of the Droneport prototype.

Andrew Ayers

For John Ochsendorf, it all started the day he arrived at Cambridge University to begin a PhD in civil engineering. “Going into King’s College Chapel, the fan vault just spun my head around: complex geometry, thin stone, eight stories high, and it’s been there for 500 years. No building code in the world would allow you to do that today. There’s no iron holding the stone together, it stands up through geometry.” And it was on the subject of unreinforced masonry vaults that he wrote his doctorate. “Whether you’re using stone, adobe brick or compressed earth, if you get the geometry right you can do an awful lot.” The other big discovery came in 2000, when he spent a year in Spain and came across the

ancient technique of tile vaulting. Found all over the Mediterranean region, it involves the construction of vaults with hardly any formwork through the use of light, thin tiles and quick-drying plaster as mortar. Prior to the Droneport project, Ochsendorf and his team had worked with the architect Peter Rich on the Mapungubwe Interpretation Centre in South Africa (2009), which uses tile vaults and received a LafargeHolcim Acknowledgement Prize in 2008. “The idea there was to maximize the use of local materials and labour so as to develop skills rather than bringing everything in from outside, even at comparable cost.”

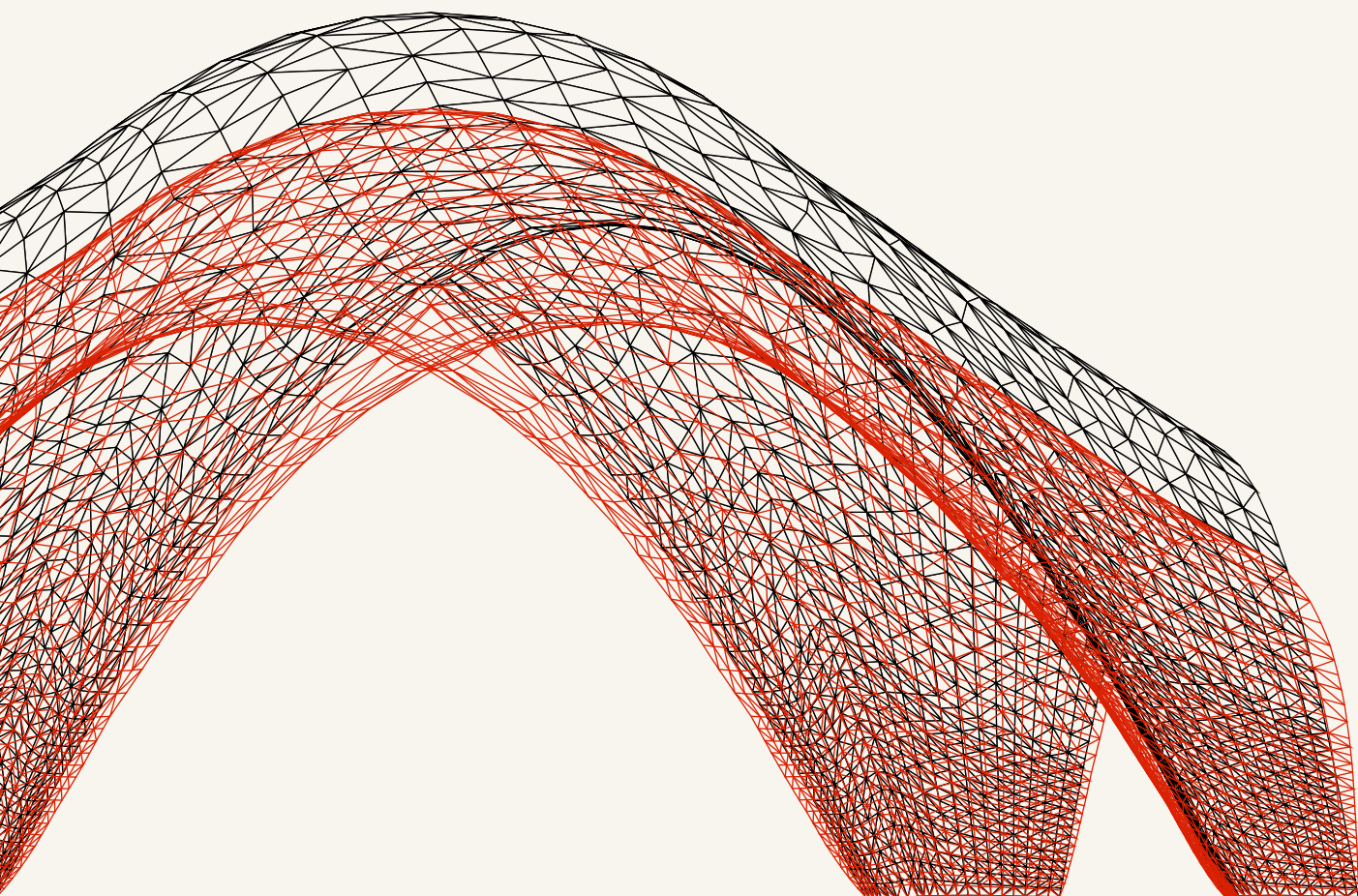
For the Droneport, the challenge was to reduce even further the importation of outside resources while developing a technique that could be easily built by non-skilled workers. Since the vault needed to work entirely in compression but also to be resistant to wind and earthquake loading, it had to take on a very particular geometry, which meant it was necessary to find a way of allowing unskilled workers to replicate that geometry on site. The solution developed by Ochsendorf’s team was a system of steel poles and flexible fibreglass rods that allow the vault’s form to be drawn in



three dimensions. “In my mind that was the really important innovation”, says Ochsendorf. The second key innovation was the decision to replace the fired tiles traditionally used in tile vaulting with compressed-earth DuraBrics developed by LafargeHolcim. “If the DuraBric can be produced locally, then you’re looking at something that’s more than 90% a Rwandan product in the case of the first proposed site. The goal is not to have these projects be seen as coming in from outside, but as owned locally and built locally, so that there’s civic pride in them.”

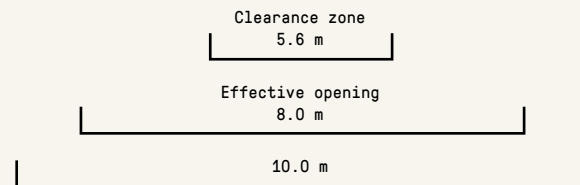
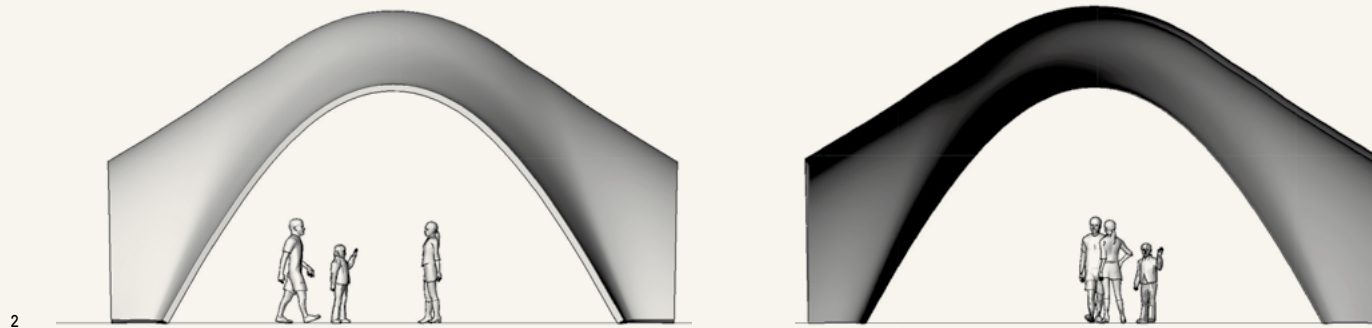
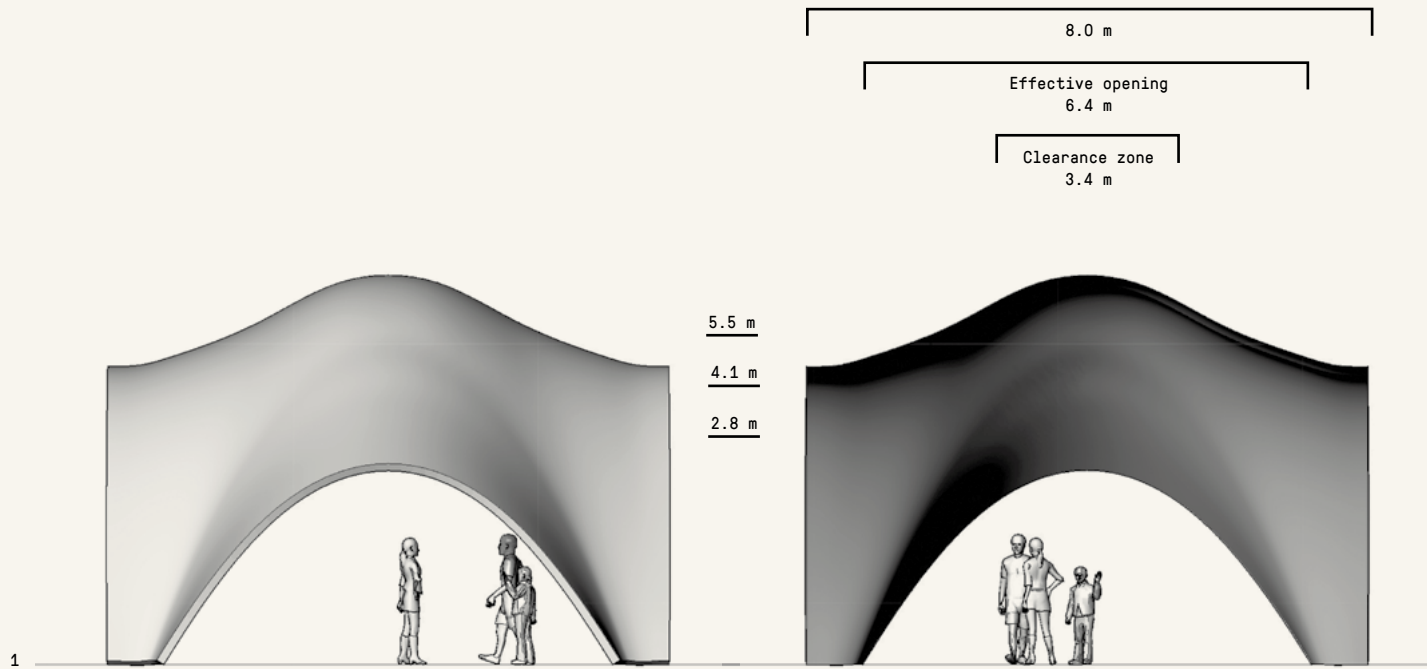
The challenge was to reduce even further the importation of outside resources while developing a technique that could be easily built by non-skilled workers.





La géométrie du Droneport est calculée
pour travailler en compression.

The Droneport 's geometry is
designed to work in compression.



1 Elevations and sections: short side
Elévations et coupes en largeur

2 Elevations and sections: long side
Elévations et coupes en longueur



L'ART DE LA GÉOMÉTRIE

John Ochsendorf est professeur en ingénierie civile et environnementale au MIT et associé du bureau d'études Ochsendorf DeJong & Block. Un BET dont la pierre à l'édifice Droneport est de taille puisqu'il a participé à en définir la géométrie.

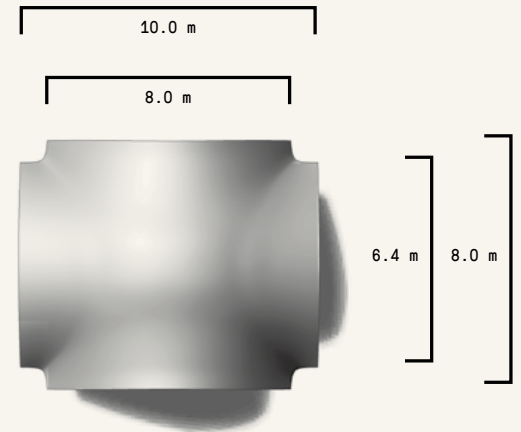
Pour John Ochsendorf, tout a basculé le jour où il est arrivé à l'université de Cambridge pour y conduire son doctorat en génie civil. «*En entrant dans la chapelle de King's College, j'ai été ébloui par ses voûtes en éventail : en pierre mince, debout depuis 500 ans, elles sont suspendues au-dessus d'une hauteur équivalente à huit étages. Aucun code de la construction ne permettrait de faire ça aujourd'hui. Pas d'agrafes ou tirants en fer, tout se tient grâce à la géométrie.*» Ce qui l'a conduit à se spécialiser dans les voûtes en maçonnerie non armée. «*Que ce soit en employant de la pierre,*

L'idée était de maximiser l'emploi de matériaux et de main d'œuvre locaux pour contribuer à leur développement plutôt que de tout acheminer depuis l'étranger.

de la bauge ou de la terre pressée, on peut faire beaucoup en calculant correctement la géométrie.» En 2000, une année passée en Espagne a amené une autre découverte majeure, celle des voûtes dites « catalanes » (bóvedas tabicadas). Cette technique ancestrale qui parcourt le bassin méditerranéen permet de construire quasiment sans cintrage, grâce à l'emploi de tuiles minces et légères, avec du plâtre en tant que mortier, qui sèche très rapidement. Avant de se consacrer au projet Droneport, John Ochsendorf avait participé avec son équipe à la conception du Mapungubwe Interpretation

Centre (2009) en Afrique du Sud avec l'architecte Peter Rich, où cette technique « catalane » avait été employée, et qui reçut en 2008, un Acknowledgement LafargeHolcim Award. «*L'idée était de maximiser l'emploi de matériaux et de main d'œuvre locaux pour contribuer à leur développement plutôt que de tout acheminer depuis l'étranger, quand bien même le coût aurait été comparable.*»

Pour le Droneport, le défi consistait à réduire au maximum les apports extérieurs mais aussi à mettre au point une technicité pouvant être aisément employée par une main d'œuvre non qualifiée. Il fallait donc d'une part définir une géométrie calculée pour travailler entièrement en compression, mais aussi pour résister au vent et à la sismicité. D'autre part, il était nécessaire, en l'absence de cintrage, de trouver un moyen de répliquer la géométrie de la voûte sur place. Un défi relevé grâce à un système de poteaux en acier et de guides souples en fibre de verre qui dessinent le tracé dans l'air. «*À mon sens, là réside la véritable innovation*», estime John Ochsendorf. Enfin, il y eut la décision de renoncer aux tuiles cuites traditionnellement employées pour les voûtes « catalanes » en faveur de DuraBrics en terre pressée mises au point par LafargeHolcim. «*Si on parvient à produire ces briques localement, alors vous avez, dans le cas du premier site prévu au Rwanda par exemple, un bâtiment qui sera presque à 90% rwandais. Le but est d'éviter que les droneports soient des structures importées et de faire en sorte qu'ils soient construits et pris en charge par la population, qu'ils engendrent une fierté civique.*»

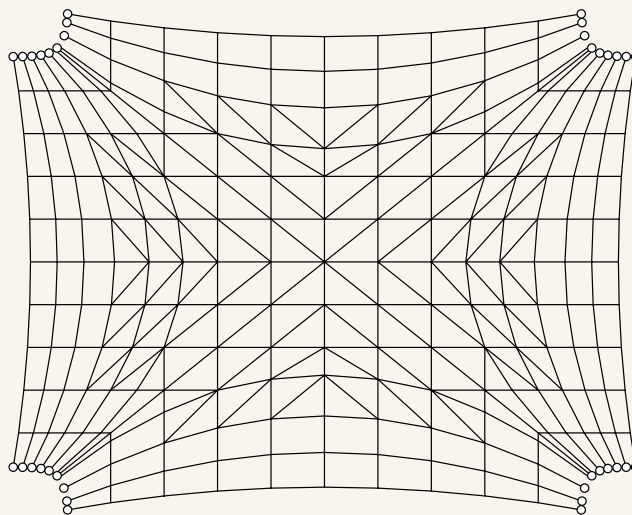


The shape of the shell is slightly asymmetrical to activate a more uniform stress distribution.

La forme de la voûte est légèrement asymétrique pour permettre une distribution plus uniforme des forces.

The base of the force layout is an orthogonal grid aligned with the sides of the structure.

La répartition des forces est basée sur une trame orthogonale alignée sur les extrémités de la structure.



“WE’RE WORKING ON A LEVEL OF TECHNOLOGY THAT’S AS LIGHT AS POSSIBLE”

Among the teams that developed the Droneport, LafargeHolcim was responsible for the compressed-earth DuraBrics which, combined with traditional fired clay tiles, were used to build the first prototypes. Ivan Serclérat, Technical Support Manager at the LafargeHolcim Research Centre, explains the challenges they faced.

Interview by
Andrew Ayers

L’ARCHITECTURE D’AUJOURD’HUI

What were the initial objectives for your compressed-earth DuraBric?

IVAN SERCLÉRAT The goal was to develop an affordable and ecological solution. When I say “develop”, we didn’t actually invent anything, it’s a technology that has been around for a long time, particularly in Latin America. We just added a bit more science, and a more global vision thanks to the size of the group and the diversity of its know-how, which allowed us to bring added value to the whole chain of production. We developed the soil analysis so that you can get the right mix, as well as the compression technique, we looked at which were the best production methods, and also optimized the construction system – roofing, foundations, dealing with damp, building design, construction management, etc.

AA Is the technology fully transferable from country to country?

IS Yes. The idea is to have a level of technology that is as light as possible so you can export it, and to adapt the production methods, whether manual or automatic, to the size of the project in question.

AA Soil can vary greatly in composition. How do you carry out a soil analysis?

IS Yes, soil composition changes enormously, even on the same site as you dig down. So we developed very simple tools that can be used on site to see if the soil needs correcting – tools as rudimentary as a sieve and a measuring cylinder. First of all you carry out a granulometric analysis, to see how much sand there is, then a test to estimate the amount of clay – you make soil sausages to check the cohesion of the mix. It’s all very hands-on. Once you know the percentages of sand and clay, you can adjust if necessary.

AA Unlike traditional dried-earth bricks, the DuraBric contains cement. What are its advantages?

IS In many African countries, traditional bricks are fired in wood kilns, which contributes heavily to deforestation. DuraBric production doesn’t need wood and has a much lower carbon footprint. Moreover their formal regularity and mechanical resistance are much better than those of handmade kiln-fired bricks. As for the cement, it only constitutes about 5% of the composition, so as to remain affordable. The cement makes the DuraBrics more resistant to water than pure earth, reducing the absorption of damp and binding the grains of soil together.

AA What were the challenges when using DuraBrics to build the Droneport?

IS The design consists in a thin vault, whereas the DuraBric was relatively thick and dense, since it was intended for loadbearing masonry walls. DuraBrics are designed to be strong in compression, whereas in the Droneport they must be resistant to bending and need to be pretty slender. When reducing their thickness, the challenge was to obtain sufficient mechanical resistance along their length. We had to refine our mix so as to optimize the ratio between soil, sand and cement, and adjust the strength of compression.

AA When building the prototypes, you ended up using a mix of DuraBrics and fired clay tiles.

IS The Droneport vault is built without formwork, out into the air, thanks to fast-drying mortar. Despite a successful first try-out, in Venice, perhaps because of the mortar used or because of the high level of air humidity, the DuraBrics wouldn’t hold in place. Given the short timescale, we built the first layer in traditional clay tiles, which are lighter, and used DuraBrics for the rest. Since then we’ve developed much lighter DuraBrics, reducing their weight by 30% so that they’re perfectly compatible with the technical requirements of the Droneport vault.





The Droneport is built without formwork, into the air. The DuraBric is made of soil, sand and 5% cement. LafargeHolcim has worked on a lighter version of this compressed-earth brick.

Les éléments du Droneport sont montés sans coffrage, à la volée. La DuraBric est composée de terre, de sable et de 5% de ciment. LafargeHolcim a travaillé sur une version allégée de cette brique en terre compressée.



« NOUS TRAVAILLONS SUR UNE TECHNICITÉ LA PLUS LÉGÈRE POSSIBLE »

Parmi les acteurs ayant contribué à la réalisation des premières versions du Droneport, LafargeHolcim a conçu la brique en terre compressée DuraBric qui a permis d'élever la structure en voûte du projet. Entretien avec Ivan Serclérat, Technical Support Manager au centre de recherche LafargeHolcim, sur les défis du projet.

Entretien par
Andrew Ayers

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI Quels sont les objectifs de DuraBric, cette brique en terre comprimée conçue pour le Droneport ?

IVAN SERCLÉRAT L'objectif était de développer une solution abordable et écologique. Quand je dis « développer », on n'a rien inventé, c'est une technologie qui existe depuis longtemps dans différents pays, en particulier en Amérique du Sud. On y a juste injecté un peu plus de science. Et une vision plus complète liée à la taille du groupe et la diversité des compétences disponibles : on est capable d'apporter une valeur ajoutée sur l'ensemble de la chaîne de production. On part de l'analyse du sol, pour ensuite formuler la bonne recette de terre, mettre au point le procédé de compression, choisir les équipements de production appropriés, et pour finir, optimiser le système constructif : les toitures, les fondations, les sols, la gestion de l'humidité, de design du bâtiment ou la conduite de chantier...

AA Cette technologie est-elle transférable ?

IS Oui. L'idée est d'obtenir une technicité la plus légère possible pour pouvoir l'exporter, et d'adapter les équipements de production, manuels ou automatisés, à la taille du chantier.

AA La composition de la terre n'est pourtant pas identique selon les sites. Comment procédez-vous à l'analyse du sol ?

IS Effectivement, la composition de la terre n'est pas la même partout et elle n'est pas non

plus identique sur un même site ; selon la profondeur, la qualité de la terre varie. On a donc développé des outils très simples pour évaluer les caractéristiques d'un sol et voir s'il faut le corriger. Ces outils, dédiés à l'analyse sur le terrain, peuvent être aussi rudimentaires qu'un tamis ou une éprouvette graduée. Pour caractériser la terre, on procède d'abord à une analyse granulométrique avec des tamis, pour vérifier la quantité de sable. Puis un test vise à estimer la quantité et qualité de l'argile : on forme des boudins pour vérifier la cohésion du mélange. C'est très manuel. Une fois qu'on connaît la teneur en sable et la teneur en argile, on peut ajuster la formulation si nécessaire.

AA À la différence de briques en terre séchée traditionnelles, DuraBric contient du ciment. Quels sont ses avantages ?

IS DuraBric contient seulement 5% de ciment, pour demeurer abordable en termes de coût. Le ciment apporte une résistance à l'eau que ne possède pas la terre seule. Il réduit l'absorption d'eau et lie entre eux l'ensemble des grains du sol. Dans de nombreux pays africains, la brique traditionnelle est cuite au feu de bois, ce qui contribue à la déforestation. La production de la DuraBric ne consomme pas de bois, et présente une bien plus faible empreinte carbone. De plus, sa régularité formelle et sa résistance mécanique sont bien meilleures que celles des briques cuites artisanales.

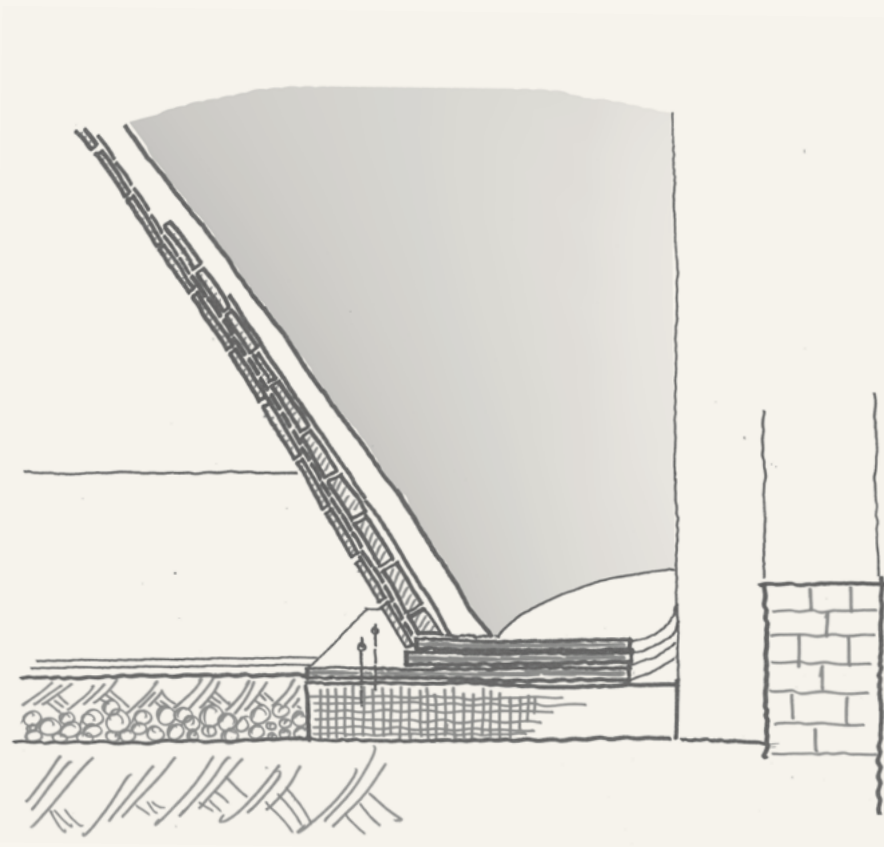
AA Quels étaient les défis du Droneport ?

IS Le parti pris est une voûte mince, alors que jusque-là les DuraBrics étaient relativement épaisses et denses, dédiées aux murs maçonnés structurels. DuraBric est prévue pour travailler en résistance dans le sens dans lequel elle a été comprimée, alors que, dans le Droneport, la brique travaille perpendiculairement, dans le sens de la longueur, avec des élancements qui sont importants. En réduisant son épaisseur, le défi technique était d'obtenir une résistance mécanique suffisante dans le sens longitudinal. On a dû affiner nos formulations, optimiser encore plus le ratio entre la terre, le sable et le ciment, et travailler sur la force de compression.

AA Pour les prototypes, vous avez été amenés à employer un mélange de DuraBrics et de tuiles cuites.

IS Les éléments du Droneport sont montés sans coffrage, à la volée, comme suspendus dans les airs, grâce à un mortier à prise rapide. Malgré des essais préliminaires concluants, à Venise, peut-être en raison du choix du mortier ou de l'humidité ambiante importante, les DuraBrics ne tenaient pas ensemble. Vu le calendrier très serré, nous avons construit une première couche en tuiles cuites, plus légères. Depuis, nous avons développé des DuraBrics allégées, ce qui permet de réduire leur poids de 30%, et d'être ainsi parfaitement compatible avec les exigences techniques du Droneport.





Shell and support detail: the brick structure is supported by a concrete element for leveling on site.

Détail de la base de la voûte: la structure en briques repose sur des pieds en béton.

“We want to help the world to build better: DuraBric is an excellent example of innovative collaboration with customers to meet specific needs. What works for a sophisticated structure like the Droneport in Venice is ideal also for affordable housing solutions in emerging countries.”

Eric Olsen, CEO, LafargeHolcim

«Nous souhaitons aider le monde à construire mieux : la DuraBric est un parfait exemple de collaboration innovante avec nos clients pour satisfaire leurs besoins spécifiques. Ce qui fonctionne pour une structure aussi sophistiquée que le Droneport de Venise peut également permettre de construire des logements abordables dans les pays émergents.» Eric Olsen, CEO, LafargeHolcim



Carlos Martín Jiménez working
on the Droneport's construction
site in Venice.

Carlos Martín Jiménez à l'oeuvre
sur le chantier du Droneport
à Venise.



“THE GEOMETRY WAS A CHALLENGE IN ITSELF”

The scion of a family of masons going back several generations, Carlos Martín Jiménez is an expert in the ancient technique of tile-vault construction. He talks about building the first two Droneport prototypes.

Interview by
Andrew Ayers

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

Can you describe the tile-vault method of construction?

CARLOS MARTÍN JIMÉNEZ You need a certain amount of prior knowledge both with respect to the materials and their properties and with respect to geometry. First, you trace the arc of the vault above the space to be covered. Then, you begin to build the springing points, using tile bricks smeared with wet plaster: since the plaster dries fast, the bricks stay in place along the line of the curve you're following. You need a certain amount of skill and dexterity to follow the curve in space with hardly any formwork. First you build the four ribs, followed by the webbing, in two layers: for the first you use plaster on two edges of the brick, for the second you use plaster on the brick's face. The two layers need to be correctly laid, either in classic rows or in chevrons.

AA What were the constraints and challenges when building the first Droneport prototype in Madrid using DuraBrics?

CMJ It was very stimulating to work with the architects, the MIT team and the professors and students at the architecture faculty of the Universidad Politécnica in Madrid. The Droneport's geometry, which differs from that of a traditional vault, was a challenge in itself. But we had a good guide to follow. The use of compressed-earth bricks was also new; their properties are different from those of fired bricks, for example the moisture-absorption coefficient, which made it difficult to get the bricks to hold together. The problem was solved through a combination

of DuraBrics and ceramic bricks. In Madrid there was a laboratory that helped us work out certain aspects of the prototype. By testing the built prototype, and after looking at videos of its construction, we changed the webbing courses from straight to circular, since that responded better to the actual loading distribution.

It was very stimulating to work with the architects.

AA And what about the Venice prototype?

CMJ The change in scale and the possibility that the vault might be permanent led us to reconsider the adhesive between the DuraBrics. It was difficult to get them to hold in place with plaster, so we had to invent new mortars on site that ensured the cohesion of the vault and its durability. For the same reason, the first layer of the vault was built with traditional fired tiles, and the second two with DuraBrics.

AA Do you think the ambitions of the Droneport project can be met?

CMJ Yes, the project is very interesting, and I believe it is possible to make it work. It needs a few adjustments in light of the lessons learnt in Madrid and Venice. They'll also have to make sure that the workers who build the Droneport in Rwanda have been properly trained in the construction of tile vaults.



« LA GÉOMÉTRIE ÉTAIT UN DÉFI EN SOI »

Issu d'une famille de constructeurs et maçons sur plusieurs générations, Carlos Martín Jiménez est un artisan soucieux de maintenir en vie des traditions millénaires. Entretien avec le maître maçon du Droneport.

Entretien par
Andrew Ayers

L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI Le Droneport reprend la figure traditionnelle de la voûte. Pouvez-vous décrire la méthode de construction que vous avez employée à l'occasion ?

CARLOS MARTÍN JIMÉNEZ Il faut avoir quelques connaissances préalables, sur les matériaux et leurs propriétés, et sur la géométrie. D'abord, on trace l'arc de la voûte au-dessus de l'espace à couvrir. Ensuite, on commence à construire la voûte avec des briques enduites de plâtre : cet adhésif séchant rapidement,

d'abord les quatre arcs formerets, puis le remplissage, en deux couches : pour la première on met le plâtre sur deux des bords de la brique, pour la seconde sur la face. Les deux couches doivent être convenablement appareillées, en rangs classiques ou en chevrons.

AA Quels étaient les enjeux et défis lors de la construction du premier prototype mettant en œuvre la DuraBric ?

CMJ C'était très stimulant de travailler avec les architectes, l'équipe du MIT et les professeurs et étudiants de l'école d'architecture de la Universidad Politécnica de Madrid. La géométrie du Droneport, qui diffère de celle d'une voûte traditionnelle, était un défi en soi. Mais nous disposions d'un bon tracé. L'emploi de briques en terre pressée était aussi une nouveauté. Leurs propriétés sont différentes de celles des briques cuites, par exemple le coefficient d'absorption, ce qui rendait difficile la bonne tenue des briques. Le problème s'est résolu grâce à une combinaison de DuraBrics et de briques céramiques. C'était un laboratoire qui nous a aidé à concrétiser certains aspects du projet. À partir des épreuves de charges sur le modèle construit et l'analyse des vidéos prises lors de

la construction, on a changé l'appareillage, qui, de droit, est devenu circulaire, parce que cette disposition répondait mieux à la vraie distribution des charges.

AA Et lors de la construction à Venise ?

CMJ Le changement d'échelle et l'éventualité que la construction soit permanente nous ont amenés à reconsidérer le matériau d'union entre les DuraBrics. Le plâtre n'adhérait pas de manière satisfaisante, donc on a produit de nouveaux mortiers sur site qui ont garanti la cohésion de l'ensemble et sa durabilité. Pour la même raison, on a construit la première couche en briques cuites traditionnelles et les deux suivantes en DuraBrics.

AA Selon vous, les ambitions du Droneport sont-elles réalisables ?

CMJ Oui, le projet est très intéressant, et je crois qu'il est possible de le mener à bien. Il conviendra de faire quelques ajustements suite aux leçons apprises à Madrid et Venise. Il faudra aussi que les artisans qui l'exécuteront au Rwanda soient correctement formés à la construction de voûtes catalanes.

On a produit de nouveaux mortiers sur site qui ont garanti la cohésion de l'ensemble et sa durabilité.

les briques se maintiennent en position inclinée selon la courbe tracée. Cette opération nécessite dextérité et savoir-faire pour suivre la courbe dans l'espace quasiment sans cintres. On construit

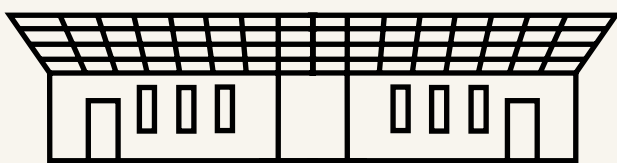




Construction of the first layer of bricks.

Édification de la première strate de briques.





Case study – Étude de cas

DIÉBÉDO FRANCIS KÉRÉ, THE ART OF LOCAL SOURCING

**Winner of the Global
LafargeHolcim Award Gold in
2012, winner of the Gold Award
for Africa Middle East in 2011**

Apart from a few notable constructions in Africa, for the last few years Diébédó Francis Kéré has been featured in big museums, but also biennials and triennials. Has the architect increased the number of installations here and there to the point of getting lost? Never! Established in Berlin, he is happy to sell his art to the highest bidder to finance his projects in Burkina Faso. In 2012, he was honoured with the Global LafargeHolcim Award Gold for his many efforts to renew traditional practices and make them more sustainable, but also for his ambition to develop the educational system in Africa. Today, against all expectations – even he is surprised – the architect is endeavouring to build an opera in a village. Code name: Operndorf. For the moment, Francis Kéré is busy building a school and a health centre instead of the performance hall.

Jean-Philippe Hugron

DIÉBÉDO FRANCIS KÉRÉ, L'ART DU LOCAL

**Lauréat du Gold Global
LafargeHolcim Award en 2012,
lauréat du Gold Award, région
Afrique Moyen-Orient, en 2011**

Depuis quelques années, Diébédó Francis Kéré, outre quelques constructions remarquables en Afrique, fait les belles heures des plus grands musées mais aussi des biennales et triennales. L'architecte multiplie les installations ici et là... au point de se perdre ? Jamais ! Pour financer ses projets au Burkina-Faso, l'architecte, installé à Berlin, n'hésite pas à vendre son art au plus offrant. En 2012, il est honoré du Gold Global LafargeHolcim Award qui récompense justement ses nombreux efforts pour réactiver des pratiques traditionnelles, pour les rendre durables mais aussi pour son ambition de développer le système éducatif en Afrique. Aujourd'hui, l'homme de l'art s'évertue, contre toute attente – et lui-même en est surpris – à construire un opéra dans un village. Nom de code : Operndorf. Pour l'heure, Francis Kéré construit, en lieu et place de la salle de spectacle, une école et une halte de santé...





Primary school in Gando,
Burkina Faso, 2011.

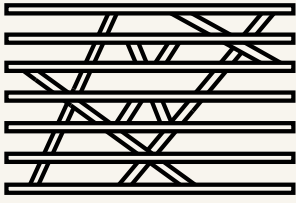
École primaire à Gando,
au Burkina Faso, 2011.



Projection of the film "In Pursuit
of a new Ouagadougou" at the 15th
Venice Biennale of Architecture.

Projection du film «In Pursuit
of a new Ouagadougou» à la 15^e
Biennale d'architecture de Venise.





Case study – Étude de cas

CHRISTIAN KEREZ'S EXPERIMENTS

**Winner of the LafargeHolcim
Honorable Mention Award
for Europe in 2014**

Venice was the most recent high point in the Swiss architect Christian Kerez's thoughts on material. During the 15th Architecture Biennale, the curator of Switzerland's pavilion built an "incidental" if not "accidental" space. The project started with a model made from a mixture of sugar, dust and plaster, followed by another 300. The 180th was chosen and built from hollow moulds made with chipboard waste, all sourced at his office. In all, 200 pieces were assembled to create this seven tonne concrete shell. LafargeHolcim assisted in the production of this project, which, aside from the material, offered an architectural experience. As sophisticated as it is primitive, this impressive habitable and slightly rocky sculpture tries to reconcile traditional and digital manufacture, probably to take us beyond illusion and create a new cave legend.

Jean-Philippe Hugron

LES EXPÉRI- MENTATIONS DE CHRISTIAN KEREZ

**Lauréat du LafargeHolcim
Award Mention Honorable,
région Europe, en 2014**

Dernier temps fort de la réflexion de Christian Kerez sur la matière : Venise ! Pour la Biennale d'architecture, l'architecte suisse, commissaire du pavillon helvète, présente un « espace fortuit » pour ne pas dire « accidentel ». A l'origine du projet, une maquette mêlant sucre, poussière et plâtre... suivie par trois cents autres. La 180^e fut sélectionnée et construite à l'aide de moules creux réalisés à partir de déchets agglomérés, tous issus du bureau de Christian Kerez. En tout, deux cents pièces ont été assemblées pour former cette coque de sept tonnes de béton. LafargeHolcim a œuvré à la bonne réalisation d'un projet qui, outre la matière, propose une expérience architecturale. Aussi sophistiquée que primitive, cette imposante sculpture habitable, un brin rocailleuse, tente de concilier les fabriques artisanale et digitale... pour sans doute aller au-delà des illusions et fonder un nouveau mythe de la caverne !





Circular voids, Energy-efficient
office building, Holderbank,
Switzerland, 2014.

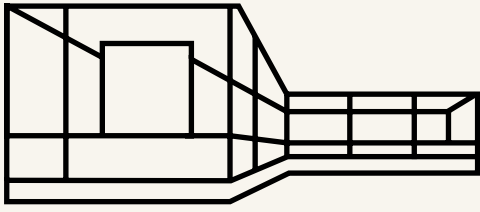
Vides circulaires, Bureaux
à économie d'énergie, Holderbank,
Suisse, 2014.



"Incidental Space" project
presented at the 15th Venice
Biennale of Architecture.

«Incidental Space»
présenté à la 15^e Biennale
d'architecture de Venise.





Case study – Étude de cas

RE-USE ACCORDING TO WANG SHU

**Winner of a LafargeHolcim
Acknowledgement Prize
for Asia Pacific in 2005**

The LafargeHolcim Awards acknowledged Wang Shu's talent seven years before he was awarded the Pritzker Prize in 2012. At the time, the jury felt it was important to praise both the use of local materials and local craftspeople with know-how in traditional techniques for their proper implementation in five houses built in Ningbo, China. Wang Shu was also praised for the almost systematic reuse of materials from various demolition sites in his projects. Many people saw in this new ecological merit, indeed a style specific to Wang Shu. Yet the architect denies this and considers this technique to be part of the long Chinese tradition. In addition, as far as he is concerned, memories run deeper than symbols. Some may read in his work a learned criticism of architecture as it has been practiced in China for years. The very name of his office, Amateur Architecture, is more than eloquent. It contrasts with large state offices, the "professional" makers of mistakes.

Jean-Philippe Hugron

LE RÉEMPLOI SELON WANG SHU

**Lauréat d'un LafargeHolcim
Acknowledgement Prize,
région Asie-Pacifique, en 2005**

Les LafargeHolcim Awards ont reconnu le talent de Wang Shu sept ans avant que ce dernier ne se soit couronné du Pritzker Prize en 2012. À l'époque, le jury tenait à féliciter tant l'usage de matériaux locaux que l'appel, pour leur bonne mise en œuvre, à des artisans connaissant les techniques traditionnelles pour la réalisation de cinq maisons à Ningbo, en Chine. Wang Shu fut aussi primé pour la réutilisation quasi systématique dans ses projets de matériaux issus de divers sites de démolition. Nombreux ont vu là une nouveauté au bien-fondé écologique, voire le style propre de Wang Shu. Pourtant l'architecte s'en défend et inscrit cette technique dans la plus longue tradition chinoise. Aussi, pour lui, la mémoire est plus profonde que le symbole. À travers son œuvre, d'aucuns peuvent donc lire une savante critique de l'architecture telle qu'elle se pratique en Chine depuis des années. Le nom même de son agence, Amateur Architecture, est à plus d'un titre éloquent. Il s'oppose aux grands bureaux d'État, ces « professionnels » de l'erreur.



Presentation of traditional
Chinese villages at the 15th Venice
Biennale of Architecture.

Présentation de villages chinois
traditionnels à la 15^e Biennale
d'architecture de Venise.



Five Scattered Houses,
Ningbo, China / Chine, 2008.



3

SOCIAL IMPACT & TRANSFERABILITY

IMPACT SOCIAL & TRANSMISSION

From a brick to a network

Edwin
Heathcote

Just as the DuraBric used to construct the Droneport vault is a small, seemingly quotidian element, the building itself is a modest piece of architecture. Its potential, however, lies, as does the DuraBric's, in quantity. The network of droneports as a local, national and perhaps even continental transport infrastructure is something that could exert a huge impact on the quality of everyday life in the most inaccessible and often inhospitable environments. In the same way as much of Africa leapfrogged technology by adopting the mobile

phone before landlines had ever become a fixed part of the technology landscape – and citizens are now using mobile technology to do banking and administrative tasks in more innovative ways than their counterparts in the Global North, so the Red and Bluelines are intended to bypass the hugely expensive infrastructure of road, rail and conventional air transport. It also needs to be emphasised here that although the initial plans include much-needed medical supplies and aid, this is not fundamentally a humanitarian project





but one which aims to promote a sense of place, of gathering, a place for community and, most importantly, a hub for trade. The vision includes the droneports accommodating workshops, 3D printing stations, markets and e-commerce centres. This is a plan for self-sufficiency as well as the creation of a network.

Like its fundamental component – the brick – it is something that is scalable, in which one unit can represent only a part. The whole network is reinforced by the reproduction of similar structures serving similar purposes

across the nation. Norman Foster suggests that the structures can be easily clustered together to meet the demands of growing communities – to serve as health centres, education spaces or as markets as well as transport infrastructure. The analogy is to a filling station – a structure which is effectively defined by its canopy but which also might also house a store, a toilet, a café and a beacon for travellers in the dark. It is that presence in the landscape which becomes symbolic of its role as a social, civic, cultural and commercial marker.

The Droneport prototype at the 15th Venice Architecture Biennale.

Prototype du Droneport à la 15^e Biennale d'architecture de Venise.



In Venice, the visitors of the Biennale discovered the prototype as well as the structure and scaffolding elements brought on site via a container.

À Venise, les visiteurs de la Biennale ont pu découvrir le prototype final ainsi que les éléments de structure et les échafaudages acheminés via un container.



De la brique au réseau

De même que la DuraBric employée dans la construction des voûtes du Droneport est un petit élément d'apparence anodine, le bâti-

ment lui-même est une réalisation modeste sur le plan architectural. Mais, comme celui de la DuraBric, son potentiel réside dans la quantité. Un réseau de droneports exploité comme infrastructure de transport à l'échelle locale, nationale, et peut-être même du continent, pourrait avoir un impact majeur sur la qualité de vie au quotidien dans des environnements reculés et parfois hostiles.

En Afrique, la plupart des pays ont réussi un « saute-mouton technologique » en adoptant la téléphonie mobile sans passer préalable-

ment par le stade des lignes terrestres, qui n'ont jamais vraiment intégré le paysage technologique du continent. Le mobile y est désormais utilisé pour la banque à distance ou les démarches administratives, de façon souvent plus innovante que dans les pays du Nord. De la même manière, Redline et Blueline ont l'ambition de court-circuiter une phase très coûteuse de développement routier, ferroviaire et du transport aérien conventionnel.

Il faut également souligner que, même si le schéma de départ intègre l'impérieuse nécessité de l'aide et des approvisionnements médicaux, il ne s'agit pas en définitive d'un projet humanitaire. C'est davantage une démarche qui vise à promouvoir le sentiment d'une appartenance territoriale autour d'un lieu fédérateur pour la collectivité et, surtout, à créer un pôle d'échanges commerciaux. La vision englobe les entrepôts de maintenance des droneports, des studios d'impression en 3D, des commerces, et des agences de e-commerce. Le but est d'assurer l'autosuffisance, en même temps que de créer un réseau.

C'est une démarche qui vise à promouvoir le sentiment d'une appartenance territoriale autour d'un lieu fédérateur.

Comme son composant essentiel – la brique – c'est un projet dont l'échelle est modulable, et où une unité peut représenter simplement une partie, l'ensemble se renforçant par la multiplication en réseau de structures similaires, utilisées aux mêmes fins à travers le pays. Norman Foster explique que ces structures peuvent facilement être regroupées pour faire face aux besoins d'une communauté qui s'accroît, servir de centres de santé, de lieux d'enseignement ou de marchés, en même temps que d'infrastructures de transport. On peut faire l'analogie ici avec une station-service : une structure définie d'abord par son toit, mais qui peut aussi abriter un commerce, des toilettes, un café et un phare dans la nuit pour le voyageur égaré. C'est par cette présence dans le paysage qu'elle parvient à incarner sa fonction de marqueur social, citoyen, culturel et commercial.



THE REPLICABLE DRONEPORT

As the director of the Afrotech initiative at the École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), aiming to help pioneer advanced technologies in Africa at a massive scale, Jonathan Ledgard is the founder of the Redline cargo drone and droneports network.

Jonathan Ledgard

Cheaper robotics and smarter artificial intelligence means that the world is about to enter a new age of physical connectivity. Just as robots vacuum clean our houses and mow our lawns without us, so will many journeys be made autonomously by machines doing our bidding. In emerging economies that do not have enough money to build road systems, this will mean the lower part of the sky will be used by robot aircraft to fly time-sensitive goods between one town and another. Because these cargo drones need places to land we will see that most towns in the Equatorial belt of our planet will have a droneport before the year 2030.

A little on the cargo drones themselves. In order to be acceptable to most of the population on the ground looking up at them, they will have to be futuristic. In order to make money, they will have to be utilitarian. So the cargo drone over Congo will be the love child of a Star Wars fighter and a Citroën 2CV who hooked up one night in a bar: quiet, silvery, streaming red lights behind them, seemingly flimsy, but somehow rugged, seasoned for dust and rainstorms, and the battering of the heat thermals rising up off the land. The routes these cargo drones fly, town to town, droneport to droneport, can be thought of as virtual tubes in the sky. They will allow flight over mountains, across lakes, and down rivers at motorbike prices.

But droneports will be the critical element. These buildings will fuel and store a drone fleet. They will be responsible for all the operations in loading, routing, and repairing the craft. Droneports will vary in size and form, just as petrol stations do. But like petrol stations they will observe a few basic rules of forecourt, canopy, garage and so on. It is precisely the identification of these rules for droneports that we have tried to imagine in our Redline concept.

The most important rule is that the droneport should be a civic building, with a strong visual presence in the town. It should manifest in its own structure the new economy, where capital goods can be shared more quickly and easily than ever before. The droneport should be built into the town, like a forum, like a marketplace. It should be built of local natural materials, primarily compacted earth and timber. It should be low carbon, with a mostly solar powered drone fleet. It should cost about the same to build as a petrol station in the same town. Finally, the droneport should be multiple use. Not just drones, but digital fabrication services, postal and courier services, a pharmacy, and e-commerce vendors.

Redline will build the first Droneport in Rwanda in 2017. The cargo drone community of startups and corporate players is moving faster still. I would like to see droneports built along the shores of

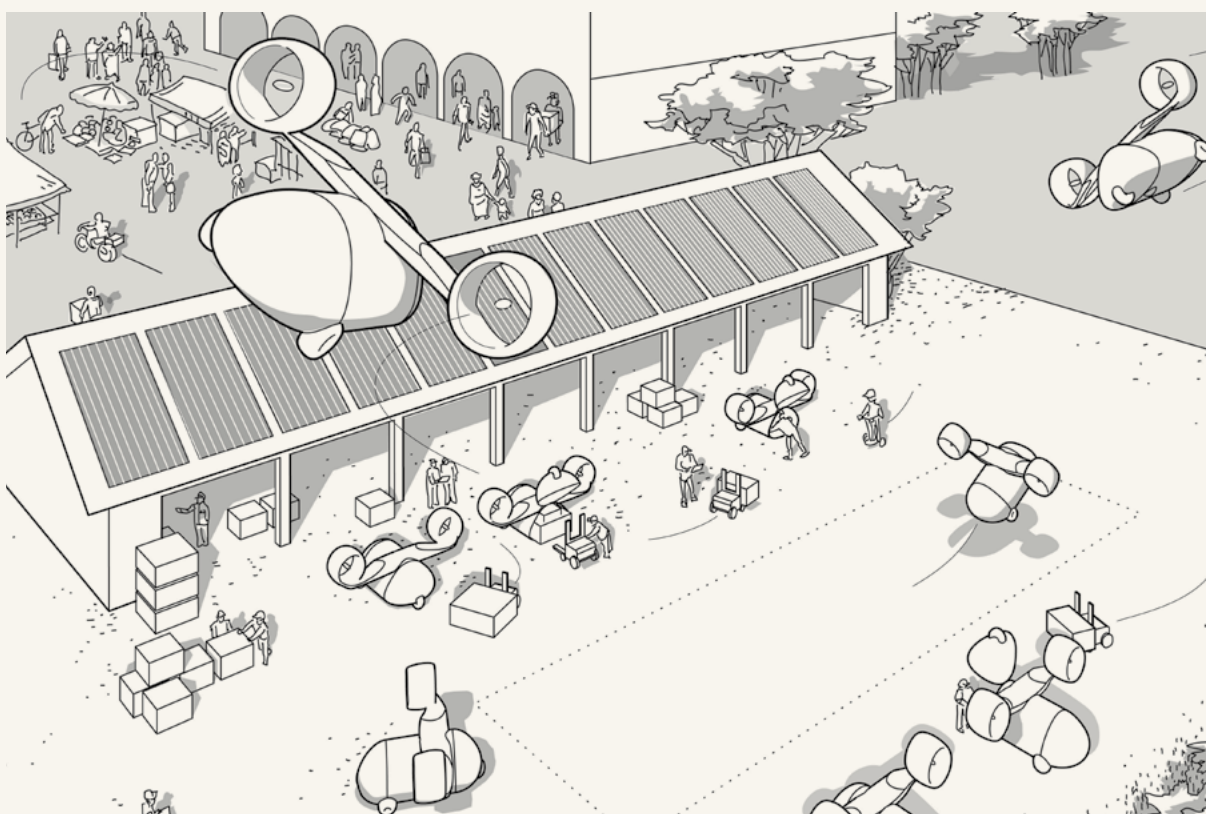
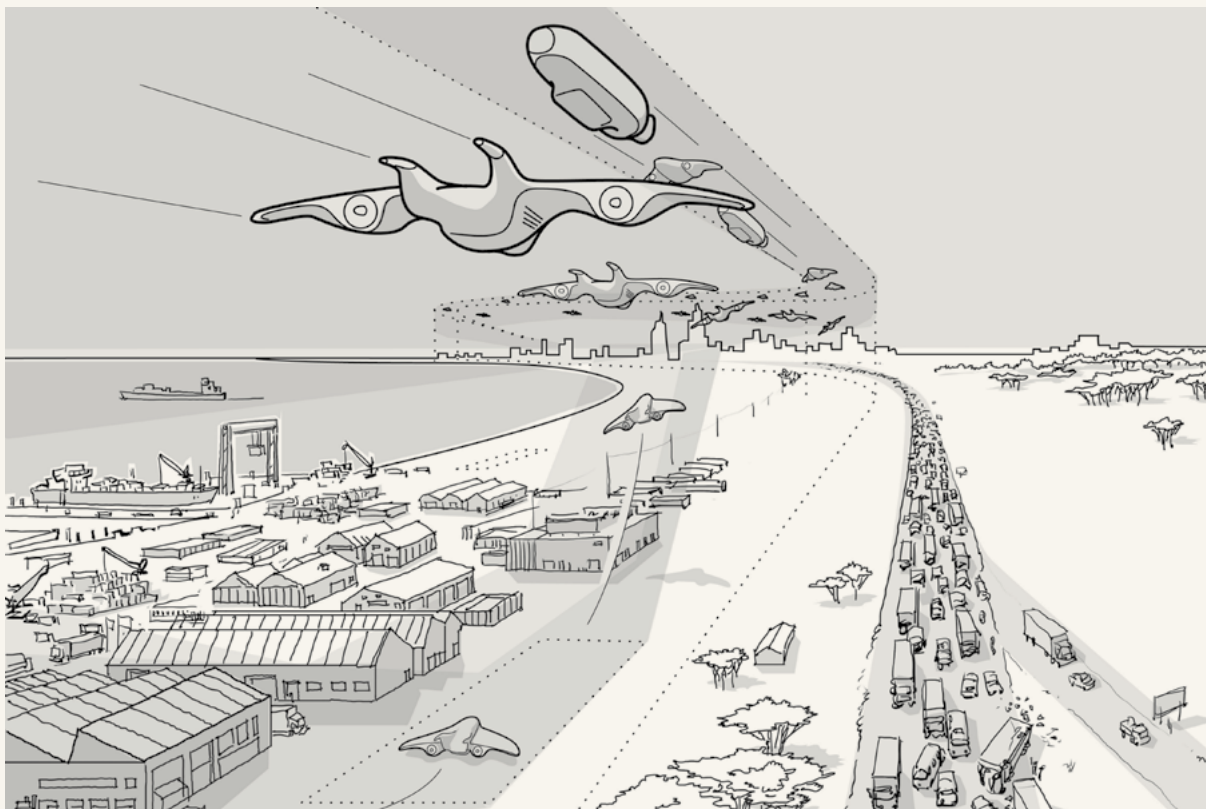
Lake Victoria and Lake Tanganyika before 2020. They would connect towns that are isolated in the rainy season. They would save lives by improving medical services, and generate employment. It is likely that Chinese investors will underwrite the expansion of droneports into larger markets such as Ethiopia, Angola, and Indonesia as well as within rural parts of China.

As Norman Foster has emphasised, the Droneport holds to Buckminster Fuller's maxim of doing more with less. The overall effect is a building fit for the 21st century, which is nevertheless a messy ecosystem belonging to the community, which can

The most important rule is that the Droneport should be a civic building, with a strong visual presence in the town.

thereby generate jobs, value, and skills through long periods of youth unemployment and underemployment. The successful application of these Redline droneport rules – large, light, affordable, open – will be a significant contribution to the scaling up of cargo drone industry.





The Droneport will be the critical element of a vast network aiming at supplying remote areas of the African continent.

Le Droneport sera la pièce maitresse d'un vaste réseau visant à ravitailler par drone des régions reculées du continent africain.



UN MODÈLE REPRODUCTIBLE

Directeur du laboratoire Afrotech à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), qui a pour objectif le développement de technologies de pointe à vaste échelle en Afrique, Jonathan Ledgard est à l'initiative du concept Redline, un réseau de drones desservis par des droneports.

Jonathan Ledgard



Redline wants to build the first
Droneport in Rwanda in 2017.

Redline aimerait construire
son premier Droneport au Rwanda,
en 2017.

Avec la baisse des coûts robotiques et une intelligence artificielle toujours plus performante, le monde entre dans une nouvelle ère de la connectivité physique. De la même façon que des robots tondent nos pelouses et passent l'aspirateur en se passant de nous, de nombreux trajets seront bientôt réalisés en totale autonomie par des machines obéissantes. Dans les économies émergentes, où l'argent manque pour construire des réseaux routiers, le ciel sera bientôt en partie envahi par des avions robotisés acheminant de ville en ville des biens de première nécessité. Parce que ces drones de livraison (cargo-drones) ont besoin de lieux pour atterrir, nous verrons la plupart des villes de la ceinture équatoriale du globe s'équiper, d'ici l'an 2030, d'un droneport. Pour être acceptés par ceux qui les regarderont passer depuis la terre ferme, ces cargo-drones devront se doter d'une apparence futuriste. Et pour être rentables, il leur faudra être fonctionnels. Le cargo-drone

**Le plus important est
de faire du Droneport
un bâtiment citoyen,
doté d'une forte présence
visuelle dans la ville.**

qui survolera le Congo sera l'enfant naturel de la rencontre, une nuit sans lune, d'un vaisseau de Star Wars et d'une Citroën 2CV : vif-argent, silencieux, des feux rouges à l'arrière, fragile en apparence et robuste à la fois, prêt à affronter les pluies torrentielles, les tempêtes de sable et les assauts des vents thermiques ascendants. Il faut se représenter les chemins empruntés par ces drones, de ville en ville, de port en port, comme des tubes virtuels traversant le ciel. Au prix de

transport d'une moto, ils pourront franchir montagnes, lacs et rivières.

Mais la pièce maîtresse de ce dispositif sera le Droneport. Ces bâtiments devront abriter et ravitailler une véritable flotte de drones. Ils assureront toute la logistique opérationnelle du chargement, du routage et de la réparation des appareils. A l'instar de stations-service, la taille et la forme des droneports seront variables. Mais, comme pour les stations-service, il y aura quelques règles communes pour définir les contours du parvis, des auvents, du garage, etc. C'est précisément ces règles élémentaires que nous avons tenté d'imaginer pour notre concept de droneports Redline.

Le plus important est de faire du Droneport un bâtiment citoyen, doté d'une forte présence visuelle dans la ville. Il doit manifester, par sa structure même, cette nouvelle économie dans laquelle les biens de première nécessité peuvent être partagés plus facilement et plus rapidement que jamais. Le Droneport doit venir s'insérer dans la ville comme une agora ou un marché. Il doit être construit avec des matériaux locaux, naturels, en premier lieu de la terre compactée et du bois. Les flottilles de drones fonctionnant essentiellement à l'énergie solaire, il doit aussi conserver un profil carbone bas. Sa construction doit coûter à peu près ce que coûterait une station-service au même endroit. Enfin, il doit être polyvalent. Abriter non seulement des drones, donc, mais aussi des services postaux, de production numérique, de santé et des solutions de e-commerce.

Redline construira son premier Droneport dès 2017, au Rwanda. La communauté des start-up et entreprises qui s'attachent aux drones-cargos avance plus rapidement encore. D'ici 2020, j'aimerais voir naître des droneports sur les rives du lac Victoria et du lac Tanganyika. Ils permettront de relier des villes qui se retrouvent isolées lors de la saison des pluies, de sauver des vies en améliorant

les services de santé, de créer des emplois. Les investisseurs chinois accompagneront très probablement le développement de tels projets sur des marchés plus vastes comme l'Éthiopie, l'Angola ou l'Indonésie, ainsi que dans la Chine rurale.

**Abriter non seulement
des drones mais aussi
des services postaux,
de production numérique,
de santé et des solutions
de e-commerce.**

Comme le souligne Norman Foster, le Droneport applique à la lettre la devise de Buckminster Fuller, faire plus avec moins. Le résultat est un bâtiment adapté au XXI^e siècle, qui constitue en même temps un écosystème hétéroclite, solidaire, susceptible de créer du travail, de la valeur et des compétences pour des jeunes au chômage ou sous-employés. L'application réussie de ces quelques règles établies par Redline pour les droneports, ampleur, légèreté, coût abordable, ouverture, permettra d'apporter une contribution significative à l'essor de l'industrie des cargo-drones.

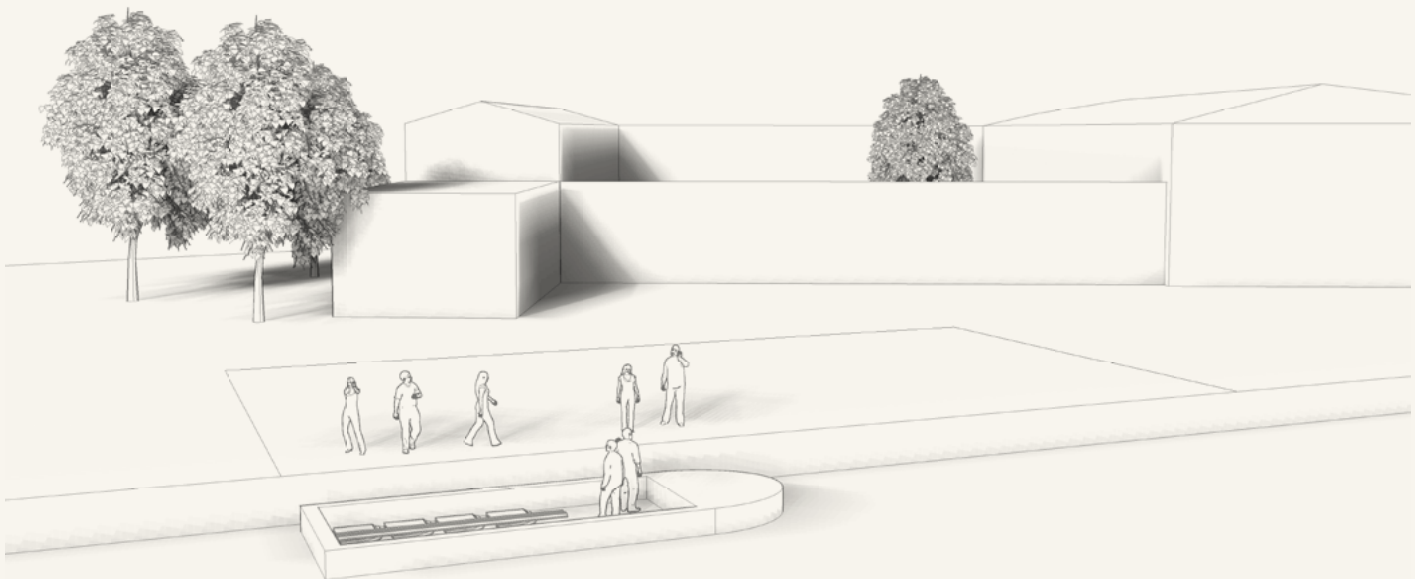


CONSTRUCTION SEQUENCE

During the 15th Venice
Architecture Biennale,
the Droneport was built
following a precise manual.
Here are the construction steps.

MANUEL DE CONSTRUCTION

Lors de la 15^e Biennale
d'Architecture de Venise,
le Droneport fut monté selon
un manuel de construction dont
voici les principales étapes.

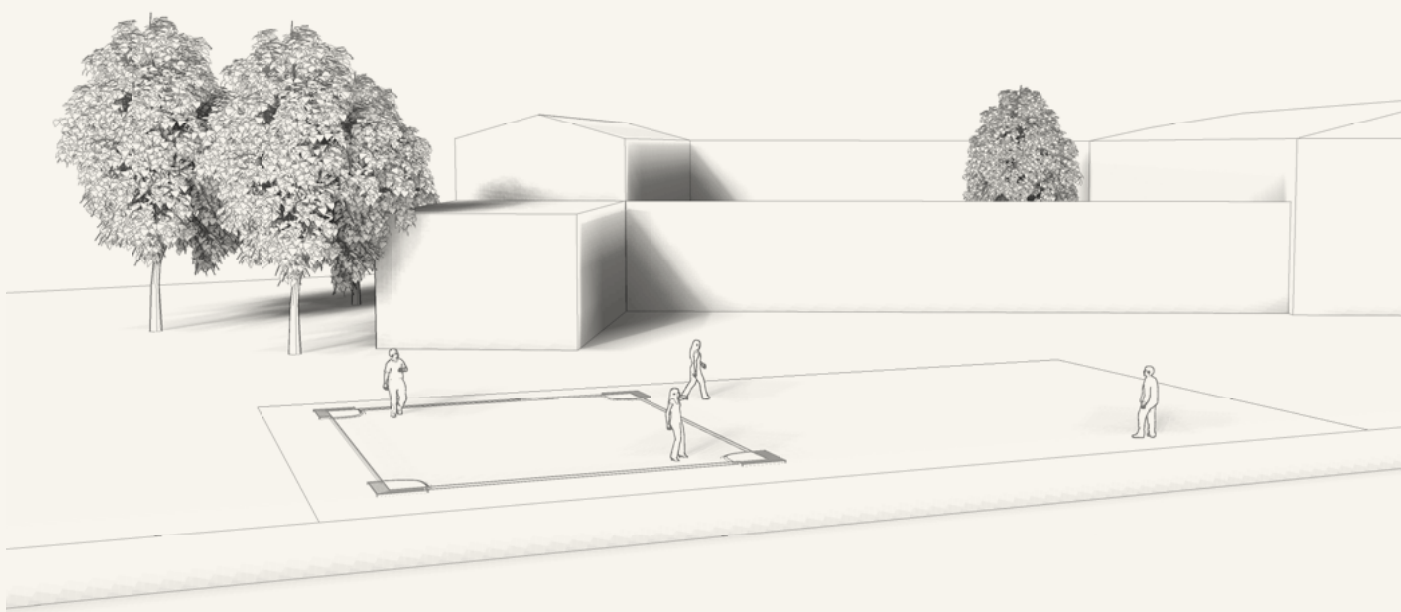


1

Shipment of the support structure.

Acheminement des éléments de structure.

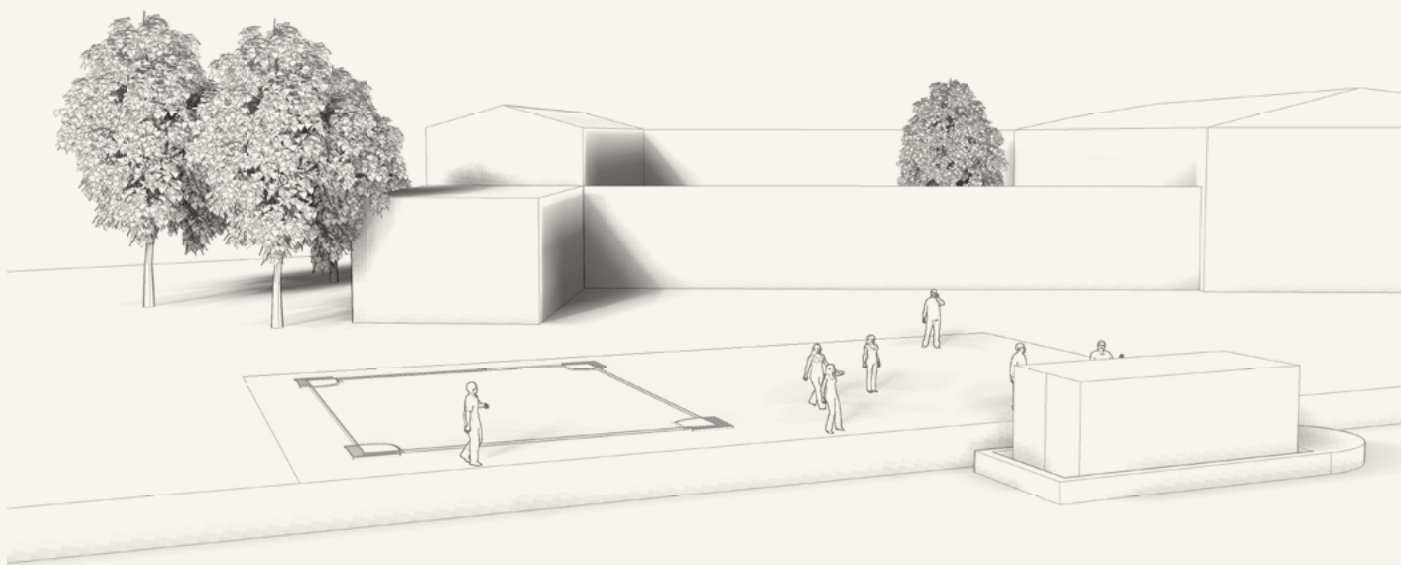




2

Support construction.
After the shipment, the construction company uses the concrete volumes of the support structure to provide a flat area on which the steel plates can fit.

Éléments de support.
Après la livraison, des volumes de béton reçoivent des plaques d'acier permettant d'arrimer la structure dans le sol.

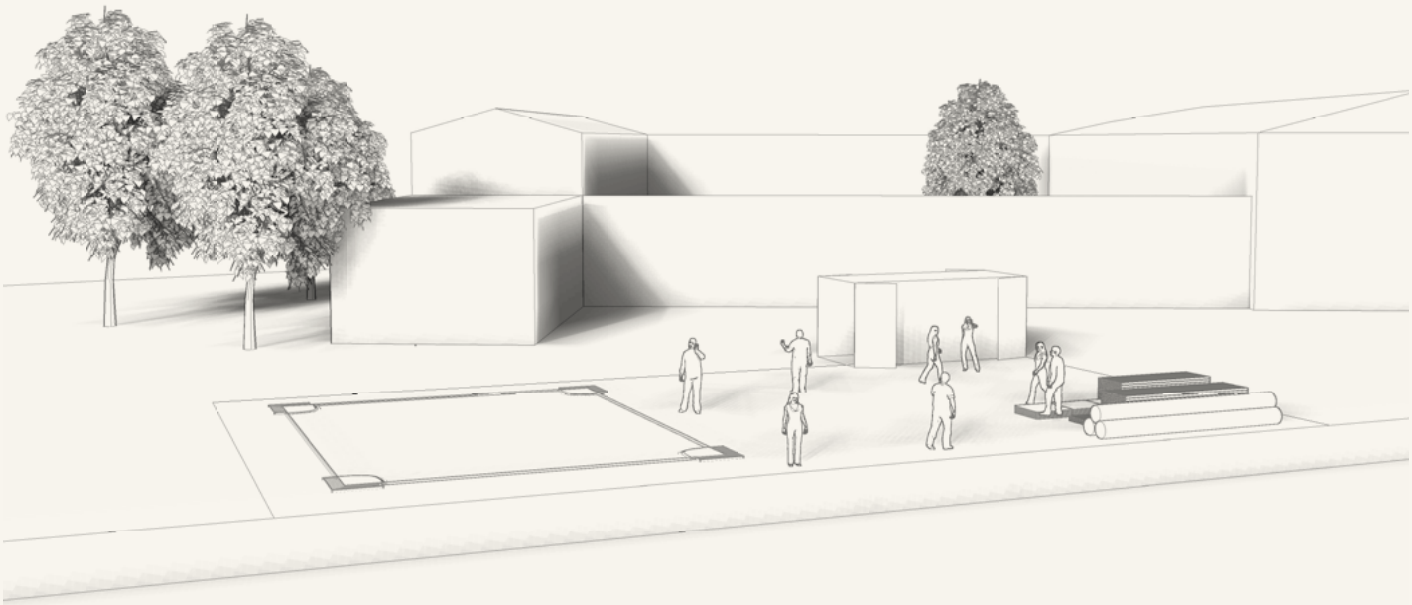


3

A container including all scaffolding and splines is brought to the site.

Un container comprenant tous les éléments de structure et les échafaudages est acheminé sur le site.

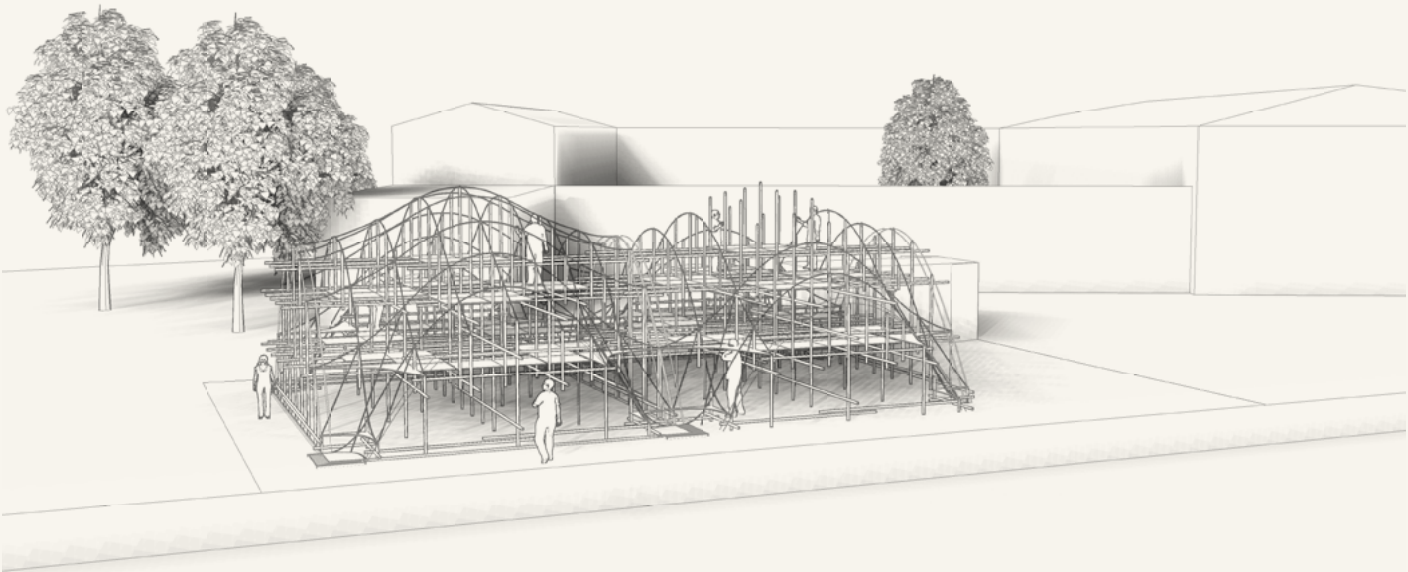




4

After the container is unloaded,
the site is measured in order to place
the scaffolding.

Une fois le container déchargé,
le site est mesuré pour la mise
en place des échafaudages.

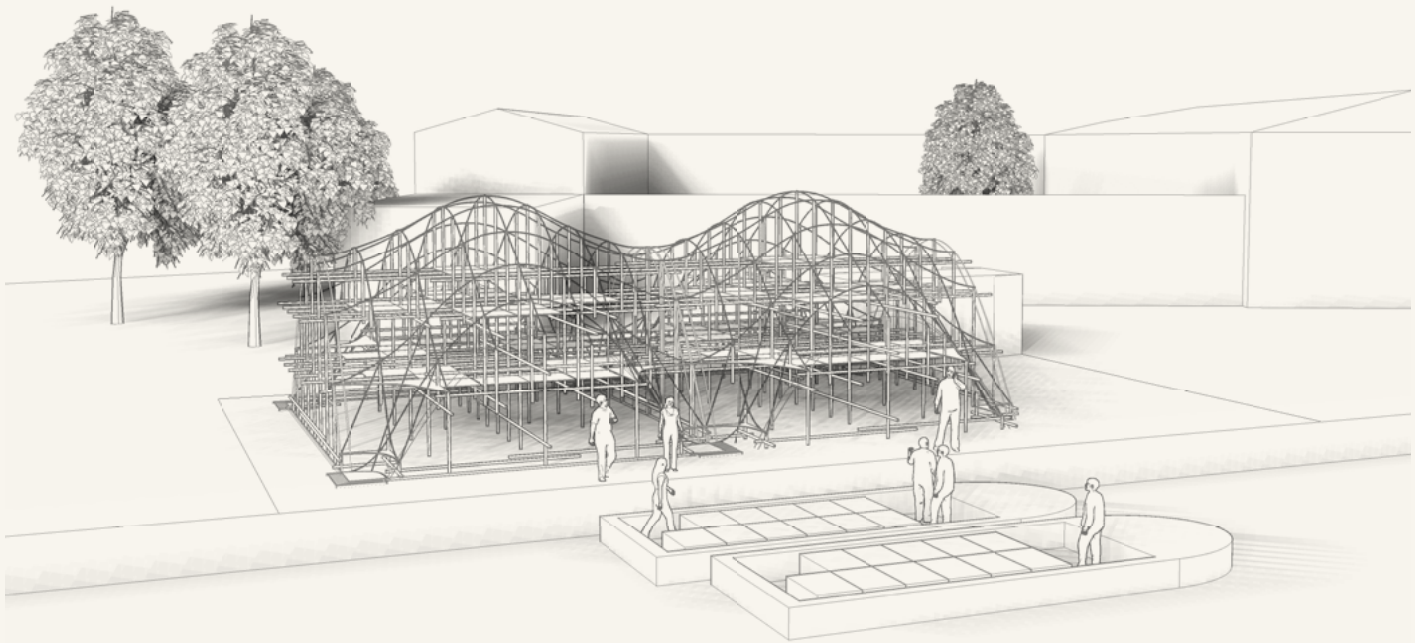


5

Scaffolding and formwork construction.
Thin and lightweight splines are placed
on the scaffolding to guide the future
brick laying process.

Échafaudages et mise en place de la structure.
Des guides légers et souples sont disposés
sur les échafaudages pour guider
la construction en briques.

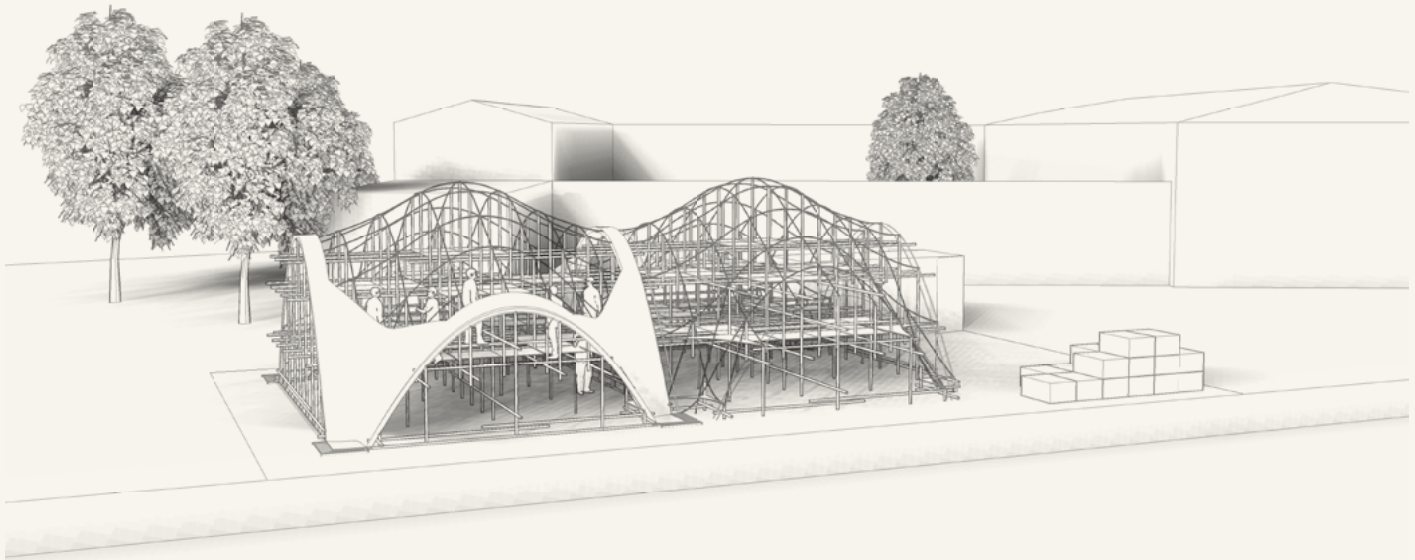




6

Bricks' shipment.
In total, 11,000 DuraBricks weighing
16,500 kg were used to create
the Venice prototype.

Livraison des briques.
11 000 DuraBricks pour un poids total
de 16 500 kg ont été mises en oeuvre
pour le prototype de Venise.

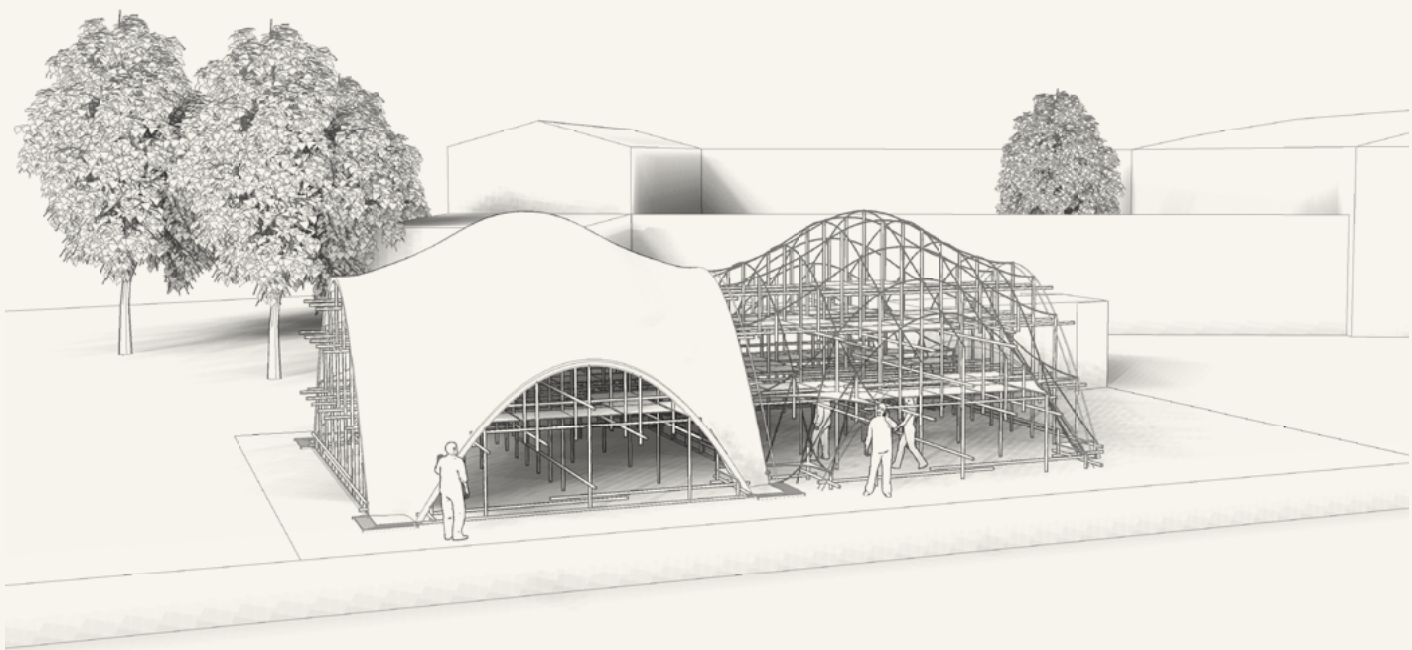


7

Construction of the vault.
The bricks are first layed on
the supports of the four arches.

Construction de la voûte.
Les briques sont d'abord disposées sur
les quatre extrémités de la structure.



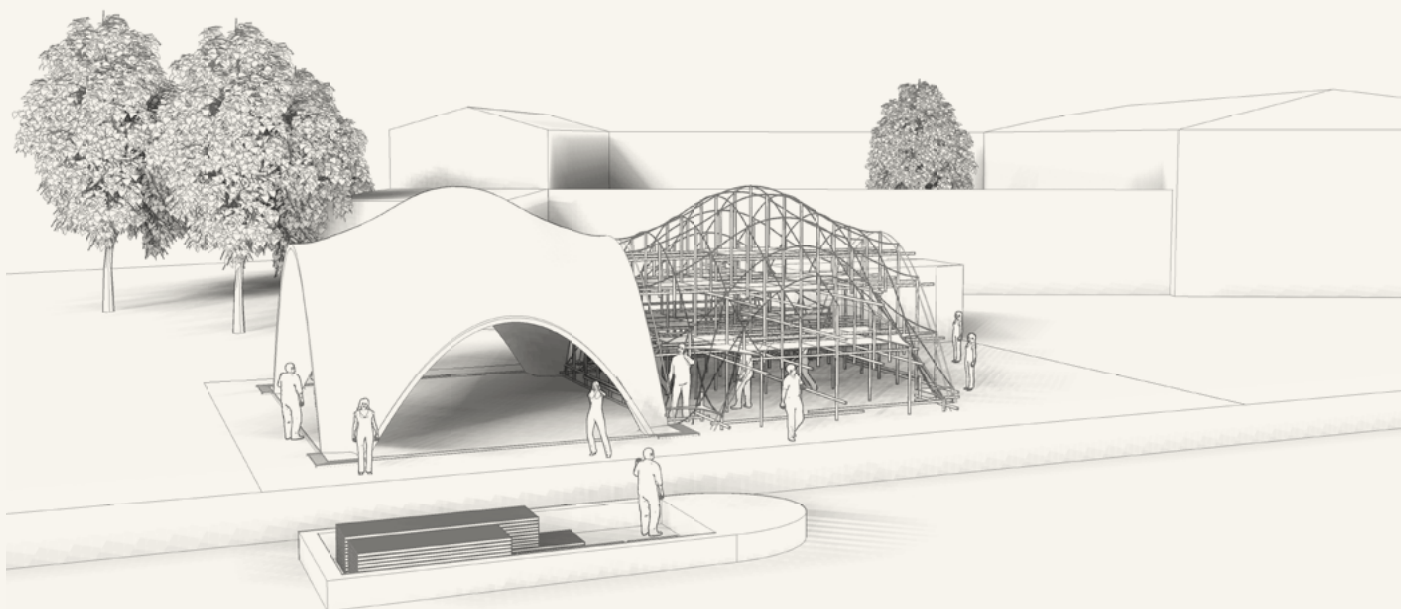


8

Finishing the construction of the vault.
A waterproofing agent is applied on the
outside layer to protect the vault.

Finitions de la voûte.
Une protection imperméabilisante est appliquée
sur la surface extérieure de la voûte.

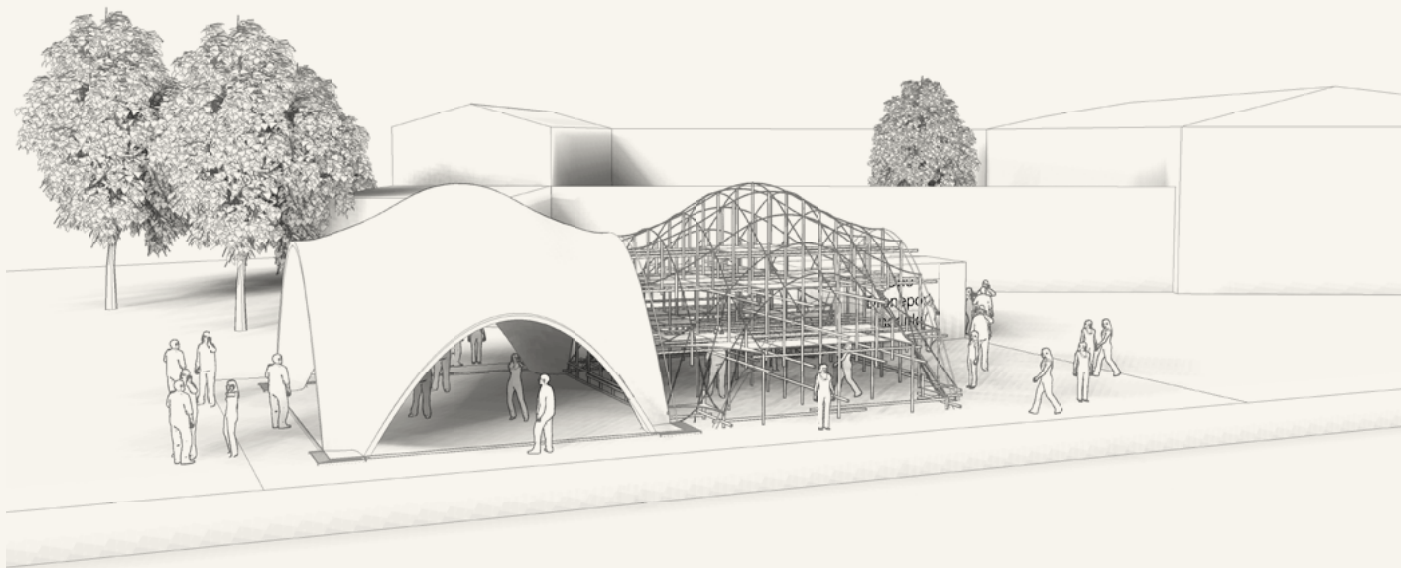




9

Once the vault is built, the scaffolding elements can be disassembled and removed from the site.

Une fois la voûte construite, les échafaudages sont démontés et déplacés.

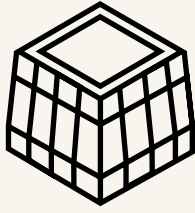


10

The Droneport and scaffoldings as they were exhibited at the Venice Biennale.

Le Droneport et ses échafaudages tels qu'ils étaient présentés à la Biennale de Venise.





Case study – Étude de cas

MOS ARCHITECTS' TOWER OF BABEL

Winner of the Silver
LafargeHolcim Award
for Asia Pacific in 2014

Who today can claim they know how to build a ziggurat? MOS Architects, of course! The New York office never does anything like anyone else. "We share the desire to think laterally and be vague, rather than vertically and be brilliant", say the two founding partners, Michael Meredith and Hilary Sample, with a touch of irony. Consequently, they avoid all pompous verbiage and do their best to take action. In 2014, they won a LafargeHolcim Award for an orphanage – the famous Tower of Babel – a ziggurat intended for the children from the countryside of Kathmandu. This pyramidal structure broadly promised to cater to a rural population in dire need of public facilities, by offering them a library, but also a refuge during earthquakes. Beyond this commitment, MOS knows how to be provocative, to such a point that the architects are now calling for architectural indifference – it would appear that an excess of form results in overkill.

LA TOUR DE BABEL DE MOS ARCHITECTS

Lauréat du Silver
LafargeHolcim Award, région
Asie-Pacifique, en 2014

Qui peut bien aujourd'hui prétendre construire une ziggourat ? MOS Architects, voyons ! L'agence new-yorkaise ne veut rien faire comme les autres ; « nous partageons le désir d'être horizontal et flou plutôt que d'être vertical et brillant ! », ironisent Michael Meredith et Hilary Sample, ses deux associés fondateurs. Dès lors, ils évitent tout verbiage grandiloquent et s'évertuent à l'action. En 2014, ils sont récompensés d'un LafargeHolcim Award pour un orphelinat... voilà la fameuse tour de Babel, cette ziggourat promise aux enfants des campagnes de Katmandou. Cette structure pyramidale promet plus largement de répondre aux besoins d'une population rurale qui manque cruellement d'équipement public, en leur proposant notamment une bibliothèque mais aussi un refuge lors des tremblements de terre. Au-delà de cet engagement, MOS sait jouer de la provocation au point même que l'agence appelle aujourd'hui à l'indifférence architecturale... trop de forme semblerait tuer la forme !

Jean-Philippe Hugron



Orphelinat et bibliothèque,
Katmandou, Népal, en construction.

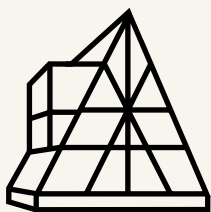
Orphenage and library, Kathmandu,
Nepal, under construction.



Housing project in Detroit, USA,
presented at the 15th Venice
Biennale of Architecture.

Projet de logements à Detroit,
aux États-Unis, présenté à la 15^e
Biennale d'architecture de Venise.





Case study – Étude de cas

NLÉ, HERE AND THERE

**Winner of a LafargeHolcim
Acknowledgement Prize
for Africa Middle East in 2014**

Who has not seen the astonishing photos by Iwan Baan? A very strange structure with a large gable roof drifts across dark water. It is, in fact, a floating school in Lagos, designed by Nlé, the office set up by Nigerian architect Kunlé Adeyemi. The project, shown in Venice at the 15th Architecture Biennale, was awarded a Silver Lion. This commitment to the poor populations of the Nigerian capital has now earned him a place on the next LafargeHolcim Awards jury. Apart from this unusual and delicate school, Kunlé Adeyemi has other projects in his portfolio: the headquarters of the Rothschild bank in London and even a temporary pavilion for Prada in Seoul; some very prestigious commissions undertaken during his time at OMA. A follower of Rem Koolhaas, he emancipated himself from the master after ten years to try to develop his own practice in Africa.

NLÉ, ICI ET LÀ

**Lauréat d'un LafargeHolcim
Acknowledgement Prize, région
Afrique Moyen-Orient, en 2014**

Qui n'a pas vu ces étonnants clichés d'Iwan Baan ? Sur une eau sombre dérive une bien étrange structure dotée d'un large toit à double pan. Voilà, en fait, une école flottante conçue à Lagos par Nlé, l'agence fondée par l'architecte nigérian Kunlé Adeyemi. Le projet, présenté à Venise, s'est vu récompensé d'un Lion d'Argent. Cet engagement auprès des populations pauvres de la métropole nigériane lui vaut aujourd'hui une place au sein du prochain jury des LafargeHolcim Awards. Outre cet étrange et délicat projet, Kunlé Adeyemi présente d'autres références : le siège de la banque Rothschild à Londres ou encore un pavillon temporaire pour Prada à Séoul... de bien prestigieuses commandes réalisées alors qu'il était à l'OMA. L'émule de Rem Koolhaas s'est, après dix années passées à l'ombre, émancipé du maître pour tenter de développer sa propre pratique en Afrique.

Jean-Philippe Hugron





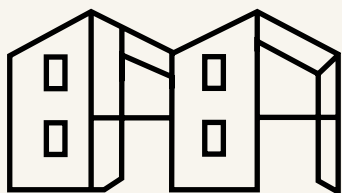
Makoko floating school,
presented at the 15th Venice
Biennale of Architecture.

École flottante de Makoko
présentée à la 15^e Biennale
d'architecture de Venise.



Chicoco radio, community building
designed for urban flooding,
Port Harcourt, Nigeria,
under construction.

Chicoco radio, bâtiment
communautaire flottant résistant
aux inondations, Port Harcourt,
Nigéria, en construction.



Case study

ALEJANDRO ARAVENA'S "SUCCESS STORIES"

Member of the LafargeHolcim Foundation board since 2014, member of the Global Awards jury in 2015, winner of the Silver Award for Latin America in 2011

By calling for more "quality than charity", Alejandro Aravena reassured his peers. His "Reporting from the front" presented in the Cordierie and in the central pavilion of the 15th Venice Architecture Biennale did not lapse into misplaced sentimentality. Distant from the historical and encyclopaedic proposal by Rem Koolhaas, in 2014, the Chilean architect wanted to offer a vision of his profession that is not only useful, but also presents an optimistic narrative. Many examples, meant to be "success stories", were exhibited to achieve this. Among them is Al Borde architects' proposal, from Ecuador, who no longer consider money to be the only basis of feasibility. There is also Gabinete de Arquitectura, from Paraguay, for whom "architecture is more of a social than spatial problem". This reminds us of the views of Alejandro Aravena who was awarded, five years before the Pritzker Prize in 2016, a Silver Award of the LafargeHolcim Foundation for the master plan established for the reconstruction of



the Chilean city of Constitución, following the earthquake in 2010. Today, backed by these recognitions, the architect is endeavouring to propose four "open source" residential projects, on his "do tank" website. "Once again, this project is about finding the balance between pragmatism and the perception of reality. (...) We can approach inadequate housing by denouncing it in the media. I prefer to act on site, from the front", he says. His better known

Jean-Philippe Hugron





housing project in Iquique, in Chile, had already made an impression; its aim was to offer a minimum housing unit that could be extended over the years by the occupants themselves. This proposal was studied this year in Venice in the German pavilion, where the project was freely compared with the “Siedlungen” built between the two Wars and which were also extensively transformed. Nothing is lost.

Housing to be completed
by the inhabitants, Iquique,
Chile, 2003.

Demi-maisons pouvant être
complétées par leurs habitants,
Iquique, Chili, 2003.



Étude de cas

LES « SUCCESS STORIES » D'ALEJANDRO ARAVENA

Membre du board de la
Fondation LafargeHolcim
depuis 2014, membre du jury
des Global Awards en 2015,
lauréat du Silver Award, région
Amérique latine, en 2011

En appelant à plus « *de qualité que de charité* », Alejandro Aravena pouvait rassurer ses pairs. « Les nouvelles du front » qu'il a présenté sur les murs de la Corderie et du pavillon central de la 15^e Biennale d'Architecture de Venise n'ont donc pas versé dans un sentimentalisme déplacé. Loin aussi de la proposition historique et encyclopédique de Rem Koolhaas lors de l'édition 2014, l'architecte chilien a voulu offrir de son métier non seulement une vision utile mais aussi une narration optimiste. Pour ce faire, nombre d'exemples qui se veulent autant de « success stories » étaient exposés. Parmi elles, celle de l'agence équatorienne Al Borde qui propose de ne plus envisager l'argent comme seule base d'une faisabilité ou encore celle des Paraguayens du Gabinete de Arquitectura pour qui « *l'architecture est un problème davantage social que spatial* ». On retrouve alors en filigrane les vues d'Alejandro Aravena qui s'était vu honoré, cinq ans avant l'obtention de son Pritzker Prize en 2016, d'un Silver LafargeHolcim

Award pour le plan directeur établi dans le cadre de la reconstruction de la ville chilienne de Constitución après le tremblement de terre de 2010. Aujourd'hui, fort de ces récompenses, l'architecte s'évertue à proposer sur le site Internet de son « do thank » quatre projets résidentiels en « open source ». « *Il est question, encore une fois, dans ce projet, d'un équilibre entre pragmatisme et perception de la réalité. (...) Nous pouvons approcher (le mal-logement) par la dénonciation dans les médias. Je préfère agir sur place, sur le front* », dit-il. Plus connu, son projet de logements à Iquique, au Chili, avait d'ores et déjà marqué les esprits sur cette question ; il s'agissait d'offrir une unité d'habitation minimale pouvant, avec les années, être agrandie par les occupants eux-mêmes. La proposition a d'ailleurs été analysée, cette année, au sein... du pavillon allemand, qui n'hésite pas à comparer l'opération avec quelques « *siedlungen* » érigés pendant l'entre-deux-guerres et qui depuis, ont été, eux aussi, largement transformés. Rien ne se perd ...





Post-tsunami housing programme,
Constitución, Chile.

Programme de logements issu
du plan de reconstruction
post-tsunami, Constitución, Chili.

Alejandro Aravena guiding
a group through the 15th Venice
Biennale of Architecture.

Alejandro Aravena guide
un groupe à travers la 15^e
Biennale d'architecture de Venise.



Conclusion

COMMUNITY INFRASTRUCTURE

Edwin Heathcote

The drone is, without doubt, one of the critical infrastructures of the future. Still more associated with sinister uses – surveillance, spying and targeted killings – it has yet to shed its militaristic associations. But as soon as more useful and beneficent uses are found for it (and become economical), perception will suddenly and radically change.

The Droneport project could, potentially, represent a pivotal step in that process of taming the image of the drone and propagating understanding of its huge potential. You could argue that airport architecture only really caught up with the technology it was housing when Eero Saarinen built his dramatic TWA terminal at Idlewild (now JFK) Airport in 1962. And it was subsequently Norman Foster who brought the airport into the high-tech age with his sophisticated and elegant designs spanning from Stansted (1991) to Beijing International (2008). But in a way, the Droneport offers the possibility of an architecture as early adopter. Rather than playing catch up with the technology, this represents the opportunity to promote the development of a bespoke architecture in parallel with the development of drone technology. But more than that, it presents the Droneport not as a structure like the

airport – something deliberately detached from dwelling and the community and something fenced off and symbolically and physically separate – but rather something woven into the fabric of community – a structure capable of accommodating everyday activity and assimilating the drone to the isolated settlement and the remote village in the same way that trains and cars have become inseparable from the idea of the city.

The prototype structure in Venice has proven that the architecture works, that it is capable of melding into even the most delicate aesthetic and cultural context and that its construction is achievable with only relatively minimal means and expertise. Its efficacy is assured, its future depends on the dynamism of those to whom it has become such a profoundly personal project – Jonathan Ledgard, Lord Foster and the many academics, engineers and builders who have been persuaded and who have partaken in its realization. The success of the Redline and the Blueline depend in large part on the success in building the network of droneports and in how they are adopted by the communities they are aimed at. If it is a success it will not be immediate – but one achieved brick by brick.





Conclusion

UNE INFRASTRUCTURE POUR LA COLLECTIVITÉ

Edwin Heathcote

Le drone figure incontestablement parmi les infrastructures d'avenir. Pour l'instant toujours associé à des usages plutôt menaçants – surveillance, espionnage et frappes aériennes ciblées – il faut encore le débarrasser de ses connotations militaires. Mais dès qu'il fera l'objet d'applications plus vertueuses et bénéfiques (et qu'il sera devenu rentable), la perception qu'on en a changera de façon radicale.

Le Droneport présenté dans ce numéro spécial de *L'Architecture d'Aujourd'hui* est potentiellement à même de constituer une étape charnière dans le processus consistant à domestiquer l'image du drone et à faire connaître son énorme potentiel. On pense à l'architecture aéroportuaire, qui ne s'est réellement hissée au niveau de la technologie qu'elle hébergeait qu'avec la construction par Eero Saarinen, en 1962, de son spectaculaire terminal TWA pour l'aéroport Idlewild (aujourd'hui JFK). Et c'est Norman Foster qui a ensuite fait entrer les aéroports dans l'ère de la haute technologie, avec des propositions élégantes et sophistiquées, de Stansted (1991) à l'aéroport international de Pékin (2008). Mais le Droneport ouvre la voie à un autre type d'architecture. Plutôt que de courir après la technologie, il offre l'opportunité de favoriser le développement d'une architecture sur-mesure, en parallèle à l'évolution technologique des drones. Plus encore – et à la différence d'un

aéroport – le Droneport ne se présente pas comme une structure délibérément détachée des lieux où vivent les gens, un endroit cerné de barrières et physiquement isolé. Il apparaît au contraire comme susceptible d'accueillir des activités quotidiennes et de permettre l'intégration des drones dans la vie d'un hameau ou d'un village reculés, de la même façon que trains et voitures sont devenus indissociables de l'idée même d'urbanité.

Le prototype exposé à la Biennale de Venise a su démontrer qu'une telle architecture pouvait fonctionner, qu'elle était capable de se fondre dans les environnements esthétiques et culturels les plus délicats, et qu'elle pouvait être construite avec des compétences techniques et des moyens relativement limités. Son efficacité est avérée, et son avenir dépendra de la dynamique que sauront lui insuffler ceux pour qui elle est devenue un projet profondément personnel – Jonathan Ledgard, Lord Norman Foster, et les nombreux universitaires, ingénieurs et bâtisseurs qui ont été séduits par le projet et ont pris part à sa réalisation. La réussite des projets Redline et Blueline tiendra en grande partie à celle de la construction d'un réseau de droneports, et à la façon dont ces derniers seront adoptés par les communautés auxquelles ils s'adressent. Si succès il y a, il ne sera pas instantané – mais construit progressivement, brique après brique.







«Les LafargeHolcim Awards sont une occasion unique de se poser les bonnes questions sur ce que doit être la construction de demain.»

Marilyne Andersen, Doyenne de la Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit, Ecole Polytechnique Fédérale (EPFL), Lausanne, Suisse. Membre du conseil d'administration de la Fondation LafargeHolcim.

**5^e édition des LafargeHolcim Awards
pour les projets de construction durable.
Total des prix : 2 millions de dollars.**

**COMPETITION
OPEN TILL
MARCH 21, 2017**

Des instituts universitaires techniques renommés accueillent les jurys indépendants dans cinq régions du monde. Les jurys évaluent les contributions en tenant compte des «questions clés» en matière de construction durable. Le concours est ouvert aux projets à un stade avancé de réalisation, et aux idées novatrices de jeunes professionnels et d'étudiants.

Le prix LafargeHolcim Awards est une initiative de la Fondation LafargeHolcim pour la construction durable. Il est soutenu par LafargeHolcim, leader mondial de l'industrie des matériaux de construction.

www.lafargeholcim-awards.org

LafargeHolcim Awards

The world's most significant competition in sustainable design.

OURS

ARCHIPRESS ET ASSOCIÉS

10, cité d'Angoulême, 75011 Paris, France

Tél.: +33 (0)1 58 05 17 50

www.larchitectureaujourd'hui.fr

DIRECTION

Directeur de la publication / Président:

François Fontès

Directrice générale: Laure Paugam

lpaugam@larchitectureaujourd'hui.fr

RÉDACTION

Tél.: +33 (0)1 58 05 17 50

redaction@larchitectureaujourd'hui.fr

Rédactrice en chef: Emmanuelle Borne

eborne@larchitectureaujourd'hui.fr

Rédacteur en chef délégué: Edwin Heathcote

Rédactrice en chef adjointe: Laurie Picout

lpicout@larchitectureaujourd'hui.fr

Coordinatrice éditoriale: Mona Delluc

Direction artistique: Violaine & Jérémy

Mise en page: Noémie Malaize

Secrétariat de rédaction:

Krisztina Heathcote, Géraldine Ric

Traduction: Jean-Marc Agostini,

Andrew Ayers, art4u

MARKETING - PARTENARIATS

Tél.: +33 (0)1 58 05 17 49

abo@aa-mag.com

Responsable marketing et diffusion:

Lilia Mhedhbi-Lamb

lmhedhbi@larchitectureaujourd'hui.fr

Chargée de développement: Mona Delluc

mdelluc@larchitectureaujourd'hui.fr

DISTRIBUTION

Librairies Pollen Diffusion

Marie-Christine Sotoca / Tél.: +33 (0)1 43 62 08 07

mariechristine@difpop.com

Réseau presse À Juste Titres

Pascale Delifer / Tél.: +33 (0)4 88 15 12 48

p.delifer@ajustetitles.fr

International Export Press

Jean-Mary Eyquem / Tél.: +33 (0)1 40 29 14 35

jme@exportpress.com

PUBLICITÉ - OPÉRATIONS SPÉCIALES

Directeur commercial: Yves Meyer

Tél.: +33 (0)1 58 05 16 87

ymeyer@aa-mag.com

FABRICATION

Impression: Escourbiac, Paris, Graulhet

Société editrice: Archipress & Associés

Siret Montpellier B 508 561 875 00016

Siège social: 23, rue Ernest Michel,

34000 Montpellier, France

SAS au capital de 350.000 euros

N° ISSN : 0003-8695

N° de Commission paritaire : 1017 T 8689 3

ISBN : 978-2-918832-55-3

EAN : 9782918832553

© L'Architecture d'Aujourd'hui, 2016

Ont également collaboré à ce numéro :

Andrew Ayers, Jean-Philippe Hugron

et Jonathan Ledgard

Pour plus d'informations :

www.lafargeholcim-foundation.org

CRÉDITS

Couverture, © Alain Bucher ; pages 5, 7 et 24, © Norman Foster ; pages 8, 10 à 14, © Foster + Partners ; pages 18-19, 38, 51, 52-53 et 59, © Marius Leutenegger ; pages 20, 21, 27, 31, 39, 43, 61 et 77, © Edward Schwarz ; pages 21, 36-37 et 83, © Alain Bucher ; page 22, © Christine Hwang ; page 26, © ODB/BRG & Norman Foster ; page 31, © Atelier Bow-Wow ; pages 33, 62 à 65, 77 et 84 à 87, © Diego Brito ; page 33, © Iwan Baan ; page 35, © Kolitha Perera, © Dominik Baumann ; pages 40 à 42, 44 à 47, 51 et 70 à 75, © ODB/BRG ; pages 49 et 55, © Hannes Hofmann ; page 49, © LafargeHolcim ; page 57, © Siméon Duchoud, © Kéré Architecture ; pages 59, 61 et 82-83, © LafargeHolcim Foundation ; pages 67 à 68, © Redline-EPFL ; page 79, © NLÉ ; pages 80-81, © Cristóbal Palma.





L 15630 - 12H - F: 10,00 € - RD



BE / LUX.: 10,50€ - GB / IT / ESP / PORT. CONT.: 11€ - AU / DE.: 11,50€ - SUISSE: 16CHF - CAN.: 16CAD - MAROC: 120MAD - GB / 8€