

# BÉTON PLURIEL

Le béton, un acteur social et culturel

**CIMENTERIE ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE - INNOVATION - RECONSTRUIRE LA VILLE SUR LA VILLE - ET LA VILLE SOUS LA VILLE? - INTÉGRER LES DONNÉES SOCIÉTALES - VIVRE AVEC LA NATURE EN VILLE - CULTURES URBAINES**



Couverture : Photographie extraite de l'exposition « Playground - La Grande Motte » by Maia Flore. Maia Flore a produit vingt-neuf visuels qui revisitent et réinterprètent la cité des sables. Elle « s'empare de la ville, de ses espaces naturels et de son patrimoine mais aussi de ses aspects plus contemporains (...), inspirée par l'architecture de la ville. Elle joue avec. (...) Dans ce véritable « terrain de jeu », l'artiste nous invite à réfléchir à la place de l'humain dans une cité comme La Grande Motte, où l'architecture de la ville a été construite pour l'homme. » Son « exposition questionne les usages des vacances, le dépaysement mais aussi le potentiel créatif innovant inscrit dans l'identité même de La Grande Motte » Gilles Ragot In : La Grande Motte, patrimoine du XX<sup>e</sup> siècle, SOMOGY Éditions d'art, 2016.



Notre matériau est  
une histoire d'innovation  
au service de la collectivité  
depuis toujours.

**Bénédicte DE BONNECHOSE**

Présidente du SFIC

Le ciment est un matériau qui a 200 ans. Et nous pouvons l'affirmer fièrement, ce matériau est une histoire d'innovation au service de la collectivité depuis toujours. Il est l'un des ingrédients du matériau béton, cette pierre liquide, qui a permis à l'homme de construire ses rêves au service de l'homme.

Aujourd'hui, il se trouve face au challenge d'offrir aux nouvelles générations une société décarbonée. Pour notre industrie, c'est l'opportunité d'accélérer l'innovation !

L'innovation est faite d'expériences et d'intuitions. C'est ainsi que notre industrie a créé le Cement Lab. Ce laboratoire d'idées nous est apparu comme une démarche d'ouverture qui doit permettre de mieux comprendre les fortes évolutions de la construction, et surtout, permettre d'adapter l'offre cimentière aux réalités du marché.

Si produire du ciment sans CO<sub>2</sub> est un enjeu pour la planète, c'est un défi technique que notre industrie veut relever. Investies dans une logique d'économie circulaire,

nos cimenteries utilisent les ressources locales disponibles et sont un outil de transformation des déchets en ressources pour les territoires. Notre industrie poursuit la modernisation de ses équipements et des programmes de recherche et développement, tel que FASTCARB en France, sont en cours.

Avec sa volonté de réduire ses émissions de CO<sub>2</sub> de 80 % d'ici à 2050, notre industrie s'inscrit dans les objectifs de transition écologique qui seront atteints dans l'acte de construire, grâce à son matériau, le béton. Et pour imaginer la ville et les infrastructures de demain, tout en privilégiant le patrimoine, tant dans ses dimensions culturelles que sociales, le béton, pluriel, sera présent !

**Bénédicte de Bonnechose**

Présidente du Syndicat Français  
de l'Industrie Cimentière

# Sommaire

## I. INDUSTRIE ET TERRITOIRES

page

### **CIMENTERIE ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE**

Recyclage et valorisations, leviers du changement	<b>06 - 07</b>
Un <i>Green Deal</i> pour recycler plus de déchets de bois en cimenterie	<b>08 - 09</b>
L'industrie cimentière valorise les terres dépolluées	<b>10 - 11</b>
Investir dans la valorisation énergétique à Martres-Tolosane	<b>12 - 13</b>
En cimenterie : des métiers pour l'environnement	<b>14 - 15</b>

### **INNOVATION**

Reconvertir un site pour redynamiser le Boulonnais	<b>16 - 17</b>
Cement Lab : construire avec les start-up	<b>18 - 20</b>
Stocker du CO <sub>2</sub> avec les granulats de béton recyclé : le projet FastCarb	<b>21 - 22</b>

## 2. VILLE ET INFRASTRUCTURES

page

Infrastructures : retraiter les chaussées en place	<b>24 - 25</b>
--	----------------

### **RECONSTRUIRE LA VILLE SUR LA VILLE**

La reconversion de la prison St-Paul-St-Joseph en campus universitaire	<b>26 - 28</b>
Reconvertir un ancien bâtiment ou déconstruire et reconstruire en neuf ?	<b>29</b>
Incity au cœur de Lyon	<b>30 - 31</b>

### **ET LA VILLE SOUS LA VILLE ?**

Habiter autrement : la construction souterraine	<b>32 - 34</b>
Le projet Gangnam	<b>35 - 37</b>

### **INTÉGRER LES DONNÉES SOCIÉTALES**

Des performances et des logements	<b>38 - 39</b>
Le béton dépolluant de la maison de Corée	<b>40 - 41</b>
Répondre aux enjeux du logement : construire en raisonnant usage	<b>42 - 44</b>

### **VIVRE AVEC LA NATURE EN VILLE**

L'agriculture urbaine sur les toits	<b>45 - 48</b>
-------------------------------------	----------------

## 3. CULTURES URBAINES

page

Le béton des villes qui font rêver	<b>50 - 57</b>
Le <i>Freespace</i> à la Biennale d'architecture de Venise	<b>58 - 60</b>
A l'échelle du design et de la sculpture	<b>61 - 63</b>
Les sculptures-paysages de Gilles Brusset	<b>64 - 66</b>



**INDUSTRIE ET TERRITOIRES**



# RECYCLAGE et VALORISATIONS, LEVIERS du CHANGEMENT

**En avance sur son temps, l'industrie cimentière est engagée depuis quarante ans dans une démarche d'écologie industrielle. A l'origine d'une filière stratégique, celle du béton, matériau intervenant dans 90 % des bâtiments et infrastructures, elle est devenue un acteur majeur de l'économie circulaire, domaine où la notion de déchets disparaît au profit de celle de recyclage.**

Cette implication se manifeste à travers les valorisations énergétique et matière dans les process de fabrication des ciments, mais aussi dans le recyclage des bétons. Cette nouvelle façon de produire, que l'industrie cimentière a commencé à adopter dans les années 70, l'aide aujourd'hui à consolider un engagement fort. Le Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC) est d'ailleurs membre fondateur de l'Institut de l'Économie circulaire créé en 2013 et présidé par le député François-Michel Lambert.

## **D'ici à 2025, fournir jusqu'à 50 % de l'énergie grâce aux déchets**

Ces initiatives lui valent aujourd'hui de parvenir à un taux de substitution de combustibles fossiles de 44 % pour produire les 17,5 millions de tonnes annuelles de ciment, l'objectif étant d'atteindre un taux de 50 % en 2025. Pour parvenir à ce niveau, la filière mise sur les Combustibles Solides de Récupération (CSR) : meubles, bois, tissus, plastiques, cartons, textiles ou mousses qui ne peuvent pas être recyclés. Grâce à des ateliers dédiés, certaines cimenteries dépassent d'ores et déjà un taux de substitution de 60 % avec en ligne de mire, un cap de 80 %. Outre cette valorisation énergétique, l'industrie cimentière apporte également des solutions de valorisation matière : pour économiser les matières premières issues des carrières (calcaire, argile, gypse), elle leur substitue en partie des déchets minéraux venant d'autres industries en substitution, comme les résidus dits « laitiers » des hauts-fourneaux de la sidérurgie ou les cendres volantes issues des centrales thermiques à charbon. En 2017, l'industrie cimentière a ainsi recyclé 2,4 millions de tonnes de déchets minéraux.

Tout récemment, l'aboutissement de travaux menés pendant près de deux ans par Aliapur, acteur de référence dans la valorisation des pneus usagés, et l'Association Technique des Liants Hydraulique (ATILH), porte-parole de l'industrie cimentière auprès des services *ad hoc* de l'administration, a débouché sur la reconnaissance par le Ministère de l'Écologie de cette valorisation simultanée – matière et énergétique - appliquée aux pneus en cimenterie.

Ultérieurement, cette mesure permettra de reconnaître le traitement de l'ensemble des déchets en cimenterie comme une valorisation matière, solution privilégiée à la valorisation énergétique.

## **Dans la construction, recycler le béton dans le béton**

Dans une logique de continuité, la filière béton travaille sur le recyclage des bétons de déconstruction, qui représentent un enjeu majeur pour le secteur de la construction avec, à terme, 20 à 80 millions de tonnes de « déchets » de béton à valoriser par an.

De l'extraction à la déconstruction, toute la filière est impliquée dans un Projet national « Recybéton », dont l'objectif est de démontrer qu'il est possible de donner une deuxième vie à ce matériau.

Lancé en 2012, « Recybéton » réunit une cinquantaine d'acteurs de la filière béton et étudie la possibilité de valoriser l'intégralité des matériaux issus des bétons de déconstruction. Techniquement, l'efficacité est au rendez-vous et des chantiers expérimentaux réalisés avec du béton de granulats de bétons déconstruits confirment la qualité des résultats.

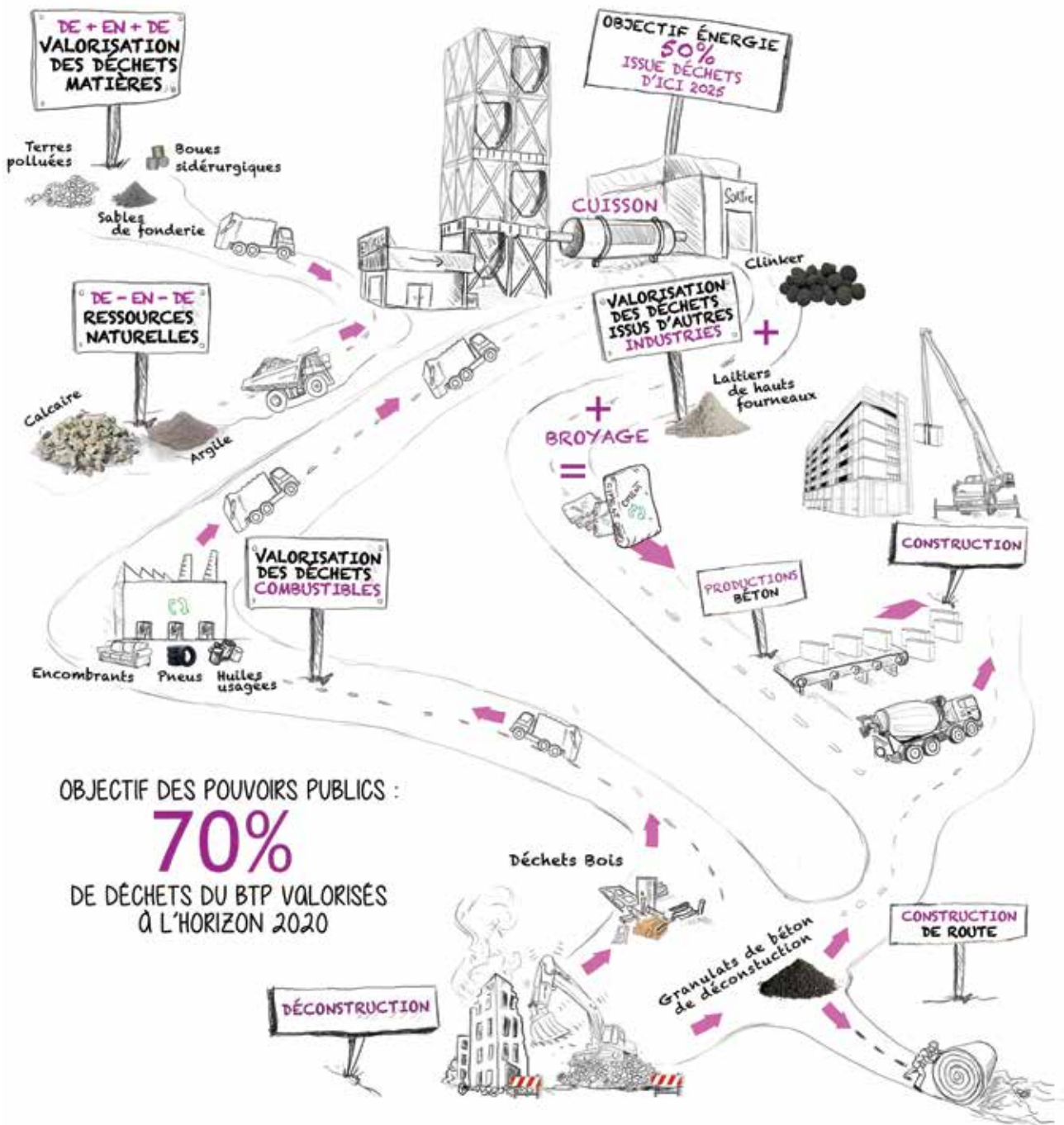


D'amont en aval, la filière béton s'implique dans la mise en place d'un modèle multi-local au plus près des ressources et des besoins, sobre en énergie et en émissions de CO<sub>2</sub>. L'optimisation de ce modèle préside depuis quarante ans aux choix stratégiques de l'industrie cimentière,

à l'orientation des investissements, tout comme la structuration de circuits courts et efficaces impliquant de nouveaux acteurs et la recherche de partenariats gagnant-gagnant.

Catherine Pin

### LA CONTRIBUTION DE LA CIMENTERIE AUX OBJECTIFS DE RÉDUCTION DES DÉCHETS.





# Un **GREEN DEAL** pour **RECYCLER** plus de **DÉCHETS** de **BOIS** EN **CIMENTERIE**

**Afin d'atteindre ses objectifs de 50 % de substitution de combustibles fossiles grâce à la valorisation énergétique d'ici 2025, l'industrie cimentière s'est penchée sur une ressource à la disponibilité intéressante : les déchets de bois issus du bâtiment. Ils peuvent représenter jusqu'à 6 % des déchets de déconstruction et sont encore dirigés aujourd'hui vers des filières d'élimination, alors qu'ils pourraient avantageusement faire l'objet d'une valorisation simultanée, matière et énergétique, en cimenterie.**

Dans cet esprit et pour répondre à celui de la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), les cimentiers ont signé, le 12 février 2018, un Engagement pour la Croissance Verte (ECV), aussi appelé *Green Deal*, qui vise à augmenter de 90 %, la quantité de déchets de bois issus du bâtiment utilisée pour produire du ciment, d'ici à 2020.

#### **Le *Green Deal*, l'application d'un droit souple et efficace**

Initié récemment aux Pays-Bas, le *Green Deal* est un outil de politique publique innovant, qui prend la forme d'un contrat d'engagement volontaire entre l'État et des acteurs publics ou privés. Il a pour objectif de faciliter l'expérimentation et de dupliquer les bonnes pratiques en matière d'économie circulaire.

L'État français, qui entend soutenir de manière pragmatique l'économie circulaire, favorise à son tour les « Engagements pour la croissance verte », cosignés par le ministère de la Transition écologique et solidaire et le ministère de l'Économie et des finances. Ce levier d'action basé sur une politique de concertation de toutes les parties prenantes, était l'outil *ad hoc* pour parvenir aux objectifs de réduction de 30 % de la consommation d'énergies fossiles entre 2012 et 2030, et pour trouver de nouveaux débouchés à ces déchets.

#### **Une mobilisation multipartite pour la croissance verte**

Soucieuse de travailler en concertation avec les acteurs concernés, à la recherche du meilleur compromis pour l'intérêt commun, l'industrie cimentière s'est rapprochée du Syndicat National des Entreprises de Démolition (SNED), du Syndicat des Recycleurs du BTP (SRBTP) et de la Fédération des Entreprises du Recyclage, branche Bois (FEDEREC Palettes & Bois), pour cet engagement en faveur d'une croissance verte, créatrice d'emplois et de richesses dans les territoires.

#### **Une valorisation vertueuse à plusieurs titres**

Au travers de ce *Green Deal*, le procédé cimentier contribue à réduire l'élimination ou la mise en décharge des déchets. Les déchets concernés sont ceux du bois, issus du bâtiment, qui n'ont *a priori* pas pu faire l'objet d'une valorisation matière. Il s'agit notamment des fines issues de la préparation de copeaux ou de broyats générés lors de la fabrication de panneaux. Valorisés comme combustibles en cimenterie, ces déchets trouvent un débouché et représentent un nouveau gisement pour les cimentiers. L'utilisation de ces déchets de bois permet non seulement de limiter les quantités de bois enfouies et, en conséquence, les émissions de méthane liées à leur décomposition, mais aussi de réduire le recours au





Bois de déconstruction.

coke de pétrole, énergie fossile non-renouvelable. Ces déchets sont abondants et disponibles partout sur le territoire et n'entraînent pas de transport important, limitant ainsi les émissions de CO<sub>2</sub>. De plus, la combustion de bois en tant que biomasse est considérée comme neutre en termes d'émission de gaz à effet de serre, le gaz carbonique émis étant ensuite à nouveau recyclé lors de la croissance des végétaux.

Par ailleurs, les acteurs du BTP doivent, toujours selon la LTECV, répondre à un objectif de 70 % de valorisation matière, à l'horizon 2020. Là encore, les cimenteries apportent une solution de valorisation matière à ces déchets : l'ensemble de la fraction minérale des déchets de bois, voisine de 5 %, entre dans la composition du clinker et du ciment et ce, sans générer cendres ou mâchefer.

### **A la clé, la structuration d'une nouvelle filière avec l'appui de l'État**

Contrepartie de ce *Green Deal*, l'État s'engage, en concertation avec les acteurs professionnels, à faire évoluer le dispositif du diagnostic déchets avant démolition, à faciliter le déploiement d'une filière de mise à disposition de déchets de bois et à sensibiliser les maîtres d'ouvrage aux bonnes pratiques, en matière d'économie circulaire ou de gestion de déchets du bâtiment à toutes les phases d'un chantier.

Pour la présidente du Syndicat Français de l'Industrie Cimentière, Bénédicte de Bonnechose, la signature de cet engagement « permet une reconnaissance des actions de notre industrie en termes d'économie circulaire et favorise une vision partagée entre les industriels, le tissu économique territorial et l'État sur les enjeux de la valorisation des déchets biomasse en cimenterie ».

Très concrètement, l'industrie cimentière s'est engagée à augmenter sa capacité de traitement des déchets énergétiques en cimenterie, en réalisant les investissements nécessaires pour le stockage, le déchargement, le dosage, le convoyage et l'injection de ces déchets.

Côté bois, on se félicite également des avancées liées au *Green Deal* ; pour Pascal Léon, président de la filière Palettes et Bois de FEDEREC, cet engagement « va permettre d'apporter une solution à la filière bois de recyclage, qui fait face à une situation critique et souffre aujourd'hui d'un manque de débouchés. La valorisation en cimenterie des déchets de bois est une des solutions pertinentes à apporter. Cette démarche partenariale et multi-acteurs est un signal réellement positif ».

Des propos appuyés par Didier Michel, président du SRBTP et administrateur du SNED : « À travers cet engagement, nous espérons pouvoir lancer une nouvelle dynamique de valorisation de ces déchets du BTP pour rendre le tri sur chantier et sur les plateformes de recyclage d'autant plus pertinent et performant ».

La créativité, l'entrepreneuriat et l'innovation constituent des éléments essentiels du changement de cap vers une économie verte. Ainsi des outils axés sur la concertation et la prise en compte des enjeux des parties en présence peuvent déboucher sur des actions concrètes, à même de fournir des résultats à grande échelle et réduisant de manière significative les impacts environnementaux au sein des territoires. La mise en place volontaire de feuilles de route précises, indiquant, pour chaque partie prenante, le cadre de son intervention et la quantification des objectifs à atteindre, constitue la clé de la réussite d'une action publique réaliste et efficace.

Avec la signature de ce *Green Deal*, l'industrie cimentière s'affirme comme l'une des composantes essentielles de l'économie circulaire. Elle offre à la collectivité des solutions pérennes, techniquement fiables pour la valorisation de déchets pour lesquels il n'existait pas de débouchés acceptables sur le plan environnemental jusqu'alors. Cet engagement contribue à la création d'une nouvelle filière pourvoyeuse d'emplois et de valeur ajoutée.

Catherine Pin



# L'INDUSTRIE CIMENTIÈRE valorise les TERRES DÉPOLLUÉES

**Reconnecter l'acte de construire à celui de la déconstruction, c'est la logique du projet « Vicat Eco-Valorisation ». Il permet aux métropoles, de plus en plus denses, d'organiser la problématique autour de la gestion des déchets du BTP. Il ancre un process industriel, cimentier, au service de son territoire !**

## **Déchets de chantier : connecter construire et déconstruire**

Parce que les besoins de construction en milieux urbains font surgir une problématique importante de gestion des déchets du BTP, considérer toute la chaîne de valeur autour de la construction et de la déconstruction dans le cadre d'un grand projet global d'éco-valorisation est apparu comme une réponse tant environnementale qu'économique. Ainsi est né le projet « Vicat Eco-Valorisation » dont l'approche, multi-facettes, permet au maître d'ouvrage d'avoir la garantie d'une maîtrise des coûts tout en affichant une gestion environnementale parfaitement traçable. Cette opération est possible grâce à un écosystème industriel de proximité, piloté par des plateformes régionales logistiques multi-métiers qui incluent :

- la valorisation des déchets industriels en substitution aux énergies fossiles,
- la récupération et le recyclage des déchets de déconstruction comme graves routières et, à terme, comme granulats pour la fabrication de bétons,
- la valorisation des terres inertes et non inertes dans le process cimentier et le réseau de carrières.

Cette chaîne de valeur verte, déployée dans la cimenterie qui utilise les combustibles alternatifs, comme auprès des acteurs du BTP qui recyclent ces déchets, contribue au développement d'un tissu économique local autour des sites industriels.

## **Des terres non inertes valorisées dans le process cimentier**

C'est la valorisation des terres non inertes qui constitue l'élément inédit du projet : leur traitement sur les chantiers de dépollution (études, analyses, ...) permet de les intégrer comme matière première, en substitution aux ressources naturelles, dans la fabrication des ciments !

Pas moins de 100 kT de terres sont ainsi valorisées chaque année dans la cimenterie Vicat de Montalieu, grâce à une gestion de proximité permettant d'assurer toute la chaîne logistique : transport, stockage, criblage, tri.

## **Une approche spécifique pour la dépollution des terrains industriels**

Véritable épine dans le pied des collectivités locales et des aménageurs, d'anciens terrains industriels pollués se situent désormais au cœur des villes. Devant ce constat, la dépollution des friches industrielles constitue la pierre d'achoppement de nombreux projets d'urbanisme.

Conscient de ces enjeux, et tant pour récupérer des terrains constructibles que pour répondre aux inquiétudes légitimes en matière de santé publique, le législateur a enrichi la loi ALUR (2014) avec la création des Secteurs d'information sur les Sols (SIS). Dès 2019, les SIS en ligne contribueront à la reconversion des anciens sites pollués, tout en améliorant l'information des aménageurs et autres parties prenantes sur ces sites. Les pouvoirs publics pourront voir les projets de réhabilitation se multiplier, avec une identification de la chaîne de responsabilités et des devoirs de chacun, véritable nerf de la guerre en matière de dépollution.

## **TERENVIE transforme les terres polluées en nouvelles richesses**

Le projet TERENVIE, né de la collaboration de SERPOL et Vicat, consiste à accueillir sur un site dédié des terres excavées issues de terrains pollués et de les ensemercer de luzerne. Le système racinaire de la plante et ses bactéries viennent alors jouer leur rôle en dégradant les hydrocarbures. Le matériau assaini est ensuite utilisé en substitution partielle aux ressources naturelles entrant dans le process de fabrication des ciments.



La cimenterie de Montalieu applique la valorisation des terres non inertes sur son propre site.

Prévue pour 2019, la mise en exploitation de cette première plateforme de traitements se fera sur le terrain de 3 hectares de Ramboz, loué par la Métropole de Lyon. TERENVIE doit permettre de traiter pas moins de deux millions de tonnes de terres polluées chaque année en France. Grâce aux expertises conjointes des deux acteurs, ces terres, de déchets subis et encombrants pour tous, deviennent un nouveau flux de ressources et ce, jusqu'à tarissement, but ultime de l'opération.

Cette solution présente l'avantage de sécuriser les caractéristiques physico-chimiques des terres polluées et donc leur compatibilité avec le process cimentier. Elle permet également de stocker des quantités importantes de terres lors des excavations, répondant ainsi aux attentes des maîtres d'ouvrage soucieux d'un lancement rapide de la construction.

La valorisation des terres polluées en cimenterie assure en outre une traçabilité totale au producteur des déchets, en l'occurrence le maître d'ouvrage, à l'opposé des solutions classiques d'enfouissement dans des installations de stockage spécialisées.

De l'aveu des principaux acteurs, la difficulté majeure dans ce type de démarche, reste de lier la fourniture du béton à la dépollution/déconstruction du site. En effet, le séquençage entre la déconstruction, la dépollution et la fourniture des bétons n'est jamais le même et, surtout, les marchés se trouvent généralement dans des lots différents. Pour autant, les mentalités évoluent

rapidement et le cas de figure, de plus en plus courant, où le maître d'ouvrage est à la fois aménageur de la friche industrielle et promoteur, facilite les choses.

### **Encourager le déploiement de l'écologie industrielle**

Remplacer plus de combustibles fossiles par des déchets, recycler les bétons de déconstruction en granulats, valoriser les terres polluées dans le processus de fabrication du clinker restent les grands chantiers de l'industrie cimentière. Pour ce faire, elle s'appuie sur les principes de l'économie circulaire et l'intelligence collective mobilisée localement par des acteurs partageant les mêmes valeurs et engagements.

Le principal facteur d'accélération réside dans les réactions très positives des interlocuteurs (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, etc.) lors de la présentation de cette nouvelle approche.

Au regard des évolutions réglementaires issues du contexte ambitieux et légitime de la transition énergétique, cette démarche d'éco-valorisation correspond parfaitement aux attentes des acteurs clés de l'acte de construire. Le projet « Vicat Eco-Valorisation » a d'ailleurs été récompensé par Brune Poirson, secrétaire d'État auprès du ministre de la Transition écologique et solidaire.

Catherine Pin



# INVESTIR dans la VALORISATION ÉNERGÉTIQUE à Martres-Tolosane

**A Martres-Tolosane, la cimenterie de LafargeHolcim, un des équipements historiques du groupe, fait peau neuve. Un investissement d'un montant de 100 millions d'euros va venir augmenter sa productivité et réduire son impact environnemental. Dans un contexte de sortie de crise, il marque un retour au dynamisme économique et montre que rentabilité et développement durable sont compatibles.**

## **Une tradition industrielle ancrée dans le territoire**

Couchée au pied des Pyrénées au bord de la Garonne, Martres est une cité jardin où l'architecture moyenâgeuse et le paysage rendent un hommage permanent à la terre et à la pierre. Des artisans faïenciers s'y sont installés au XVIII<sup>e</sup> siècle, activité qui se poursuit encore aujourd'hui. Poursuivant cette tradition industrielle liée à la richesse du sol et au dynamisme de la région, Lafarge y a construit un premier four (four long procédé voie humide) en 1956, puis un deuxième en 1966, basculant l'ensemble du process en voie sèche la même année.

## **80 % de combustibles de substitution à l'horizon 2021**

En investissant massivement dans son outil de Martres-Tolosane, le cimentier exprime sa volonté de poursuivre une politique industrielle dynamique en France, alliant performances environnementales accrues et productivité. La nouvelle ligne de cuisson, équipée d'un broyeur vertical, d'une tour échangeur avec un précalcinateur, d'un four court et d'un nouveau refroidisseur, offrira un meilleur rendement, tant en production qu'énergétique et permettra d'augmenter considérablement la part de déchets servant de combustibles. La mise en service de ces nouveaux équipements, prévue pour 2020, permettra à la cimenterie de réduire très fortement son empreinte CO<sub>2</sub> grâce à la valorisation des combustibles alternatifs issus du tri avec les partenaires locaux.

Elle brûlera davantage de déchets industriels banals, comme les huiles usagées, les boues des stations d'épuration, les papiers, les pneus, les résidus de plas-

tique et de bois, etc. Avec 8 000 tonnes traitées par an, l'atelier de valorisation de pneus usés, ouvert en 2016, fournissait déjà jusqu'à 15 % de l'apport thermique. Des pneus entiers sont transportés par un convoyeur à bande jusqu'au four où ils sont directement introduits dans un foyer pouvant atteindre jusqu'à 1 500 °C. La très haute température et le temps de combustion garantissent la calcination complète du pneu, sans déchet ultime.

L'enjeu de l'augmentation de la valorisation énergétique en cimenterie est de taille, car les combustibles représentent 30 % du coût de fabrication du ciment. Ainsi, l'usine utilisera 80 % de combustibles de substitution, générés localement, à l'horizon 2021, contre 30 % aujourd'hui. Afin de muscler les flux entrants et de contribuer à développer la filière de recyclage, certains de ces déchets seront même préparés sur place dans des ateliers dédiés.

Côté électricité, le nouveau broyeur vertical va autoriser une économie d'énergie.

L'efficacité environnementale sera également au rendez-vous. Les dispositifs anti-poussières seront renforcés avec de nouveaux filtres à manche sur les refroidisseurs, qui permettront de descendre en deçà de 10 mg par m<sup>3</sup> de gaz émis. Concernant les oxydes d'azote (NOx), les travaux prévus ont d'ores et déjà anticipé le renforcement de la norme européenne, qui prévoit un abaissement des émissions autorisées de 500 à 400 mg/m<sup>3</sup> de gaz émis. L'augmentation de la productivité liée à la nouvelle ligne de cuisson permettra d'atteindre 2 500 à 3 000 tonnes de ciment par jour, en vue de fournir le marché toulousain.



### Des travaux confiés à des entreprises locales

Le premier lot de travaux de génie civil a été attribué à une agence toulousaine et sera réalisé au cours de l'année à venir, mobilisant sur le site jusqu'à 80 personnes. Ce ne sont pas moins de 9 000 m<sup>3</sup> de béton, 20 000 m<sup>3</sup> de terrassement et 12 000 m<sup>3</sup> de remblai qui y seront mis en œuvre !

L'attribution des prochains lots de travaux se fera dans le cadre d'appels d'offres distincts. En matière de Responsabilité Sociale et Environnementale, l'évaluation des entreprises présélectionnées est menée avec l'aide de Vigeo Eiris, agence indépendante spécialisée dans la notation et les audits RSE.

« Plus de la moitié du chantier sera confiée à des entreprises régionales et nationales et il y aura une part d'entreprises européennes, indique Bénédicte de Bonnechose, Directrice générale de LafargeHolcim France. Elles devront respecter un cahier des charges exigeant en matière de responsabilité sociale et environnementale. » Le chantier, toutes tranches confondues, fera travailler 400 personnes pendant un an et demi.

Avec 110 collaborateurs et près de 30 sous-traitants, le site de Martres-Tolosane est un acteur essentiel du territoire de la région Occitanie. Cette grande opéra-

tion s'inscrit dans une logique d'économie circulaire tant du point de vue de l'accès à la ressource que des équipements, puisque le cimentier a choisi de piloter lui-même le projet avec ses équipes d'ingénierie et d'en sous-traiter les différents lots à des entreprises locales.

### Un investissement vert pour l'industrie du territoire

La présidente de région, Carole Delga, a salué « la qualité du projet porté par le groupe, car s'il représente une formidable opportunité de par son niveau d'investissement, il se veut aussi et avant tout innovant et exemplaire sur le plan environnemental, avec un objectif de réduction des consommations d'énergie, de son empreinte CO<sub>2</sub> et la valorisation des combustibles alternatifs ».

Cet investissement majeur pour la vie de la région rappelle qu'il y a un véritable avenir industriel en France, au cœur des territoires et que la recherche de la performance environnementale agit non pas comme une contrainte, mais bel et bien comme un véritable moteur d'innovation, pourvoyeur d'emplois et de valeur ajoutée.

Catherine Pin



Vue aérienne du site de Martres-Tolosane, avant sa modernisation.



# En CIMENTERIE :

## des MÉTIERS pour

# L'ENVIRONNEMENT

### Sarah 30 ans, animatrice QSE

Polyvalente, Sarah aime la dimension humaine de son métier ! Toujours au contact des équipes, elle intervient en évaluation et prévention des risques, mais également en formation à la sécurité et encadrement des chantiers. Forte de sa connaissance de la réglementation, Sarah coordonne toutes les actions de prévention, de contrôle et d'amélioration des conditions de santé, de sécurité au travail et de protection de l'environnement au sein de la cimenterie.

Tout en offrant un appui technique et organisationnel à ses collègues lorsque surviennent des problématiques types d'un site de production, elle assure un suivi régulier des performances en matière d'environnement et de sécurité en vue de les améliorer. « *Les journées ne se ressemblent jamais* » souligne Sarah.

Assurer la bonne marche du système de Management Intégré de la santé et de sécurité au travail, de l'environnement et de la qualité est une mission très diversifiée qui ouvre à Sarah de multiples perspectives d'évolution.



### Benjamin 28 ans, technicien de valorisation des combustibles

Tout à la fois électricien, mécanicien et conducteur d'engins, Benjamin alterne entre différentes missions : celles de production et celles de maintenance pour l'accueil, le traitement et la valorisation des déchets en cimenterie...

« *J'interviens à chaque étape du circuit des déchets, depuis l'arrivée des camions jusqu'à l'atelier cuisson* » raconte Benjamin. Sous la supervision de l'Ingénieur process, il veille à la conformité des déchets et au bon respect du cahier des charges. Très attaché à l'industrie cimentière depuis l'enfance au travers de l'expérience de son père, Benjamin est fier de ce nouveau métier issu de l'écologie industrielle. Il participe également à la maîtrise du risque incendie qui fait l'objet d'une très grande vigilance.

Fort de son expérience, Benjamin envisage son intégration aux équipes de production avec l'objectif de devenir chef de poste et se projette dans une carrière de longue durée au sein de la cimenterie.

**Pierre-Luc 31 ans, chef de carrière**

Pendant neuf ans, Pierre-Luc a occupé différents postes au sein d'une cimenterie, notamment celui de chef d'équipe et de contremaître. Il est aujourd'hui chef de carrière.

Pour ce poste clef, très exigeant, des compétences en géologie, hydrologie et chimie sont indispensables ! Avec les évolutions liées à la gestion de la carrière, il faut une parfaite connaissance des domaines de la sécurité et de l'environnement. « *J'agis pour la protection de la biodiversité* » témoigne Pierre-Luc.

Pierre-Luc est très attaché à la diversité des missions d'un poste exempt de toute routine, qui retrace toute la vie d'une carrière : gestion des tâches liées à l'extraction de la matière première, contrôle qualité de cette dernière, approvisionnement de l'usine, maintenance et gestion de toutes les installations, management du personnel de la carrière. Interface entre l'usine, la carrière et ses riverains, Pierre-Luc est particulièrement sensibilisé à la dimension environnementale de son métier. A terme, il envisage une évolution comme expert carrière, ce qui lui permettrait de rayonner sur l'ensemble des sites.

**Jennyfer 32 ans, technicienne de laboratoire**

Précédemment technicienne paysagiste, Jennyfer a opéré avec succès une reconversion en tant que technicienne de laboratoire grâce à une formation dédiée. Au-delà des compétences techniques et scientifiques, ce poste requiert de la rigueur, un esprit de synthèse ainsi qu'un goût pour l'échange.

Sous la responsabilité de son chef de laboratoire, Jennyfer analyse les flux entrants de combustibles alternatifs et les oriente avant leur combustion dans le four de la cimenterie. Elle doit également s'assurer que les normes et autres conditions applicables à l'entreprise sont bien respectées, tout comme le suivi du planning et la gestion des priorités.

La mission de Jennyfer comporte également la rédaction de rapports techniques, des compilations de résultats d'essais ainsi que la maintenance et l'étalonnage des outils de mesure. A terme, Jennyfer souhaite suivre une formation pour renforcer ses connaissances en chimie et pouvoir ainsi occuper un poste plus large au sein du laboratoire.

Retrouvez tous les métiers de la cimenterie sur : [www.infociments.fr/les-metiers-de-lindustrie-cimentiere](http://www.infociments.fr/les-metiers-de-lindustrie-cimentiere)

Catherine Pin



# RECONVERTIR

un site pour **REDYNAMISER**

# Le Boulonnais

**Consciente de ses responsabilités face à la nécessaire reconversion de son site industriel de Dannes-Camiers, richesse foncière et naturelle ayant vécu la crise économique, EQIOM a mis en place une plateforme de projets susceptibles d'initier une nouvelle dynamique économique, sociale, culturelle et environnementale, en lien avec les enjeux du territoire. Retour sur ce projet baptisé « Demain notre cimenterie ».**

## **Un fleuron de l'industrie**

C'est au début de la révolution industrielle que la région boulonnaise prenait une longueur d'avance sur l'ensemble de la France en donnant naissance à la Société des Ciments Portland, ancêtres de la société Eqiom. En quelques décennies, une quinzaine de cimenteries, dont celle de Dannes-Camiers, virent le jour aux alentours de Boulogne. La crise économique de 2008 engendre une baisse drastique de consommation de ciment et la fermeture du four de Dannes-Camiers devient inéluctable en 2013. Alors qu'une activité de broyage est maintenue, les dirigeants d'EQIOM ont souhaité réinscrire le site de 170 hectares dans le territoire et son environnement, en cohérence avec le potentiel des nouvelles technologies.

## **Une gouvernance participative et collaborative**

Pour mener à bien cette reconversion, une démarche de co-construction avec les autres acteurs territoriaux et les parties intéressées a été adoptée, donnant naissance au projet « Demain notre cimenterie ».

L'originalité du projet réside dans la méthode de gouvernance participative, qui implique notamment les riverains, les élus, le parc régional, le Conservatoire des Espaces Naturels et les établissements publics fonciers, tous sensibles aux enjeux d'attractivité pour la région des Hauts-de-France.

## **A la recherche de synergies industrielles**

Si le territoire de la cimenterie conserve sa destination première avec la station de broyage de liants routiers, l'ancien site industriel souhaite ouvrir ses portes à de nouvelles activités de valorisation.

Un premier projet, Minertech, prend alors forme. Il s'agit d'un lieu dédié à l'expérimentation en matière de valorisation des minéraux issus du recyclage. Il aura pour vocation de faciliter l'accès à des recherches collaboratives pour les acteurs publics et privés du territoire, et de contribuer ainsi au développement de nouvelles filières industrielles. Il permettra de tester, à l'échelle pré-industrielle, des technologies et équipements de transformation de matériaux ainsi que de nouveaux usages des minéraux recyclés destinés aux activités du bâtiment et des travaux publics. Plateforme d'innovation collaborative, ce lieu fonctionnera autant comme un accélérateur de projets de solutions de recyclage durables et efficaces, que comme un réseau de compétences spécialisées et, pourra ultérieurement devenir, centre de formation dans ces domaines.

## **Concilier nature et loisirs dans l'ancienne carrière**

Une partie de l'ancienne carrière de Camiers deviendrait un espace de préservation et d'accueil de la biodiversité, ouvert sur des activités culturelles, de loisirs et touristiques. Pour trouver le bon équilibre dans l'aménagement de cet espace, unique dans sa biodiversité, des journées portes-ouvertes, destinées à recueillir l'avis des riverains, ont été organisées. Parallèlement, des discussions ont été menées avec les élus de Camiers et diverses ONG. L'aménagement prévoirait la sanctuarisation de certains espaces, afin d'assurer la tranquillité de la faune en général et plus particulièrement celle des oiseaux, que le public pourrait observer à partir de belvédères construits à cet effet. A la fois proche de la mer et en situation protégée en cas de vents forts, le site pourrait également





Le site de Dannes-Camiers, demain !

accueillir une base de loisirs, pourvue d'un espace d'initiation pour les écoles, ainsi que des pratiques nautiques lorsque l'accès à la mer est difficile.

Le projet entre aujourd'hui dans sa deuxième phase, avec la mise en place d'une gouvernance efficace et respectueuse de toutes les parties prenantes, dans l'objectif de parvenir à un équilibre entre des zones de biodiversité sanctuarisées et le développement de la base de loisirs.

### **Une ambition touristique forte avec le Chemin de la Craie**

Roche blanche formée il y a 90 millions d'années lorsque tout le Nord de la France était recouvert par la mer, la craie est présente partout sur le territoire du Boulonnais. Exploitée dès le Moyen-Âge, elle a fortement marqué l'architecture locale, notamment à Cléty, où elle fut utilisée pour construire l'église et de nombreux corps de fermes. C'est cette richesse locale qui a permis l'implantation de nombreuses cimenteries au début du XX<sup>e</sup> siècle. Afin de valoriser et partager ce pan d'histoire géologique et industrielle, des circuits de cyclotourisme et de randonnées pédestres ont été mis en place. Ils permettent aux visiteurs d'emprunter le Chemin de la Craie, un parcours de plus de 60 km reliant Dannes-Camiers à Lumbres (où se situe une autre cimenterie d'EQIOM), composé d'une variété de richesses paysagères, culturelles, gastronomiques, ... L'élaboration de ces balades a été réalisée dans le même esprit de concertation que pour les autres facettes du projet ; des ateliers participatifs ont été mis en place avec les collectivités locales et les associations

environnementales, en partenariat avec le Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale.

Des événements festifs et sportifs ont également été créés, notamment « le Trail du Chemin de la craie » ou encore « La Caravane de la craie », spectacle itinérant animé par des artistes locaux.

En favorisant ainsi l'émergence de ces projets, le site met en valeur l'identité de la région et contribue à la diffusion du tourisme vers l'arrière-pays.

Cette plateforme de projets illustre le bien-fondé d'un modèle participatif pour la prise de décisions, et la pertinence de la prise en compte des attentes culturelles et économiques de la maille locale. En créant des pôles d'attraction au niveau régional, la reconversion de ce site industriel contribue au dynamisme local et, à terme, à la création de nouveaux emplois, directs et indirects.

Catherine Pin



# CEMENT LAB :

## construire avec

# les START-UP

**Le secteur de la construction est amené, comme les autres secteurs, à observer, s'ouvrir et découvrir de nouvelles approches pour mieux répondre aux défis sociétaux et écologiques contemporains. Avec le Cement Lab, l'industrie cimentière s'invite et invite à réfléchir à la façon dont le monde pourrait être « décarboné ».**

### Élargir les horizons

Lancé en janvier 2018 par l'industrie cimentière, ce laboratoire d'idées qu'est le Cement Lab favorise les passerelles entre tous les acteurs de la chaîne de valeur de la construction, de ceux qui ont un projet à ceux qui pourraient le concrétiser. Il fonctionne comme un catalyseur pour les start-up spécialisées dans la construction et les matériaux mais il s'attache aussi aux projets de recherche du secteur. Objectif de cet espace commun : favoriser l'innovation.

Ainsi, huit start-up réunies pour la première fois en « Workshop » le 4 juillet 2018, à la station F à Paris, ont pu « pitcher » et présenter leurs innovations devant un public éclectique, composé aussi bien de laboratoires que d'entreprises et d'industriels.

### EtNISI : de la matière à partir de matériaux recyclés

Parmi les jeunes entreprises mises en avant, EtNISI, avec un process inédit et modulable, fabrique des carrelages et des pièces de parement composés à 80 % de produits recyclés, dont le béton. De sa recherche est né les Was-terials, nouveaux matériaux composés de nombreuses matières usagées qui ont été valorisées. Le Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC) ajoute qu'une quarantaine de projets sont déjà en cours d'étude pour la réutilisation de bétons de déconstruction.



Espérance Fenzy - Fondateur d'ETNISI



### **Basilisk : l'infiniment petit au service de la construction**

Basilisk propose une solution de béton auto-cicatrisant capable de s'autoréparer grâce au calcaire (produit par des bactéries qui entrent dans sa composition). Un petit sachet incorporé à la formulation classique du béton et le tour est joué, sans aucune conséquence sur les propriétés mécaniques du béton ! Cette technologie a déjà fait ses preuves : « *actuellement, les fissures jusqu'à 0,8 mm de largeur peuvent être traitées et réparées* », indique le SFIC.



Bart Van Der Woerd (gauche) et Hendrik Jonkers (droite) Cofondateurs de BASILISK

### **Dataswati : quand l'intelligence artificielle prédit la qualité du ciment**

L'intelligence artificielle au service de l'industrie cimentière est désormais une réalité avec Dataswati qui développe des solutions permettant notamment de prédire avec précision la qualité du ciment en cours de production, grâce à des analyses instantanées effectuées toutes les heures. La résistance mécanique du produit est également testée 28 jours avant sa sortie d'usine.



François-Xavier de Thieulloy - Directeur industriel de DATASWATI



Matthias Sicard - Direction des Ventes pour DISRUPTIVE TECHNOLOGIES

### **Disruptive Technologies : des capteurs à intégrer dans nos murs**

L'innovation proposée par Disruptive Technologies s'appuie sur des capteurs sans fil intégrés aux bâtiments. Ce procédé permet d'accéder à des données comme la température du bien, le changement de phase du matériau ou encore la détection d'objets.



Olivier Grandhomme - Direction Technique de BIM MY PROJECT

### **BIM My Project : la science-fiction s'invite dans le bâtiment**

La start-up BIM My Project développe une application de réalité augmentée avec un casque spécifique chargé de projeter sur le chantier les maquettes numériques BIM, sous forme d'hologrammes à l'échelle 1/1. Cette solution futuriste est susceptible de révolutionner la vie des chantiers, en facilitant la mise en œuvre concrète de la maquette numérique.



Marc Le Foll - Dirigeant d'ECL ECONET

**ECL Econet : des stations de lavage portables**

Le système mis au point par ECL Econet s’ancre dans le réel. Il s’agit d’une station de lavage capable de récupérer et de filtrer les eaux chargées de boues. Celles-ci sont ensuite traitées afin de trouver une nouvelle vie. Une initiative qui s’inscrit à 100 % dans l’économie circulaire.



Luciano Tosini - Co-fondateur de STRAINS

**Strains : une « technothèque » pour bien dimensionner**

Le logiciel de conception et de calcul des structures de l’entreprise Strains dispose d’une multitude d’outils accessibles sur une plateforme « cloud » dématérialisée, Digital Structure. Les ingénieurs des bureaux d’étude peuvent ainsi accéder à une véritable « technothèque » pour concevoir leurs projets dans les meilleures conditions.

**Bulldozair : l’appli qui facilite la vie des chantiers**

Bulldozair propose une application de gestion de projets destinée aux acteurs de la construction. Cette appli permet de suivre facilement l’avancée des chantiers en temps réel, grâce à des partages de données personnalisées allant des plans au suivi de tâches jusqu’au reporting automatisé. Une plateforme collaborative très prometteuse !



Stéphane Labrousse - Direction Partenariats (gauche) Ali El Hariri - Fondateur (droite) de BULLDOZAIR

Le prochain Workshop du Cement Lab se réunira le 14 novembre 2018, autour de la réduction des émissions de carbone dans le domaine de la construction, et augure, après cette première édition, de l’émergence d’autres idées inattendues au service du bien collectif.

Rédaction : Catherine Pin  
 Photographie : Gaëla Blandy



# STOCKER DU CO<sub>2</sub>

## avec les GRANULATS de BÉTON RECYCLÉ :

### le projet FastCarb

**En France, sur de 200 millions de tonnes de déchets inertes produites par an par le secteur du bâtiment et des travaux publics, 17 millions de tonnes sont à base de béton uniquement. Trouver une utilité à ces derniers, tout en contribuant à réduire l'empreinte carbone du ciment, c'est l'objectif ambitieux que poursuit le projet FastCarb.**

Le volume de déchets générés par la déconstruction des bâtiments et infrastructures en fin de vie ne cesse d'augmenter et va devenir très important dans les prochaines années. En effet, suivant le cycle normal de la construction, une partie des bâtiments de plus de 50 ans arrivera prochainement en fin de vie et sera démolie.

Actuellement, les Granulats de Béton Recyclés (GBR) sont traités essentiellement de deux façons, soit par l'enfouissement, soit par le recyclage en matériau de remblai à faible valeur ajoutée pour les terrassements routiers. Avec l'arrivée prochaine de volumes de déchets inertes plus importants, la filière routière ne pourra pas, sous cette forme, absorber ces déchets, dont le coût environnemental de traitement va considérablement augmenter.

Or le béton fixe naturellement le CO<sub>2</sub> atmosphérique, non seulement en surface mais aussi dans l'épaisseur du matériau.

Quésaco des GBR ?

#### Revenir à la pierre calcaire

C'est une question sur laquelle la communauté scientifique s'est déjà penchée et la réponse est formelle : le béton déconstruit présente de nombreuses qualités, dont celle de pouvoir stocker le CO<sub>2</sub> par la recarbonation ! Les publications scientifiques détaillant une première série de quantifications et simulations montrent, en effet, que la matrice cimentaire permet de fixer naturellement le carbone sur les GBR.

Pour aller plus loin, un projet de recherche et développement s'impose et FastCarb apparaît ! Son but est clair : accélérer par la voie industrielle le phénomène de carbonatation naturelle des GBR. Il doit, dans un premier temps, optimiser le processus en laboratoire, puis, dans un second temps, parvenir à une transposition industrielle, à un coût approprié.

Mené par l'Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR), FastCarb réunit actuellement 22 partenaires (des laboratoires universitaires, des centres de recherche publics et privés, des industriels du ciment, des granulats, du béton, du recyclage et de la construction). Les travaux de recherche ont démarré en 2018 avec le soutien du Ministère de la Transition écologique et solidaire et devraient durer trois ans.

#### FastCarb : l'utilisation positive d'un phénomène naturel

Selon les évaluations, entre 25 et 30 % du gaz carbonique émis pour la production de béton pourraient ainsi être captés par le matériau, correspondant à une compensation partielle de son empreinte.

Non seulement les travaux de FastCarb démontreront que l'impact CO<sub>2</sub> d'un béton fait avec un GBR sera moindre, mais ils mettront également en lumière l'amélioration de la qualité des GBR. En effet, de par le colmatage des porosités, ils offriront une meilleure résistance à l'usure et un recyclage plus facile.



Béton de déconstruction concassé. A gauche, laissé à l'air libre, le rose est la partie non-carbonatée ; à droite, après carbonatation artificielle, le béton est carbonaté à cœur.

### **Comment accélérer un phénomène naturel et pour quel résultat ?**

C'est en plaçant les granulats recyclés dans un réacteur que l'on parvient à accélérer le phénomène naturel, par minéralisation du  $\text{CO}_2$ . Les premiers résultats sont encourageants.

En dépit des idées reçues, les systèmes constructifs bétons ont d'ores et déjà fait la preuve de la modération de leur empreinte carbone.

Mais, au vu de l'amélioration de l'isolation des bâtiments, la part des matériaux de construction devient mécaniquement de plus en plus importante, en part relative dans les bilans énergétique et carbone.

Stocker une grande quantité de  $\text{CO}_2$  dans les GBR, aura donc pour conséquence non seulement d'améliorer les qualités de ces derniers, mais également de diminuer l'empreinte carbone des bétons fabriqués avec ces granulats traités.

Avec l'exploitation d'un gisement croissant de béton de déconstruction et la carbonatation des granulats recyclés, ce sont au moins 10 % des émissions liées à la production du clinker que l'on parviendrait à neutraliser. Gageons que FastCarb nous surprendra encore au fur et à mesure de l'avancée de ses travaux.

Catherine Pin

2

VILLE ET INFRASTRUCTURES



# Infrastructures : **retraiter** les **chaussées** en place

**Le retraitement des chaussées en place aux liants hydrauliques est un procédé de rénovation des routes. Proche des principes de l'économie circulaire, il consiste à utiliser le gisement de matériau existant dans une chaussée dégradée pour construire une nouvelle structure de chaussée avec des avantages techniques, économiques, écologiques et de rapidité de mise en œuvre incomparables.**



A Demigny (Saône et Loire), portion de la D62 réalisée en 2 jours (900 m long et 6-7 m de large) par Eiffage Route.





Le réseau routier français compte plus d'un million de kilomètres de routes, principalement à la charge des collectivités locales. Chaque année, 5 % du total, soit 50 000 km, doivent être, en principe, rénovés. « La durée de vie d'une route oscille autour de 20 ans », précise Joseph Abdo, directeur délégué Routes chez Cimbéton, « en France, le marché du retraitement des chaussées en place à froid aux liants hydrauliques se développe et connaît depuis 2016 un regain d'intérêt. Les surfaces traitées sont passées de 1,5 million de mètres carrés en 2015, à 2,2 millions en 2016 et la tendance semble se confirmer pour 2017. »

Le contexte joue en faveur du retraitement en place à froid aux liants hydrauliques, mais ce sont surtout les avantages économiques qui amènent les collectivités locales à le faire, l'entretien de routes représentant un poste de dépenses important. En effet, cette technique affiche un coût de 30 à 50 % inférieur à une solution classique.

### Faire du neuf avec du vieux

Derrière cette terminologie technique se cache un principe de bon sens : utiliser le gisement de matériaux existants dans la chaussée déjà en place. En somme, faire du neuf avec du vieux ! Née il y a une cinquantaine d'années aux États-Unis, cette technique se développe dans le monde et particulièrement en Europe et en Amérique du Nord. Pour Joseph Abdo « elle n'offre que des avantages : performances mécaniques élevées, avantages économiques et environnementaux et des interventions rapides ».

La force du retraitement en place est de recycler la structure existante. Quasiment tous les matériaux présents sont valorisés, même, le cas échéant, le matériau naturel du sol support (marne, limons, argiles, sables, matériaux évolutifs impropres en l'état naturel à une utilisation en structure de chaussée). « Même l'argile, dont la structure physique inconnue lui confère des propriétés géotechniques incompatibles avec un usage routier, est valorisable par traitement aux liants hydrauliques, à condition de l'associer à un traitement préalable à la chaux », poursuit Joseph Abdo. Les liants hydrauliques (ciment ou liant hydraulique routier) agissent comme un agrégateur et confèrent à l'ensemble des propriétés mécaniques élevées compatibles avec les performances exigées en technique routière. « Au final, on obtient un matériau rigide et résistant mais avec une certaine souplesse due à la présence de l'ancien enrobé. » Ainsi traitées, les performances de la nouvelle structure se rapprochent de celles des graves-ciments fabriqués en centrale.

La technique permet même de valoriser des matières considérées comme polluantes et soumises à des conditions de retraitement spécifiques. Ainsi en 2017, à Demigny en Bourgogne, pour la rénovation de la D62, l'étude des échantillons en laboratoire a révélé la présence d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Au vu des résultats, l'entreprise a déployé un atelier de retraitement spécifique sur place et évité ainsi le transport en décharge des HAP.

Car la phase du chantier vient à la fin d'un processus d'analyse en laboratoire qui permet de vérifier la faisabilité du retraitement, puis d'identifier la nature du liant hydraulique et son dosage garantissant l'obtention des performances mécaniques visées.

### Nouvelle route à la journée

Au jour fixé pour les travaux, tout commence par le passage des engins de fractionnement. Par rabotage ou fraisage, ils scarifient la structure en place, « en général sur une profondeur de 20 à 40 cm », précise Joseph Abdo. Après nivelage, apport éventuel d'eau et d'un correcteur granulaire, le liant est épandu à la surface de la chaussée à l'aide d'un épandeur de grande précision. Cette opération sera suivie par le passage de la machine de malaxage dont la fonction est de mélanger intimement le matériau et le liant hydraulique afin d'assurer l'obtention d'un matériau homogène. Ne restera ensuite qu'à niveler et compacter l'ensemble avant d'appliquer l'enrobé. La nouvelle route est en place en un temps record.

« Le retraitement des chaussées en place permet de traiter jusqu'à 700 mètres de voies par jour, c'est extrêmement rapide », s'enthousiasme Joseph Abdo. À Demigny, la portion de la D62 à rénover qui courait sur 900 mètres pour une largeur de 6 à 7 mètres a été réalisée en deux jours !

Une vitesse d'exécution incroyable alliée à une discrétion optimale. En effet, pour les riverains, cette technique furtive réduit drastiquement le passage des camions pour acheminer les matériaux. Et pour cause, il n'y en a pas ! Les besoins en matière première sont divisés par trente ou quarante, seuls les liants hydrauliques sont acheminés sur place, ils ne représentent que 3 à 4 % de l'ensemble.

### Même en ville

Furtivité des interventions, — les machines peuvent être équipées de dispositifs qui rabattent les éléments volatils au sol —, le retraitement s'adapte autant à la campagne qu'en ville. « En milieu urbain, le retraitement en place permet de rénover la chaussée sans toucher aux bordures ou aux trottoirs », confirme Joseph Abdo, « ni exhaussement, ni décaissement, il suffit de raboter les cinq centimètres qui seront nécessaires à la nouvelle couche de roulement pour remettre la chaussée à niveau. »

Retour à Demigny, la portion de D62 à rénover était située en cœur de ville avec la présence de bordures, tampons de voirie et de bouches à clé. Pour permettre le retraitement, celles-ci ont été d'abord démontées avant de les replacer au niveau, en tenant compte des seuils et de l'altimétrie contraignante du site.

### Le futur à l'horizon

Le retraitement à froid aux liants hydrauliques est appelé à un bel avenir.

Avec une nouvelle peau et une espérance de vie de vingt ans pour les portions de routes retraitées, gageons que cette technique, portée à un haut niveau de maturité par les entreprises françaises, devrait continuer sa progression pour le confort et la sécurité de tous.

Stéphane Bardinet



# La RECONVERSION de la prison ST-PAUL- ST-JOSEPH en campus universitaire

**L'ancienne prison de Saint-Paul Saint-Joseph désaffectée depuis 2009 accueille 6 000 étudiants depuis 2015. L'université catholique de Lyon, à l'étroit dans ses ex-locaux, avait participé à l'appel à idées lancé par la préfecture pour la reconversion du site, suite à un projet de démolition remis en question. Avec elle, et pour constituer le groupement de la SOFADE (mandataire) : Garbit et Blondeau Architectes, OGIC, Habitat et Humanisme et l'OPAC du Rhône. Leur projet lauréat était intitulé « La vie grande ouverte ».**

## Une mutation vers un lieu de savoir et d'ouverture

Le complexe formé par les deux prisons représentait un témoignage de l'architecture carcérale française du 19<sup>e</sup> siècle avec la juxtaposition de deux plans : en peigne pour Saint-Joseph, construite fin des années 1820 par Louis Pierre Baltard, et un plan panoramique, avec six bâtiments rayonnants autour d'une rotonde centrale de surveillance surmontée d'une chapelle, pour Saint-Paul. Ces plans étaient conçus comme une avancée appliquant les principes de l'hygiénisme, mais cela n'a pas empêché la surpopulation d'altérer le lieu en « marmite du diable ».

« Transformer un lieu d'enfermement en lieu de savoir » est devenu le défi de l'architecte Jean-Pierre Blondeau. Le parti architectural consistait à construire les bâtiments neufs sur le pourtour, à l'emplacement de l'enceinte partiellement conservée, et à créer une grande « rue couverte », traversante d'ouest en est, sur le principe de la traboule, pour relier les anciennes prisons Saint-Paul et Saint-Joseph.

Sept nouveaux bâtiments ont été ajoutés pour contenir les 19 amphis et les 70 salles de cours. La moitié du bâti d'origine a été conservé : la rotonde centrale de Saint-Paul devenue le point de desserte de toute l'université ; la chapelle ; le laboratoire d'économie sociale. Par ailleurs, cinq des six ailes conservées accueillent les fonctions administratives de l'université.

Côté Saint-Joseph, la partie centrale avec la rotonde et ses bâtiments est et ouest, ont également été conservés. Idem pour l'ensemble des portiques. Cinq pavillons en peigne ont été remplacés par des immeubles neufs qui

accueillent des logements, dont une résidence intergénérationnelle séniors/étudiants, et les bureaux d'Habitat et Humanisme.

Une autre trace a été sauvegardée sur les dizaines de mètres de tunnel qui reliait les deux prisons, une fresque peinte par des détenus, parmi lesquels un certain Didier Chamizo, artiste maintenant reconnu sur la scène internationale.

Carine Merlino



Campus Saint-Paul de l'UCLy, à Lyon : grande place intérieure couverte.



Campus Saint-Paul de l'UCLy, à Lyon, vue de la place des Archives.



**Témoignage de Benoît Froment, directeur Partenariats et Développements, UCLy**  
(Université Catholique de Lyon)

« Nous sommes une très vieille maison fondée en 1875. Nous étions installés au cœur de la ville, sur la presqu'île, place Bellecour. Le nombre d'étudiants ayant doublé en dix ans, nous avons décidé d'ouvrir un deuxième campus, le campus Carnot (inauguré en 2015). Assez vite, l'ancien campus de Bellecour étant devenu trop petit et nécessitant une rénovation coûteuse, nous avons saisi l'opportunité de déménager. En 2009, les prisons Saint-Paul et Saint-Joseph étaient en train d'être libérées. Nous avons alors répondu à l'appel à idées avec Ogic pour racheter les 2 prisons et en dédier une à l'université catholique. Au départ, nous étions associés aux ateliers Thierry Roche qui avaient été les architectes de la reconversion de l'ancienne caserne de gendarmerie en Campus Carnot.

Nous nous sommes alliés à d'autres opérateurs du fait de la surface du site : l'OPAC pour une partie de l'ancienne prison St-Joseph et Habitat Humanisme qui a créé une résidence pour personnes fragiles et étudiants, ces derniers assurant une présence auprès de ces publics, en échange d'un loyer modéré. Ogic s'occupait des immeubles de bureaux.

Les prisons lyonnaises étaient derrière les quartiers de Perrache. A l'époque, la presqu'île s'arrêtait à la gare de Perrache, et on mettait à l'autre extrémité de la presqu'île tout ce que la ville ne voulait pas voir : les prisons, le marché-gare, les salines, un

échangeur SNCF, les archives... Si ce projet a retenu l'attention du maire et du préfet de l'époque, c'est parce que c'était une reconquête de ce morceau de presqu'île où l'on proposait d'accueillir des milliers d'étudiants.

La volonté architecturale était baptisée « De l'ombre à la lumière ». Sur un plan figuratif, il s'agissait de passer d'une prison, l'ombre, à la lumière de la connaissance avec l'université, et d'un point de vue architectural de passer d'un espace fermé, noir, très dégradé, à un nouvel espace qui accueille la lumière. Il y avait aussi cette volonté de préserver 40 % du patrimoine bâti, du fait de la qualité des pierres dorées, tout en faisant rentrer la lumière avec une grande verrière et une rue intérieure. La prison était structurée sur un plan panoptique à six branches. Une d'entre-elles a été supprimée pour la rue intérieure avec une baie vitrée qui nous permet d'avoir une lumière extraordinaire. Nous avons aussi triplé l'ouverture des fenêtres des cellules d'origine. Le sol du hall d'accueil est en béton ciré d'une grande qualité, une surface gris clair très lumineuse qui s'associe très bien à la pierre dorée du 19<sup>e</sup> siècle et à l'architecture contemporaine apportée. »

Propos recueillis par Carine Merlino



Campus Saint-Paul de l'UCLy, à Lyon, entrée rue Delandine.



# Reconvertir un ancien bâtiment ou déconstruire et reconstruire en neuf ?

**Un bâtiment existant possède souvent une empreinte carbone résiduelle. Évaluer cette empreinte, via une méthodologie standard en cours d'élaboration par le Ministère de la Transition écologique, va permettre de déterminer systématiquement s'il vaut mieux réhabiliter un ancien bâtiment, ou déconstruire et reconstruire. Entretien avec Philippe Osset, fondateur de Solinnen, qui travaille sur cette méthodologie clé.**

## **Quelle est la logique derrière votre méthodologie d'évaluation ?**

**Philippe Osset.** Valoriser un parc existant de bâtiments, en lui apportant une seconde vie, permet de réduire les émissions annuelles de gaz à effet de serre du secteur de la construction et le service rendu est équivalent !

Pour ce faire, on valorise l'investissement carbone réalisé initialement à la construction, avec une notion d'amortissement. C'est à dire que l'on étudie les différents scénarios de vie du bâtiment et les résultats vont permettre de réaliser des choix éclairés. On tient compte de l'état actuel du bâtiment suite à son usage et de sa Durée de vie résiduelle (DVR) : la différence entre la Durée de vie estimée (DVE) du bâtiment et le nombre d'années écoulées depuis sa construction.

Notre méthodologie permet en effet de dépasser la simple intuition d'un architecte, en calculant notamment précisément la durée de vie résiduelle du bâtiment, la consommation d'énergie nécessaire pour la démolition de certains éléments et la reconstruction d'autres. Nous apportons des éléments de quantification et des preuves.

## **Sur quels outils existants vous appuyez-vous pour cette méthode ?**

Nous utilisons des briques élémentaires, permettant d'évaluer l'impact environnemental d'un bâtiment complet, comme BETIE (Béton ET Impacts Environnementaux), un outil développé par le SNBPE (Syndicat National du Béton Prêt à l'Emploi) pour les analyses du cycle de vie du BPE.

Nous sommes partis des normes européennes existantes, en appliquant des règles et des coefficients d'amortissement sur des cas d'étude approfondis. Le but

est de dresser des recommandations pour une méthode de calcul, dans le cadre du futur texte « Performance Environnementale des Bâtiments Neufs », et de celui concernant la rénovation du Ministère de la Transition écologique et solidaire et de sa Direction de l'Habitat, de l'urbanisme et des paysages qui fasse l'objet d'un consensus.

## **Quelles sont les perspectives plus larges offertes par ce type de méthodologie ?**

Cela ouvre de nombreuses possibilités, comme le calcul de la part d'un parc immobilier de bâtiments en béton qu'il faudrait rénover et celle qu'il faudrait démolir et reconstruire, d'un point de vue purement environnemental. D'autres considérations, notamment sociales et financières, entrent, bien-sûr, aussi en ligne de compte lors de la prise de décision.

## **Quels sont les éléments de fond allant dans le sens de plus de rénovation ?**

Comme la grosse part de l'impact environnemental du bâtiment concerne sa structure existante, la rénovation peut s'avérer de plus en plus pertinente. A La Défense, par exemple, il est très rare que l'on démolisse entièrement une tour : on en garde en général la structure. Les bétons sont des produits à longue durée de vie. On est souvent certain de pouvoir valoriser ces produits après un premier usage, ce dont on n'est pas forcément sûr avec d'autres matériaux. A l'inverse, si on démolit un bâtiment en béton, on risque de perdre un capital.

Propos recueillis par Carine Merlino



# INCITY au cœur de LYON

**Faire la ville sur la ville consiste en des montages parfois délicats pour construire plus haut. La tour Incity est un exemple intéressant car construite sur un site étroit qui nécessitait la démolition d'une tour existante. Entretien avec Claire Bertrand, chargée du projet au sein de AIA Architectes associés à l'agence Valode et Pistre (mandataire).**

**Cette tour de 200 m de haut, soit l'édifice le plus haut de Lyon, a été implantée à la place de l'ancienne tour UAP, en plein centre d'affaires. Avez-vous décidé rapidement du démontage de la tour existante et comment avez-vous procédé pour éviter au maximum les nuisances ?**

**Claire Bertrand.** Nous avons regardé les possibilités d'une réhabilitation de la tour qui s'inscrivait dans le plan Part-Dieu, un quartier sur dalle, à 6 m du sol réservé aux piétons, avec un socle dédié aux voitures. Mais la conclusion n'était pas efficiente. Nous avons décidé, en concertation avec l'ensemble des acteurs, de la démonter et d'en reconstruire une nouvelle, car il s'agissait de l'inscrire dans le schéma urbain de développement de la Part-Dieu qui vise à créer de la hauteur et de la densité tout en retrouvant un rapport au sol.

Pour la démolition, nous avons vite abandonné les méthodes dites « dures », comme l'explosion. Une explosion au gaz avait eu lieu peu de temps auparavant cours Lafayette, et le quartier était encore en état de choc. Les problématiques de poussières et de bruit étaient aussi importantes à prendre en compte, le site étant mitoyen des halles Paul Bocuse, le temple de la gastronomie.

Nous nous sommes donc orienté vers une déconstruction douce avec plusieurs phases : le curage et le désamiantage qui s'est fait à l'intérieur de la tour, la dépose des panneaux de façades en pierre et métal, puis le démontage du squelette béton. Nous avons imaginé des systèmes de protection qui descendaient au fur et à mesure de la démolition et Bouygues nous a proposé d'adapter un système qui existait en Italie pour démonter de grandes cheminées. Ce dispositif a demandé un gros travail d'études amont permettant l'obtention de la certification CE, mais la suite a été rapide.





### Quelles étaient les principales contraintes liées à l'étroitesse du terrain ?

Il fallait concevoir un système ingénieux pour combiner des contraintes de chantier concernant l'approvisionnement et le stockage. Pour cela, Bouygues a proposé la construction d'une plateforme surélevée au dessus de la rue Garibaldi. L'étroitesse du terrain nous a aussi conduit à développer une solution d'ascenseurs innovante qui permettait de réduire le nombre de cages d'ascenseurs pour gagner un maximum de surface destinée aux plateaux de bureaux.

### Quel système avez-vous mis en place pour ces ascenseurs et quelles répercussions a-t-il eu sur l'architecture de la tour ?

C'est un système de twin avec deux ascenseurs dans une seule gaine, pour se limiter à six gaines et avoir un ratio convenable entre la surface d'emprise du noyau et la surface de bureaux. Cela nous permet, en plus, d'avoir de larges plateaux avec accès à la lumière du premier jour. Le résultat est une tour dont les locaux sont très lumineux. La particularité d'Incity est son rapport à la lumière naturelle, notamment à chaque palier d'ascenseur.

### La tour se distingue par son socle et sa couronne. Comment les avez-vous conçus ?

Notre volonté était de l'inscrire complètement dans la ville, d'où son nom : Incity. L'idée était de faire une tour, non pas posée sur un parvis mais accessible depuis le trottoir, à l'image des tours américaines. La sensation d'espace était donc à créer à l'intérieur, depuis le hall, avec un socle transparent, un lieu qui accueille et non une tour forteresse. Le rez-de-chaussée bénéficie de vitrages extra clairs et d'une double hauteur, avec des escalators donnant accès aux lobbys haut et bas qui accueillent les ascenseurs.

Pour la tête, la coiffe, nous avons mené plusieurs études. Nous souhaitions, au tout début, installer une éolienne, mais nous avons abandonné l'idée pour des questions de vibrations et de bruit. La tour est orientée avec trois façades respirantes en verre (Sud, Est et Ouest) qui intègrent des stores pour le traitement thermique et une façade Nord en simple peau (mais pas simple vitrage). La tête est orientée Nord-Sud dans le sens du vent, celui du Mistral qui démarre à Lyon pour aller vers le sud. Elle abrite l'ensemble des locaux techniques, de traitement d'air de la tour, largement ventilés, ouverts sur le toit pour préserver ainsi les voisins de toutes nuisances.

Propos recueillis par Carine Merlino



Déconstruction douce grâce à un système de protection qui descend au fur et à mesure de la démolition.



# Habiter autrement : la construction souterraine

**Le développement des villes au XX<sup>e</sup> siècle touche à ses limites. L'étalement urbain réduit les surfaces cultivables et dégrade la qualité de vie des habitants avec des temps de déplacement interminables. De ce point de vue, la construction souterraine, à laquelle les hommes ont toujours eu recours, fait partie des solutions pour densifier les villes. Le béton est le matériau privilégié de ces mutations. Entretien avec Jean-Pierre Palisse, directeur opérationnel de Ville10D, Projet National de recherches appliquées sur la contribution du sous-sol au développement urbain durable.**

## **Quels avantages offrent la construction souterraine ?**

**Jean-Pierre Palisse :** La pratique de l'utilisation du sous-sol est ancienne dans les villes, songeons à Paris où les grands réseaux de canalisations, d'assainissement et de transports remontent au XIX<sup>e</sup> siècle. Mais la construction souterraine était principalement destinée aux infrastructures, et de ce fait, ignorée, cachée. Les enjeux actuels remettent ce sujet à l'ordre du jour. Pour les grandes métropoles, l'intérêt est de concentrer et densifier le bâti pour rapprocher les divers aspects qui font une ville, l'activité économique, les lieux de vie et les transports. De ce point de vue, la construction souterraine permet d'aménager des mètres cubes tout en conservant un espace ouvert en sursol.

## **Outre les infrastructures, comment et à quoi peuvent servir les souterrains ?**

Certains pays ont entamé le mouvement dès la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, songeons aux grandes villes canadiennes avec leurs centres souterrains reliés aux réseaux de transport. Chez nous, le climat tempéré rend cette solution moins tentante a priori, mais on a néanmoins vu se développer d'autres usages que le transport et les infrastructures.

Ainsi, la diversité fonctionnelle du sous-sol tend à s'élargir en mêlant commerces, services, centre d'affaires et

lieux de spectacles connectés aux réseaux de transport. Cela peut concerner les musées. A Paris, le Carrousel et la Pyramide du Louvre illustrent la possibilité d'étendre le patrimoine des grands musées. Mais les gares sont aussi concernées, comme par exemple, la récente rénovation des Halles ou le centre commercial à la gare Saint-Lazare. Enfin le stockage, la logistique, les *data centers* trouvent aussi leur place dans cette réflexion. Prenons, là encore, l'exemple de Paris, qui voit la création des centres de logistiques urbains aux portes de la capitale.

## **Quels sont les obstacles à une utilisation plus intense du sous-sol ?**

Le plus évident est, bien-sûr, le manque de lumière naturelle. Les gens disent « nous ne sommes pas des taupes ». Pour quelques heures au musée ou au magasin, ce n'est pas gênant, mais pour des usages plus prolongés, cela peut s'entendre. Toutefois, on peut contourner cette crainte en créant des puits de lumière, des aménagements lumineux et en soignant l'architecture et l'atmosphère avec la présence de végétaux.

Le second écueil tient à la sécurité, à six mètres sous terre, les conditions de mise en sécurité sont peu ou prou les mêmes qu'en surface, les évacuations et les interventions sont faciles. A 50 mètres, les conditions sont tout autre, les précautions à prendre pour évacuer les gens ou les mettre en sécurité rapidement sont







importantes, il faut, par exemple, prévoir des salles d'attente sécurisées, laissant le temps aux pompiers d'intervenir en cas de sinistre.

### **Les obstacles sont-ils donc principalement techniques et psychologiques ?**

Pour partie seulement, une autre difficulté tient à l'empilement des législations et des réglementations, comme par exemple, celles concernant les Etablissements Recevant du Public (ERP), le code du travail et les prescriptions des services de secours. Il y a une cruelle absence de références et de base de données communes concernant le sous-sol, à l'instar de notre cadastre en surface, qui unifieraient les données du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), celles des réseaux de transports, des parkings ou des réseaux d'eau.

Cet empilement et ce flou constituent une source de complexité qui peut s'avérer dissuasive dans la mise en pratique. C'est pourquoi Ville 10D travaille avec les services de la Préfecture de Paris et les pompiers pour apporter des réponses concrètes, tout en développant en parallèle des outils numériques 3D afin d'interconnecter les différents niveaux et offrir un plan de référence commun du sous-sol.

### **Quel place tient le béton dans cette perspective ?**

Le béton est le meilleur matériau pour la construction en sous-sol. Il est le plus intéressant car il est stable et, modelable, il peut s'adapter à des formes très diverses. Son inconvénient est, du fait de sa solidité, qu'une fois en place, il n'offre que peu d'évolutivité. Avec une structure figée, changer les usages et adapter les lieux peut rendre les coûts excessifs. Mais cet inconvénient est tout à fait gérable techniquement à la condition de mener, en amont des projets, une réflexion pour une conception structurelle permettant des mutations futures. Par exemple, dans les projets d'aménagement pour connecter gares et nouveaux quartiers, on doit permettre à ces espaces d'évoluer dans le temps suivant les usages.

### **Quels sont les projets marquants en cours, ou récents, en Europe ou dans le monde ?**

Les villes asiatiques sont très engagées, telle Tokyo avec sa gare centrale. A Singapour, on réfléchit beaucoup pour élargir les fonctions urbaines au sous-sol. En Europe, les villes du nord ont aussi engagé la réflexion. Helsinki, en Finlande, qui dispose d'un sous-sol favorable par sa géologie pour aménager la ville, a établi un schéma directeur pour son usage urbain.

### **Et demain, vivre en sous-sol ?**

Habiter en sous-sol est possible et a déjà été fait, à l'image des villages troglodytes en Val de Loire. Techniquement, la croûte terrestre est suffisamment épaisse pour donner des marges de manœuvre. Vivre en sous-sol est une utopie mais il ne faudrait pas perdre d'esprit la réalité. Il y a beaucoup de solutions pour utiliser au mieux les volumes existants de façon efficace et attractive. Les grandes opérations d'aménagement, comme la réalisation des gares du métro du Grand Paris, sont l'occasion de réfléchir aux nouveaux usages dès les phases de conception, avec une vision large et à la condition que chaque opérateur sorte de son pré carré.

### **Quelles actions Ville 10D mènent-elle en faveur de la construction souterraine ?**

Ville 10D est un Projet National de recherche financé par l'Etat avec pour objectif de promouvoir un meilleur usage des espaces souterrains, peu usités ou insuffisamment aménagés. Avec une trentaine de partenaires : laboratoires universitaires de recherche, entreprises, bureaux d'études et maîtres d'œuvre ; nous agissons pour dégager des idées et diffusons les bonnes pratiques pour apprendre à travailler de concert aux maîtres d'œuvre, aux aménageurs, aux entreprises et aux services de l'Etat. Mais nous travaillons également sur des projets concrets et collaborons, par exemple, à la réflexion sur les aménagements à venir sur le site de la Défense, de la gare Pleyel pour le Grand Paris Express et à Val de Fontenay.

Stéphane Bardinet



# Le projet **Gangnam**

**Au cœur de Séoul, dans le quartier de Gangnam, un méga projet souterrain va changer la vie dans la capitale sud-coréenne par son gigantisme et son ambition urbanistique. Le futur Pôle multimodal de Gangnam s'imposera en 2023 comme le plus gros nœud de transports de la capitale, coiffé en surface d'un parc monumental et mêlant sous terre infrastructures de transport, lieux de loisirs, de commerce et d'activités. Le béton y sera en majesté et constituera le squelette de cette ville sous la ville.**

En Corée du sud, Gangnam est l'un des quartiers les plus denses et fréquentés de Séoul, immense capitale de 10 millions d'habitants. Congestionné, Gangnam est traversé par une autoroute urbaine de deux fois cinq voies et souffre d'un manque criant d'espaces verts. Arrivés aux limites de l'étalement urbain avec une conurbation de 25 millions d'habitants, les autorités de Séoul mènent une politique active pour améliorer la qualité de vie de leurs concitoyens. Ainsi est né le Gangnam Intermodal Transit Center, un projet souterrain qui devrait remodeler le paysage urbain en créant la plus importante gare multimodale de la ville, autour de laquelle graviteront espaces de vie et d'activité pour les habitants.

## **Sous le parc, une ruche humaine**

En surface, sur un tissu très dense, le projet Gangnam se propose de créer un espace vert et piétonnier en lieu et place de l'autoroute urbaine. Un parc rectangulaire de 500 mètres de long sur 50 de large, sorte de poumon vert dans l'esprit du Central Park new-yorkais, verra le jour. Mais ce cadre paisible et aéré ne sera que la partie visible d'une bouillonnante activité humaine. En effet, sous le parc, sur cinq niveaux et jusqu'à 50 mètres de profondeur, le Gangnam Intermodal Transit Center abritera le premier nœud de transports multimodal de la capitale.

« Cette nouvelle gare marquera la naissance d'un véritable downtown<sup>(1)</sup>, une ville sous la terre au sens propre du terme », s'enthousiasme Dominique Perrault, architecte de renommée internationale et directeur de l'agence française d'architecture DPA en charge du design de la future gare, « le pôle de Gangnam va changer la vie, les usages et apporter de la valeur à tout le quartier. »

Comme souvent, les grandes opérations de requalification urbaine naissent autour de projets de transports publics, les plus à même de remodeler l'environnement des villes sur une large échelle. Ainsi, à Gangnam, c'est un consortium public rassemblant l'État, la mairie de Séoul, des ministères mais également les administrations

et services publics municipaux, qui est à l'origine du projet. La gare changera la physionomie du quartier en libérant 60 000 m<sup>2</sup> de sol et en y inscrivant 167 000 m<sup>2</sup> en souterrain.

## **Le plus gros hub du pays**

La gare de Gangnam comptera une nouvelle gare ferroviaire, une gare routière, des stations de métro, des parkings et des stations de taxi. La gare ferroviaire desservira la banlieue avec deux lignes du futur Great Train eXpress, sorte de super RER circulant à 200 km/h ; et également une plus grande échelle territoriale, avec une connexion aux grandes lignes dont celle du KTX, le train à grande vitesse national.

La force de ce hub, outre la multiplicité des lignes, tient dans l'optimisation des déplacements par une organisation verticale des réseaux et une modélisation poussée des flux piétonniers. Les divers modes de transport seront répartis sur chaque niveau. En surface, les entrées vers la gare jouiront d'une signalétique adaptée créant un chemin de lumière qui guidera les habitants et voyageurs autant à l'extérieur que dans l'enceinte du complexe. Avec 600 000 personnes attendues chaque jour, la gare de Gangnam s'imposera dans cinq ans comme la première gare du pays.

## **Lumière au centre de la terre**

Une gare est un lieu de passage mais le hub de Gangnam ambitionne de devenir un véritable lieu de vie avec une ambiance proche de celle rencontrée en surface. Le travail sur l'ambiance lumineuse y est essentiel. Avec le Lightbeam, puit de lumière sous forme de faisceau lumineux, capable de reporter la lumière naturelle jusqu'à 40 mètres sous terre, la gare de Gangnam disposera à cet effet d'un dispositif d'éclairage inédit. Le Lightbeam (rayon lumineux en anglais) sera alimenté en surface par une promenade de verre déployée au centre du parc sur toute sa longueur.

« Le Lightbeam sera une technologie innovante en ce sens que jamais n'ont été rassemblés autant de dispo-



Le futur Pôle multimodal de Gangnam, au cœur de Séoul (Corée du Sud). Coiffées d'un immense parc en surface, les infrastructures souterraines de transport seront entourées de commerces et d'activités variées.





sitifs dans un même objet », décrit Dominique Perrault, « il se présente en surface comme une galerie de 800 mètres de long, constituée de parois de cristaux qui réfractent et diffractent la lumière vers le sol ; galerie qui accueillera également les systèmes d'aération et de climatisation. »

Le travail sur l'atmosphère lumineuse va encore plus loin. « Amener de la lumière naturelle en profondeur n'est pas le plus gros défi, l'important est de susciter un sentiment de confort lumineux, sensible et modulé », poursuit l'architecte, « pour cela, nos travaux s'orientent vers l'implantation de gradins qui diffuseront la lumière à l'horizontale. »

### **Consommer, travailler, se divertir**

Sous la lumière du Lightbeam, à 40 mètres sous terre, se déploie le cœur piétonnier du complexe. Cette immense promenade de 800 mètres de long s'inscrit comme un reflet du parc au-dessus, avec une large variété d'espèces et d'ambiances. En sus de la lumière naturelle et artificielle, il sera agrémenté d'éléments et de matériaux chaleureux évoquant la vie en surface : végétaux, éléments aquatiques, parements de bois. Un cadre idéal qui abritera des cafés, des restaurants, un musée, un lieu d'exposition, une galerie commerciale, des ateliers, des bureaux et espaces de co-working. Point important, la structure de chaque niveau a été placée sous le signe de la modularité pour permettre une

évolution facile des usages et des volumes. Employé en structure ou apparent, le béton sera omniprésent.

### **Le béton en majesté**

Malléable, résistant et durable dans le temps, le béton s'est imposé immédiatement comme le matériau structural approprié pour l'édification de cette cathédrale souterraine. Pour Dominique Perrault, les raisons de ce choix tiennent autant à des considérations techniques qu'économiques. « Avec ses caractéristiques de résistance et de stabilité mais aussi de légèreté, le béton est le plus à même de créer la carcasse tout en occupant le moins de volume possible en termes de sections, mais aussi de cloisonner les espaces modulables », explique-t-il, « de plus, il possède de belles qualités de finition que nous souhaiterions mettre en valeur avec des éléments architectoniques préfabriqués au milieu du bois, de l'eau et des végétaux. »

Séoul change et la nouvelle gare de Gangnam y contribuera fortement. En termes de qualité urbanistique, de développement durable ou de mobilité, l'exemple de cette ville souterraine devrait rayonner bien au-delà de la Corée pour inspirer d'autres mégapoles en Asie et à travers le monde.

Stéphane Bardin

(1) A ne pas confondre avec l'acception anglo-saxonne du terme qui caractérise le centre-ville.



# Des PERFORMANCES et des LOGEMENTS

**Dans le nouvel éco-quartier Clichy-Batignolles de 54 hectares, en bordure du parc Martin Luther King, entre le village des Batignolles et le parc Monceau, ce bâtiment de 15 étages a été pensé pour marier éco-responsabilité, précision et élégance.**

**Pour réaliser ces 65 logements sur 15 étages, vous avez insisté auprès du maître d'ouvrage pour utiliser le béton avec un système de prémurs. Pourquoi ?**

**Ingrid Taillandier (ITAR architectures) :** Ces murs préfabriqués à coffrage et isolation intégrés nous permettent d'allier les avantages techniques et économiques à un esthétisme qui met en valeur le volume global : malgré l'isolation par l'extérieur, la façade est assez uniforme avec les panneaux d'une grande dimension qui limitent le nombre de joints. La lecture du monolithe se fait donc plus facilement.

Le choix du procédé s'est complété de balcons composés de dalles préfabriquées.

La préfabrication offre beaucoup d'avantages sur le chantier : gain de temps, réduction des échafaudages, des besoins d'eau et d'énergie, amélioration de la propreté du site de construction, avec des nuisances réduites.

Structurellement, c'est le béton, coulé en lieu et place du vide laissé entre le panneau préfabriqué intérieur et l'isolation considérée extérieure, qui assure la jonction structurelle et ferraillée entre planchers et murs de façade. Thermiquement, il nous donne le double avantage de supprimer les ponts thermiques et d'améliorer le confort intérieur par la régulation de la température des logements, due à l'inertie du mur béton et l'isolation par l'extérieur. La grande dimension des panneaux en façade permet d'atteindre plus facilement les objectifs en matière de performances d'étanchéité à l'air, qui sont très élevés dans la ZAC.

Économiquement, le procédé compact (37 cm) permet un gain de surface, étant donné les limites de la parcelle triangulaire, et l'on réalise une façade finie aux détails soignés en un seul temps, dès le gros œuvre. En comparaison, les systèmes de revêtements agrafés en béton sont plus onéreux et les dimensions plus contraintes.

Pour les dalles qui portent les balcons, nous avons pu les fabriquer d'une seule pièce (surface des balcons d'environ 12 m<sup>2</sup>) et assurer une finition propre pour chacun. Les balcons participent beaucoup à faire de ce projet un bâtiment unique. En partie en double hauteur et à moitié protégés par des filtres en aluminium, ces espaces extérieurs généreux offrent des relations au paysage différenciées et des usages multiples. Il était nécessaire de les mettre en valeur et d'en faire des objets à la modénature parfaitement maîtrisée.

**Il semble y avoir eu un travail particulier sur les différences de teintes, du gris au beige. Comment avez-vous contrôlé ces variations ?**

Dans ce projet nous voulions rappeler deux matériaux très parisiens : la pierre de taille et la brique des Habitations à Bon Marché (HBM). La teinte générale de la "tour" a ainsi été élaborée pour se rapprocher de la teinte de la pierre naturelle. La peau extérieure est composée à partir d'une base de béton blanc (avec une matrice) striée finement, qui apporte un moirage et un effet sablé très élégant. Les balcons préfabriqués sont, eux, conçus sur la base d'un ciment gris tirant sur le beige. Tous deux sont teintés dans la masse.

L'aspect minéral mat du béton est rehaussé par des éléments métalliques couleur champagne en tableaux de baies et en filtres des balcons. Ils font vibrer les façades et créent l'unité avec les volumes en briques adjacents dédiés au locatif, un bâtiment en r+7 et des maisons en duplex superposées.

Carine Merlino



Logements à Clichy Batignolles. Pyramide d'argent « Grand prix régional » 2018.  
(MOA : OGIC et Demathieu Bard Immobilier ; Fresh architectures mandataire et ITAR architectures associé).





# Le béton dépolluant de la maison de Corée

**Et si la construction en béton pouvait dépolluer nos villes ?**

**C'est le pari fait par Ciments Calcia grâce à un béton « nouvelle génération », basé sur la technologie de la photocatalyse : elle permet de réduire les pics de pollution atmosphérique liés à la présence du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) généré par les automobiles, le chauffage et l'industrie.**

« La photocatalyse est un phénomène naturel lié à la présence d'UV dans la lumière du jour », ouvre Roland Merling, responsable de la prescription chez Ciments Calcia, « par oxydo-réduction naturelle, ce phénomène permet de détruire certains polluants issus des gaz d'échappement de voiture, mais c'est un processus à très faible rendement lorsqu'il a lieu naturellement ; c'est pourquoi des recherches en laboratoire ont permis de doper ce phénomène par adjonction d'un photocatalyseur qui accélère et augmente le taux de destruction. » Dégrader les polluants aériens en particules inertes, le béton dépolluant se rêve, depuis son apparition au début des années 2000, en auxiliaire de choix pour améliorer la qualité de l'air dans nos villes.

Ainsi à Paris, dans le cadre magique de la Cité Internationale Universitaire du 14<sup>e</sup> arrondissement, la Maison de la Corée attire les regards. Située entre le boulevard des Maréchaux et le boulevard périphérique, la Cité Internationale Universitaire de Paris, fondée en 1925, accueille chaque année 12 000 résidents issus de 140 nationalités. Avec cette Maison qui a accueilli ses premiers étudiants à la rentrée 2018, la Corée est le 41<sup>e</sup> pays à être représenté sur le campus.

Confiée notamment aux cabinets d'architecture Ga.A architects et Canale3, la Maison de la Corée, devrait marquer les esprits. D'abord par l'expression contemporaine des valeurs coréennes de simplicité et de sérénité. Mais surtout par le choix des concepteurs de faire appel au béton dépolluant pour l'enveloppe extérieure au moyen de panneaux préfabriqués.

En pratique, les performances des bétons dépolluants sont impressionnantes. Ainsi une surface de 1 000 m<sup>2</sup> recycle en équivalent carbone autant que 80 arbres ou encore compense les émissions de 30 voitures à l'année. Appliqué en parement sur les façades d'une ville, il permettrait de diminuer la pollution de l'air de moitié. La Maison de la Corée, avec ses 2 000 m<sup>2</sup> de façade, sera donc en capacité de retraiter l'équivalent des émissions de 60 voitures. Une goutte d'eau dans

l'océan des émissions mais qui marquera une nouvelle étape dans la construction francilienne. En effet, d'autres projets de façades dépolluantes sont à l'étude ou en cours de mise en œuvre à Paris.

## Un principe naturel dopé

Le principe des bétons dépolluants repose sur l'utilisation du dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>), qui joue le rôle de photocatalyseur, accélérant la destruction des substances gazeuses nocives. Il s'agit d'un phénomène d'oxydo-réduction. Ces substances gazeuses nocives, une fois réduites à l'état de sels, sont évacuées par le ruissellement des eaux de pluie ou par un nettoyage à l'eau.

Le béton dépolluant opère avec un spectre d'action élargi qui dégrade certains composés organiques volatils (COV) et également les oxydes d'azote (NOx) émis par les véhicules à moteurs thermiques, responsables de la destruction de la couche d'ozone et accélérateurs de l'effet de serre.

Retour à la Maison de la Corée. « De par sa forte proximité avec le boulevard périphérique parisien, le recours au béton dépolluant avait un caractère d'évidence et a été envisagé dès le début du projet », explique Pierre Boudon, architecte chez Canale3, une des agences en charge du chantier. « Nous avons évité un vis-à-vis trop puissant avec le périphérique en imaginant une entrée qui accueille les habitants à bras ouverts côté parc, et une façade arrière bien protégée », poursuit-il.

Le béton dépolluant présente des caractéristiques de mise en œuvre et de performances similaires à un béton classique. Coulé en place ou préfabriqué, il conjugue fonctions structurelles esthétiques, architectoniques et dépolluantes.

Utilisé comme dallage de sols, il équipe places, parcs, promenades ou espaces sportifs de plein air ; il est susceptible d'être texturé et teinté dans la masse grâce à un nuancier de couleurs infini. Enfin, il peut aussi être produit à partir des granulats de béton recyclé.

Ainsi un bâtiment en béton dépolluant récemment livré rue de Saussure dans le 17<sup>e</sup> arrondissement illustre comment il est possible d'embellir nos villes tout en les





Maison de la Corée du Sud, Cité universitaire, Paris 14<sup>e</sup>. (Ga.A architects et Canale3).

assainissant. Avec ses façades élégantes, matricées gris foncé et coulées en place, ce logement social, propriété de la SNCF, participera au bien-être des résidents par l'action du béton dépolluant en façade.

Pour la Maison de la Corée, le choix esthétique a été celui de la sobriété. Avec des façades blanches, sur une emprise au sol de 2 600 m<sup>2</sup>, le bâtiment se compose de sept étages et accueille 250 chambres d'étudiants, 20 logements et plusieurs espaces communs de vie pour les résidents et pour organiser des événements culturels et universitaires autour de la Corée.

C'est ainsi que l'on voit fleurir dans nos grandes villes des constructions élégantes, que rien par ailleurs ne distingue des autres, mais qui contribuent en journée à assainir l'air ambiant pollué par les gaz automobiles.

A Marseille, une des villes les plus polluées d'Europe, ont ainsi été installées des dalles dépolluantes, à l'occasion de la mise en service d'une ligne de bus, sur une surface de 7 500 m<sup>2</sup>.

Ailleurs, la ville de Vanves, en petite couronne parisienne, a mené une expérimentation dans une rue passante avec un gros trafic automobile, où la chaussée en béton dépolluant coulé en place a donné un résultat jugé intéressant, particulièrement lors des pics de pollution au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>).

Autour de Paris toujours, la ville de Boulogne-Billancourt a eu recours à ce même béton pour un square autour d'une église.

Le béton dépolluant s'imposera-t-il comme un élément de choix dans l'arsenal des moyens pour améliorer la qualité de l'air? Roland Merling en est convaincu mais précise, « à la condition de le déployer massivement dans les environnements urbains, il sera alors possible d'atteindre les performances de retraitement atteintes en laboratoire. » L'horizon se dégage.

Stéphane Bardinnet



# RÉPONDRE aux enjeux CONSTRUIRE du logement : en raisonnant **USAGE**

**Afin d'apporter des réponses efficaces aux collectivités qui doivent, dans des délais courts, proposer des solutions d'hébergement à destination de publics tels que les étudiants ou les populations fragiles, l'agence d'architecture Hobo a conçu des bâtiments de logements « à confort augmenté » mais sans « coût augmenté ».**

L'un est une résidence étudiante de 92 logements à La Rochelle, avec le CROUS de Poitiers (bâtiment Aziyade livré en septembre 2016), l'autre un foyer de 23 logements pour les compagnons d'Emmaüs à Agen avec Agen Habitat (livraison 2014). L'agence Hobo cherche à « construire mieux pour le même prix », avec une isolation par l'extérieur et des matériaux pérennes. A Agen, le chantier du bâtiment, qui comprend 990 m<sup>2</sup> de surface intérieure et 810 m<sup>2</sup> de terrasse, a duré cinq mois pour un coût de travaux de 1 220 000 euros, soit environ 1 000 euros le m<sup>2</sup>. L'architecte Frédéric Dain, l'un des six associés de l'agence bordelaise, se dit plus proche de l'architecte et designer Jean Prouvé, auteur d'une pensée constructive au service du logement pour tous, que de Jean Nouvel, dont la pratique est presque celle d'un artiste plasticien. Entretien.

## **Quelle était l'attente pour ces deux projets ?**

**Frédéric Dain :** Il y a une vocation sociale forte dans les deux projets, que ce soit pour Emmaüs ou le CROUS, et donc une sensibilité aux questions de pérennité et de qualité de l'ouvrage compte tenu de la fragilité des utilisateurs. Les qualités acoustiques et thermiques étaient attendues.

## **Qu'avez-vous proposé pour répondre à ces contraintes ?**

Nous avons retenu un système constructif béton car c'est une solution à forte inertie.

Dans le sud-ouest, les étés peuvent être chauds, donc le confort d'été est important à prendre en compte. On utilise beaucoup la masse du béton, la structure, comme réserve thermique. En été, le bâtiment peut garder sa fraîcheur du matin au soir, en le protégeant du soleil pendant la journée et en prévoyant une ventilation naturelle. Dans les deux cas, les étudiants comme les

habitants d'Emmaüs, apprécient ce confort d'été, et le confort d'hiver est garanti par l'isolation par l'extérieur : il y a une très bonne étanchéité à l'air et un chauffage performant.

## **Quels types de systèmes isolants avez-vous mis en place ?**

Dans les deux cas, nous avons utilisé des double-murs constitués de trois couches : le mur porteur — partie structurelle également face intérieure du mur visible — puis une isolation par l'extérieur, puis un parement béton librement dilatable. Celui-ci est une couche désolidarisée, une plaque de béton tenue par des agrafes métalliques. Pour le chantier d'Azyade, les panneaux finis ont été apportés sur le chantier, où il n'y avait plus que les clavetages et assemblages à faire. Les parties coulées en place concernaient uniquement les scellements de clavetages, les fondations et la chape du 1<sup>er</sup> étage car elle est posée sur un isolant. Si on pouvait couler les fondations en usine, on le ferait ! La préfabrication permet de garantir les délais en limitant le temps de séchage, les nuisances et les phases de rotation de poids lourds sur le chantier.

## **Le temps de préparation est-elle la véritable contrainte ?**

Oui et il faut savoir limiter cette phase-là. Nous comptons trois mois de pré-synthèses. On ne coule rien avant de l'avoir terminé, contrairement au chantier en traditionnel où l'on peut faire la mise au point jusqu'au dernier moment. On est obligé de préparer une pré-synthèse réelle et massive dans laquelle tout le monde travaille ensemble. Une fois terminée, la préfabrication est lancée et ce n'est plus qu'un contrôle de suivi. C'est la clé et la garantie du bon fonctionnement. C'est là où l'on gagne sur tous les plans. C'est un véritable travail de



Bâtiment Aziyadé : 92 logements étudiants à La Rochelle. (MOA : CROUS de Poitiers)

décision, d'arbitrage et de simulation. Le chantier ne devient plus qu'une période de contrôle qui est de fait plus court. Les aléas sont réduits. On arrive à éliminer les problèmes de mise au point, et le chantier devient presque une formalité. L'enjeu est là pour la construction de logements neufs, puisque cela ne concerne pas la réhabilitation.

### **Vous avez réalisé le bâtiment Aziyade après l'expérience d'Agen. Comment a évolué votre manière de concevoir ?**

On a poussé un peu plus loin notre démarche industrielle, comme on essaie de le faire à chaque fois, en intégrant davantage la question du transport. Le problème de la préfabrication est la logistique. Transporter une pièce brute avec peu de valeur n'a pas d'intérêt. On a donc cherché à intégrer plus d'éléments dans chaque pièce préfabriquée : notamment de l'électricité et de la serrurerie. En parallèle du développement d'une réflexion sur la filière sèche, qui nous paraît avoir du sens aujourd'hui, nous avons intégré la conception sous le protocole BIM, soit en maquette numérique en concertation avec les entreprises. Cela permet d'anticiper et de visualiser toutes les pièces, donc de lever des doutes, de partager la conception avec les cotraitants et les bureaux d'étude.

### **Le coût de la préfabrication est-il plus avantageux ?**

Il est le même qu'en traditionnel. Notre mode de fonctionnement est de dire à un maître d'ouvrage comme

le CROUS : « Donnez-nous votre budget habituel et on travaille dans cette enveloppe ». On améliore la qualité du projet du point de vue architectural et technique en travaillant à un coût équivalent. Dans l'absolu, le travail est fait pour que ce soit plus économique. Le bâtiment est construit en fonction des normes et des attentes des futurs utilisateurs. On nous demande en permanence de faire mieux. On peut faire mieux avec plus de moyens, ou avec autant, ce qui est notre objectif : améliorer ces projets sans dépenser plus d'argent, mais en récupérant sur la masse globale des aléas, cette part que l'on peut réinvestir dans la qualité de l'ouvrage. Ces bâtiments sont mieux construits aussi parce que l'on utilise des bétons autoplaçants, hyper performants, qui renforcent les pièces pour leur manipulation. Les bétons, coulés de manière industrielle, sont conçus avec des dosages très maîtrisés et réalisés dans des centrales à béton numériques. La qualité de ces bâtiments se retrouve être supérieure à la moyenne nationale des logements collectifs en France...

### **Vous avez gagné en juin 2017 un projet dans la ZAC Borderouge à Toulouse, ce bâtiment est-il prévu en préfabrication également ?**

Aujourd'hui, il n'y a pas un projet sur lequel on travaille qui ne soit pas pensé dans la voie de l'industrialisation. Avec ce procédé industriel, on essaie de mettre en évidence cette justesse des choses, cette précision. Il faut optimiser toutes les tâches. Regarder partout où l'on peut gagner du temps. Ce n'est pas une question de



Foyer de 23 logements pour les compagnons d'Emmaüs à Agen. (MOA : Agen Habitat).

forme mais de méthode, de compétences et d'outils adaptés. Il n'y a pas de révolution formelle à attendre. On a besoin des compétences de l'entreprise pour cette précision. Et à chaque projet, nous développons une relation forte avec l'industriel. Les projets sont très techniques pour que les pièces s'ajustent simplement.

**Cette méthode a-t-elle une influence sur l'écriture architecturale, la vôtre en particulier ?**

Oui et non. Dans cette aventure là, on passe par des tas d'étapes, et l'on gagne en liberté architecturale. Grâce à la relation de confiance développée avec l'entreprise. On trouve au fur et à mesure des astuces. Je pense souvent à la métaphore des voitures qui se ressemblent de plus en plus. Pourtant certains constructeurs se distinguent par la

qualité des produits proposés. L'un des nos objectifs, en tant qu'architecte, d'inventer des formes en permanence, se réduit au profit de solutions plus pertinentes. On est en train de préciser les solutions en architecture.

Au sein de notre agence, la question de l'usage nous intéresse plus que la question de l'image ou de la forme. On s'inquiète plus de repenser les lieux liés de l'enseignement de demain, à l'influence du numérique sur l'enseignement... On n'est pas dans cette démarche qui consiste à innover par les formes, mais plutôt par les usages, en apportant des solutions constructives. C'est peut-être un peu prétentieux, mais je préfère un bon bâtiment plutôt qu'un beau bâtiment !

Propos recueillis par Carine Merlino



# L'agriculture urbaine

## sur les toits

**Depuis 2002, on constate une augmentation rapide et continue des surfaces de murs et toitures végétalisés en France. A l'heure de la sixième extinction d'espèces et en plein effondrement de la biodiversité, les enjeux sont importants. Rencontre avec Jean-Philippe Siblet, expert scientifique, directeur du service du Patrimoine naturel au Muséum national d'Histoire naturelle à Paris, pour un focus sur l'agriculture urbaine.**

**Vous dites que la biodiversité urbaine est d'autant plus incontournable que les trois quarts d'entre nous seront citadins d'ici la fin du siècle. Pouvez-vous nous expliquer votre pensée ?**

**Jean-Philippe Siblet :** Des travaux de recherches ont montré que sans contact régulier avec la nature, nous finissons par nous en passer sans nous rendre compte qu'elle nous est pourtant indispensable. Nous risquons alors d'assister à un effondrement de la demande sociale vis-à-vis de sa préservation et la crise de la biodiversité risque de s'accélérer encore plus vite. Dans ce contexte, il est absolument capital d'avoir des espaces végétalisés riches en biodiversité au sein de nos cités. L'idée n'est pas de dire qu'en préservant quelques espaces verts et en végétalisant des toitures dans nos villes, on va sauver la biodiversité mondiale. On sait aujourd'hui, grâce aux études les plus récentes menées par des écologues de renom comme Edward O. Wilson, auteur d'un livre intitulé « Half Earth »<sup>(1)</sup> qu'on ne pourra enrayer la 6<sup>e</sup> crise de la biodiversité qu'en protégeant environ cinquante pour cent de la planète à vocation naturelle. L'idée est de faire revenir la nature quand elle n'existe plus, ou de la préserver quand elle existe au sein de nos cités pour les services éco-systémiques et pour le bien-être qu'elle procure.

Une ville où la nature est présente est une ville où les gens vont mieux, à la fois parce que leur quotidien est plus agréable, et du fait de la limitation des maladies psychologiques, mais aussi parce qu'être proche de la nature diminue les sensations de stress. Il y a une corrélation très claire entre santé et environnement.

Avec l'agriculture urbaine, il peut y avoir une appropriation de la nature par les habitants, non pas dans le sens d'une domination mais pour leur bien-être, pour leur consommation personnelle, dans le cadre de jardins ouvriers par exemple. On peut aussi faire du circuit court avec des ventes de fruits et légumes directement aux habitants de l'immeuble sur lequel on les fait pousser.

**Selon vous, la contribution à la biodiversité apportera des « fonctionnalités essentielles à la vie dans les cités ». De quelles « fonctionnalités essentielles » s'agit-il ?**

Bien souvent, quand on parle de biodiversité en ville, il y a une confusion entre ce qui relève du décor et de l'agrément, ce que l'on appelle aussi « biophilie » (qui aime la vie, le vivant) et puis la biodiversité en tant que système complexe, tissu vivant de la planète qui, pour fonctionner correctement, nécessite la mise en œuvre et la préservation de processus réunissant plusieurs éléments qu'on résume par « fonctionnalités ». Quand on veut un potager écologique sur la toiture d'un bâtiment, si on veut qu'il joue un rôle, non seulement pour la production de végétaux, mais aussi pour l'alimentation d'invertébrés, d'oiseaux, voire de mammifères, il faut qu'il soit fonctionnel.

Dans le cadre de la végétalisation des toitures, on a franchi des étapes : la première a été d'installer des tapis végétaux composés essentiellement d'espèces très résistantes à la chaleur, à l'absence d'eau, etc. C'était plus un décor qu'autre chose. Aujourd'hui, on est capable d'avoir de véritables petits écosystèmes sur les toitures et d'ailleurs, ceux qui sont les plus verts ne sont pas forcément les plus riches. Le simple fait d'avoir un peu de gravier laissé sans traitement chimique, avec quelques touffes d'herbes, quelques buissons ici ou là, est souvent riche pour tout un tas d'espèces qui l'utilisent. Le fonctionnel d'un point de vue écologique n'est pas forcément beau au sens où tout le monde l'entend. Aussi, on veut bien du vert mais sans ce qui va avec, comme les insectes ou les rongeurs. Sommes-nous prêts à accepter cette promiscuité avec les animaux ? Pourtant, le jour où il n'y aura plus d'insectes, la vie de l'Homme ne sera plus possible car les chaînes alimentaires seront rompues. Les insectes sont des animaux pollinisateurs dont nous avons besoin pour avoir des plantes, et il n'y a pas d'agriculture urbaine sans insectes.



Groupe scolaire (18 classes & gymnase) à Boulogne-Billancourt, France. Chartier Dalix Architectes.



### **Quelles espèces végétales et animales peut-on développer ou voir se développer sur les toitures d'immeubles ?**

On peut avoir une diversité réelle de plusieurs dizaines de végétaux, des invertébrés, des oiseaux... Ce sont des espèces communes. On ne doit pas s'attendre à de grandes raretés, sauf cas exceptionnel, comme la découverte récemment d'une truffe par un chercheur jardinier sur le toit végétalisé d'un hôtel parisien.

### **Les surfaces importantes de toitures en villes peuvent-elles constituer des trames vertes, ces fameux espaces de continuités écologiques ?**

C'est tout-à-fait important, car plus le réseau des toitures plantées sera dense et connecté, plus il sera fonctionnel. Il y a environ 400 km<sup>2</sup> de toitures dans Paris.

### **Les tomates, fraises, framboises, courges et courgettes qui poussent sur les toits sont-elles polluées ?**

Aujourd'hui, l'essentiel de la pollution est liée aux traitements agricoles, avec les pesticides, les herbicides et les engrais. On peut craindre en ville la pollution liée aux gaz à effet de serre, aux émissions de plomb, de métaux lourds, mais en réalité les pollutions ont plus tendance à descendre qu'à monter. Ensuite, on a tout ce qui relève des pluies acides mais aujourd'hui, elles tombent n'importe où, y compris dans des espaces totalement naturels. Finalement, les centres urbains sont globalement exempts d'émissions polluantes fortes. Il n'y a donc pas de raisons particulières pour que ces fruits et ces légumes soient plus chargés en pesticides que ceux que l'on trouve en zones rurales.

L'exemple du miel des abeilles de l'Opéra de Paris le montre. S'il y a des abeilles à l'Opéra, c'est parce qu'elles ont des endroits où aller chercher le pollen ! Pourquoi ce pollen est prisé et vendu chez Fauchon ? C'est parce que ce miel-là, à la différence des pollens agricoles de milieux ruraux, n'est plus chargé en pesticides depuis qu'il est interdit d'en utiliser pour l'entretien des espaces vert urbains<sup>(2)</sup>, contrairement aux campagnes de la Beauce et de La Brie.

### **Les techniques et matériaux évoluent vite. Conçoit-on différemment aujourd'hui les projets d'agriculture urbaine sur les toits ?**

Les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre sont de plus en plus perméables à l'idée de végétaliser leurs bâtiments. En ce qui concerne les bâtiments nouveaux, même s'il y a encore certaines réserves, du fait de la contrainte du poids des végétaux sur les charpentes, les maîtres d'ouvrage doivent investir un peu plus pour faire des chapes de béton plus épaisses.

Il y a encore quelques temps, les bâtiments végétalisés étaient considérés comme des bâtiments de luxe destinés aux beaux quartiers où le prix du mètre carré était augmenté. Petit à petit, cela évolue, les bâtiments végétalisés sont de plus en plus nombreux et cela ne devient plus un luxe. Certains promoteurs affichent leur côté « biophile ». Ils veulent une ville verte, des bâtiments agréables avec de la faune et de la flore...

La plupart des projets d'architecture concernant la ville de demain accordent désormais une place très

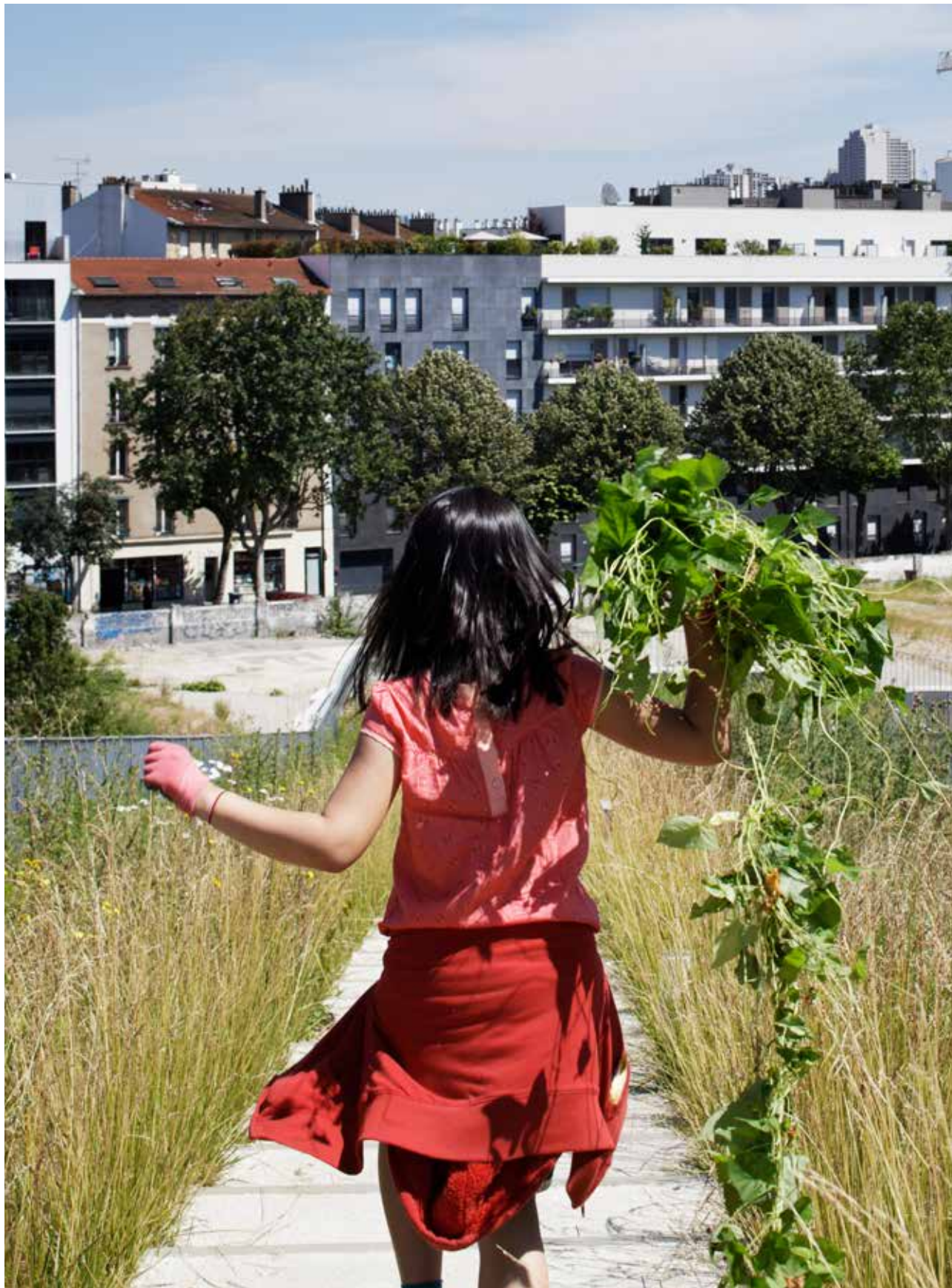
importante au végétal. Il ne faut pas oublier, cependant, que sur les toitures, les choses sont plus compliquées qu'ailleurs. Il y a de grandes contraintes liées à tous les phénomènes météorologiques, multipliés par un facteur X sur une toiture : quand il pleut, il y pleut davantage, quand il fait chaud, il y fait plus chaud, quand il y a du vent, il y est plus puissant. Donc on ne peut pas faire n'importe quoi, ni espérer n'importe quoi.

On sait que l'on peut aussi installer des arbustes sur certaines toitures. Cela se développe souvent dans des pays où l'espace devient rare. Les Japonais, eux, créent des golfs sur les toits. Les éléments techniques qui permettent de faire pousser de la végétation en toiture ne sont plus limitants. Aujourd'hui, nous savons faire et des exemples permettent de valider des technologies adaptées à ces objectifs là.

Propos recueillis par Isabelle Artus

(1) Edward O. Wilson - Half Earth, Our Planet's Fight for Life, 2016, W.W. Norton & Company, Inc.

(2) Loi Labbé du 1<sup>er</sup> janvier 2017. Cette loi interdit l'utilisation des produits phytosanitaires chimiques pour l'ensemble des structures publiques.



Jardiner et courir sur le toit de l'école... à Boulogne-Billancourt, France. Chartier Dalix Architectes.



# 3

CULTURES URBAINES



# Le BÉTON des VILLES qui font rêver

**On les a longtemps méprisées. Aujourd'hui, elles servent de décor aux artistes et on se précipite pour les visiter. La Grande Motte, Le Havre, Royan, Firminy, Briey, Saint-Nazaire, Flaine... et leurs sœurs de béton étaient tout sauf touristiquement sexy. « Moches, grises, laides »... bien malin qui aurait pu prédire leur revanche aujourd'hui, en tant que lieux « hype » recherchés des stylistes, designers, photographes et autres artistes chouchous de la grande presse. Ou lieux à visiter, tout simplement.**

Été 2018. La Grande Motte fête les 50 ans de l'arrivée de ses premiers touristes à l'ombre de ses grandes pyramides blanches. Spectacles, expos, concerts, sculptures, jardins éphémères... les estivants qui ont choisi cet écrin étincelant pour passer l'été ne sont pas déçus. Comme toujours depuis 2010, date de l'attribution du label Patrimoine du XX<sup>e</sup> siècle à la ville « fille légitime du soleil et de l'été ». Cette année encore, on a redoublé d'imagination pour faire venir le gratin des arts sur ces terres arborées (70 % de la Grande Motte est occupé par une végétation qui a pris le temps de s'épanouir).

Il est loin le temps où la cité se voyait affublée des délicats sobriquets de « la Grande Moche » ou « Sarcelles-sur-Mer ». Artistes, cinéastes, photographes et stylistes contemporains sont passés par là entretiens ! Avec le soutien de campagnes de communication, surprenantes parfois, mais bien comprises. Telle celle de Simon Porte Jacquemus, prix LVMH des jeunes labels, fondateur de la marque Jacquemus, dont la collection printemps-été 2014 racontait « l'histoire d'une fille qui part en vacances à La Grande Motte, tombe amoureuse et vend des glaces ».

C'est en 2013 que le festival, « Architectures vives », commence à faire dialoguer œuvres d'artistes contemporains et béton dans la ville. Année après année, il participe au long travail de transformation de l'image de la cité, encore perçue comme un refuge bétonné pour populace en mal de soleil.

En 2016 et 2017, les Puces du Design de Paris, sélection pointue et éclectique d'antiquaires spécialisés en design des années 50 à 2000, intègrent La Grande Motte dans les circuits les plus branchés de la capitale. L'exposition « Tous à la plage ! », organisée à la Cité de l'architecture et du patrimoine de Paris, d'octobre 2016 à février 2017, a renforcé l'image d'une Grande Motte fille avant-gardiste de la métropole.

Il est vrai que l'architecture si caractéristique de « LGM », comme on l'appelle aujourd'hui, est une belle source d'inspiration pour les artistes contemporains, et cela depuis sa création. En témoigne l'œuvre de Joséphine Chevy, prix de Rome en 1964 et sculptrice de l'équipe de Jean Balladur, architecte-fondateur de la ville en 1963. Cinquante ans plus tard, la reconnaissance internationale acquise, Joséphine Chevy fait toujours partie des artistes amoureux de LGM et participe volontiers à ses nombreux événements artistiques.

De jeunes créateurs contemporains apportent aussi désormais leur touche personnelle. La ville, faisant sienne la remarque de l'architecte urbaniste Jacques Sbriglio selon lequel « la banalité d'une construction devient sa force d'expression », a en effet créé sa propre marque, « LGM BY », sous laquelle elle encourage des artistes et designers contemporains à proposer leur vision de la cité. Leur cahier des charges : produire des objets déco et art de vivre « tendance », en lien avec l'architecture de la cité balnéaire. C'est le cas chez Oxyo, par exemple.



Eglise Saint-Pierre de Firminy (Conception : Le Corbusier, José Oubrière).



Dans le cadre de la visite guidée de la base sous-marine de Saint-Nazaire avec les enfants : le parcours sensoriel et ludique « Sensations béton ».

La maison d'édition languedocienne, qui revendique « la première collection de design inspirée par l'architecture d'une ville » a confié à François Combaud la conception des tapis « BBB », qui reproduisent le modèle des places de la ville vues du ciel, et à François Azambourg, celle de méridiennes et chauffeuses « Résille », faisant écho à ce principe cher à Jean Balladur.

Du côté des jeunes photographes en vogue, Maia Flore et Patrizia Mussa réinventent le décor en invitant à réfléchir sur le rôle de la ville dans le quotidien des humains qui l'habitent.

Forte de sa belle identité retrouvée et de « la beauté de son béton solaire », selon les termes de Jérôme Arnaud, directeur de l'Office de tourisme, LGM n'en finit plus de se projeter vers l'avenir : « Notre réflexion en cours porte sur plusieurs projets, l'organisation d'un festival de musique, peut-être une biennale d'architecture en 2019 et une célébration du centenaire du Bauhaus en 2020. Des événements en direction à la fois du grand public et des milieux spécialisés ». D'ici là, LGM la lumineuse accueille ses visiteurs toute l'année, avec d'agréables rendez-vous et circuits autour de ses élégances architecturales.

### Identités retrouvées et assumées

Autres pionnières de la transformation de leur image en « belle ville en béton » : Le Havre et Royan.

Au Havre, c'est l'inscription de la ville au patrimoine de l'UNESCO, en 2005, qui a servi d'électrochoc aux mentalités et permis de modifier fondamentalement le regard porté sur la ville, y compris par ses propres habitants.

La ville reconstruite par Auguste Perret dans les années 1950 avait eu beau se transformer et s'enrichir, dans les

années 1980, de la main d'Oscar Niemeyer sollicité pour construire les deux « volcans » en béton blanc trônant sur le Bassin du Commerce, le mépris subsistait. On les avait surnommés localement « les pots de yaourt ». Le « grand volcan » était pourtant – est toujours – le siège d'une scène nationale très dynamique, qui hébergeait les débuts du grand chorégraphe français Angelin Preljocaj. Mais presque du jour au lendemain, grâce à cette reconnaissance en 2005, la Porte Océane et ses appartements traversants ultra-lumineux avec vue sur la mer, à deux pas de l'église Saint-Joseph et de son clocher de 110 mètres de haut, sont devenus « *the place to live* » ; le Manhattan-sur-mer comme le nommera l'écrivain du cru, Christophe Ono-dit-Biot.

Articles de la presse internationale aidant, Le Havre fait figure de paradis pour bobos et *hipsters* en mal d'espace et de grand large, y compris chez les Londoniens tout proches, qui viennent d'un pays où l'on a depuis longtemps su réhabiliter le patrimoine contemporain « brutaliste ». Et le classement des édifices du mouvement brutaliste par le Fonds mondial pour les monuments, entamé depuis 2012, indique que ce n'est pas un phénomène isolé.

La construction des « Bains » en 2008, sur des plans de Jean Nouvel, a participé aussi à l'attraction de la ville devenue internationale. Avec cette superbe piscine toute de béton et de mosaïques blanches et bleues, l'architecte rend hommage à cette luminosité de la ville. « Les Bains » enfoncent le clou de la beauté avant-gardiste retrouvée, soutenue il est vrai, par une double politique de rénovation et de communication entamée dès les années 1990. Avec en point culminant, les fêtes de 2017, organisées en l'honneur des 500 ans de la ville.



Au pied de la Cité radieuse de Le Corbusier, à Marseille.



Entrée de l'église Notre-Dame de Royan.

### De « *has been* », le béton devient « *vintage* »

A Royan, où 80 % du patrimoine architectural appartient aussi au XX<sup>e</sup> siècle, « la conscience du désamour dont il faisait l'objet et sa nécessaire sauvegarde est née dans les années 1990 », explique Charlotte de Charrette, animatrice du patrimoine pour le compte de la ville. « Depuis, le mot d'ordre est de faire de cette architecture, l'identité même de la ville ».

L'obtention du label Ville d'art et d'histoire en 2011 a servi de catalyseur. Depuis cette date, tous les efforts portent sur la double démarche restauration et valorisation, grâce à des événements grand public récurrents, organisés au fil de l'année, avec des temps forts incontournables. Le Mois de l'architecture et du cadre de vie en avril, les Journées du patrimoine en septembre, les Journées de l'architecture mi-octobre, ..., font le plein en visites guidées, conférences, expositions, ateliers, animations pour enfants ; ou encore, la Fête des Lumières début décembre, qui consiste depuis 11 ans à illuminer par différentes animations l'église Notre-Dame, si emblématique de la ville.

« Le travail de prise de conscience a pris du temps, mais le message se généralise », poursuit Charlotte de Charrette. Le béton est passé du stade de « *has been* » à celui de « *vintage* ». « Aujourd'hui, les agences immobilières, les hôtels et autres lieux d'hébergements jouent la carte du patrimoine et du design des années de la reconstruction. On ne vient plus seulement à Royan pour la vue sur la mer, l'été. On y vient toute l'année, pour la ville et pour se plonger quelque temps avec délice dans l'atmosphère des années 60. »

### Le patrimoine vivant de Firminy

A Firminy, cité riche du plus vaste ensemble bâti de Le Corbusier au monde après Chandigarh en Inde, le renom du grand architecte pourrait bien avoir protégé la ville des sarcasmes endurés par ses sœurs. Peut-être parce qu'« Ici, le patrimoine est vivant », explique Géraldine Dabrigéon, directrice et conservatrice du célèbre site. « Rien n'est muséifié. Tous les bâtiments vivent selon les principes de la Charte d'Athènes : habiter, travailler, se recréer et circuler. Le stade accueille des matches, l'église Saint-Pierre les cérémonies, l'unité d'Habitation héberge des habitants mais aussi des spectacles, du théâtre de plein air sur le toit, des résidences d'artistes où les échanges sont nombreux avec le public, et même des touristes à la recherche d'une chambre d'hôte au design années 50. La Maison de la culture propose un programme d'événements saisonniers ouvert à tous. Les enfants sont par exemple invités à des ateliers artistiques autour du béton... »

Est-ce cette « viva-cité » qui a permis à la ville de mieux vivre sa spécificité ? Ou le fait aussi que, comme les autres sites Le Corbusier qui se déploient dans quelques 19 villes, 6 pays et 3 continents, Firminy a la chance de pouvoir compter sur le soutien de l'Association des sites Le Corbusier. C'est elle qui a obtenu le classement des œuvres du grand architecte sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO.

« Le regard a changé sur ce patrimoine contemporain », note Géraldine Dabrigéon. « Ça prend du temps, mais les nouvelles générations ont une autre approche de



ce matériau et de son architecture. Au lieu de la subir ou de la rejeter, elle devient pour les communes un atout à valoriser, à perpétuer. Elle représente aussi l'état d'une société à un moment particulier, celui de la pensée post-guerre, centrée sur la dimension de l'individu dans le collectif. Autant de valeurs que l'on redécouvre avec l'organisation des espaces et des principes architecturaux qui lui sont attachés comme le plan libre, la lumière, la couleur, la végétation... »

A Firminy aussi, on n'hésite donc pas à convoquer les jeunes artistes contemporains pour la mise en valeur et en perspective de ce patrimoine qui ne se cache plus. En 2018, la ville a ainsi fait la part belle à la photographie d'architecture, à travers la superbe exposition des photos de Frédéric Laban intitulée « Vibrations colorées, regard décalé sur l'architecture de Le Corbusier. »

### Les expériences se multiplient

L'engouement que l'on constate partout dans le monde pour l'architecture en béton est loin d'être un effet de mode, et certainement pas un simple outil touristique de promotion des communes. C'est plus une tendance de société qui permet à des expériences de se multiplier, de s'enrichir et de se partager. Autrement dit, de retrouver ce lien fondamental que les pionniers de cette architecture futuriste avant l'âge rêvaient tant d'établir entre humains par son intermédiaire. Autres exemples.

**A Saint-Nazaire**, ville candidate au label Ville d'Art et d'Histoire, plusieurs bâtiments sont labellisés Patrimoine du XX<sup>e</sup> siècle (les Halles, notamment). Pour donner à ressentir physiquement ce que représentait la base sous-marine, l'Office de tourisme a conçu une visite baptisée « Sensations béton » qui consiste, y compris pour les enfants, à se laisser guider les yeux bandés en touchant les murs afin d'identifier toutes les variations du béton.

**A Briey**, en Meurthe-et-Moselle, l'association La Première Rue, parrainée par une trentaine d'architectes et d'artistes internationaux impliqués dans l'œuvre de Le Corbusier, propose depuis 1989 des événements récurrents, qui ont changé le regard porté sur la Cité radieuse imaginée par le grand architecte en 1961. Expositions, spectacles, conférences et visites guidées des lieux, sont combinés à des animations pour les scolaires et des résidences d'artistes. Étudiants, architectes, chercheurs et grand public se côtoient et forment un cocktail gagnant.

En 2017, l'association a collaboré avec la ville à une exposition très remarquée du centre Pompidou de Metz intitulée « Le Corbusier et Léger : visions polychromes ». « Le désir n'a pas d'échelle », commente François Dietsch, maire de Val de Briey, le nouveau nom de la cité depuis 2017. « Une petite ville est aussi apte qu'une grande à mettre ses atouts en valeur. C'est une question de volonté. »

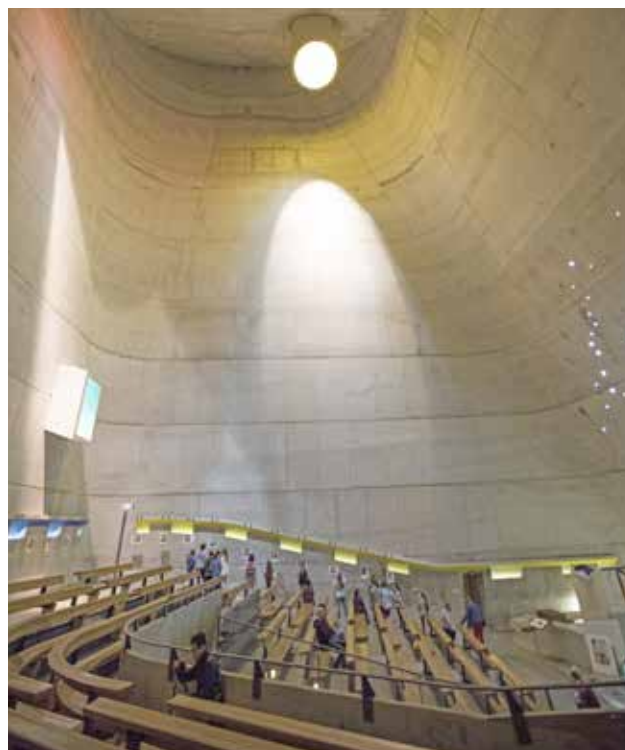
**A Grenoble**, labellisée Ville d'Art et d'Histoire en 2017, « la présence du béton est partout ici », rappelle Martine Jullian, conseillère municipale, déléguée au patrimoine historique. « De la Casamaures, maison de style oriental construite en béton moulé à Saint-Martin-le-Vinoux, jusqu'à l'ornementation du centre-ville haussmannien grenoblois en pierre factice. »

La Tour Perret, fermée au public, est le monument le plus emblématique de ce matériau et aussi le plus haut édifice en béton armé de la ville. Construite en 1925 à l'occasion de l'Exposition internationale de la houille blanche et du tourisme, elle fait actuellement l'objet d'un gros projet de restauration pour environ 4 ans.

**Flaine**, célèbre station de ski où a également œuvré l'architecte mondialement connu du Bauhaus, Marcel Breuer, est aussi labellisée « Patrimoine Architectural du XX<sup>e</sup> siècle » depuis 2008. Mais on n'y vient pas seulement pour skier. Son Centre d'Art propose en effet une découverte de l'histoire de la station entièrement construite de ce « marbre du XX<sup>e</sup> siècle », comme le qualifiait l'architecte japonais Tadao Ando, ainsi que de la vie de ses créateurs mécènes et amateurs d'art, Éric et Sylvie Boissonnas. On y contemple aussi de rares œuvres monumentales d'art moderne à ciel ouvert signées Picasso, Dubuffet, Vasarely et Bury.

**Paris** n'échappe pas à l'intérêt croissant pour le patrimoine architectural « brutaliste ». En 2017, l'éditeur Blue Crow Media a par exemple lancé la première carte de découverte sur ce thème. On y propose la visite de plusieurs lieux qui font aujourd'hui le bonheur des jeunes photographes et cinéastes contemporains, tel le siège du Parti communiste français, qui a servi de décor à la série *Trepalium* produite par Arte ; ou les espaces d'Abraxas de Noisy-le-Grand (93), érigés à la fin des années 1970 par l'architecte Ricardo Bofill et toile de fond du clip *Ouragan* de Stéphanie de Monaco avant d'être celui du dernier *Hunger Games* : *La Révolte*, partie 2...

Virginie Bruneau



Nef de l'église Saint-Pierre Firminy (Conception : Le Corbusier, José Oubrerie).

## Occupation éphémère : zoom sur La Cartoucherie de Toulouse

A l'ouest du cœur historique, dans le nouveau quartier de La Cartoucherie, le patrimoine industriel va être reconverti en Halle gourmande (2020). En attendant le début du chantier, le lieu est mis à disposition de compagnies locales et de nombreux artistes, proposant une programmation éphémère aux habitants : expositions, concerts, performances artistiques, guinguette, cinéma, animations sportives... Le 30 juin 2018, le groupe de rap Scratch Bandit Crew - DJs Supa-Jay et Syr - est venu y tourner son clip, car beats hip-hop, basses électro, samples seventies et instrumentations jazz résonnent naturellement avec le béton !









# FREESPACE

à la Biennale de

# VENISE

d'architecture

La 16<sup>e</sup> édition de l'exposition internationale d'architecture est ouverte au public depuis le 26 mai et s'achèvera le 25 novembre 2018. A la thématique *Freespace* donnée par Mesdames les commissaires <sup>(1)</sup>, le béton a son mot à dire. Béton Pluriel est allé vérifier et a sélectionné cinq réalisations qui lui donnent un rôle important. Sa présence effective nous rappelle ses qualités pour des espaces souhaités ouverts, généreux, où l'on cherche à être en accord avec son environnement et les valeurs de la société actuelle.



▲ Le premier projet présenté est un bâtiment qui semble parfaitement bien adapté à un climat, un environnement et un programme précis : l'Académie Avasara est un campus scolaire pour jeunes femmes, réalisé en Inde par Case Design. Photos, maquettes, mobilier et échantillons nous donnent la sensation des différentes ambiances générées par la simplicité de son architecture : « une structure en béton fournit une matrice ouverte avec des écrans en bambou fournissant de l'ombre. <sup>(2)</sup> »  
Zoom sur les échantillons de pigments avec la photo du bâtiment en arrière plan.



▲ Un peu plus loin, les maquettes et les photos de CUBE I permettent de lire l'histoire de la conception de ce bâtiment de bureaux, réalisé par l'architecte Carme Pinós à Guadalajara, au Mexique : « Ses trois structures en béton incurvées indépendantes libèrent trois plates-formes en porte-à-faux formant un vide central, une cour verticale ouverte. »



▲ Une chapelle du Vatican se sert du béton pour un espace de recueillement minimaliste. Conçue par le chilien Smiljan Radic, celle-ci met en valeur la lumière, accrochée par la surface de la paroi intérieure moulée dans du papier à bulles. Inattendu aussi la présence de l'architecte Peter Zumthor dans l'axe de la porte au moment de la prise de vue !



▲ ▼ Dans l'Arsenal, l'installation des architectes suédois Skålsö invite le public à découvrir un site militaire défensif sur la mer Baltique. Les gros blocs de béton exposés racontent le lieu modifié pour accueillir : « Le matériau a été retiré des bunkers pour faire des espaces habitables dans les espaces libérés ».



Le lien entre « espace libre » (*freespace*) et le béton est évident dans la mesure où ce matériau a permis d'affirmer, au début du siècle dernier, une nouvelle architecture moins stricte et moins conventionnelle, beaucoup plus libre qu'avant.

La notion de liberté est toujours une quête et la majorité des architectes et ingénieurs cherchent à l'exprimer dans l'acte de construire : car il ne s'agit ni de répéter un dessin, ni d'enfermer, mais bien de donner la sensation d'un espace plus grand, juste et atypique pour de nouvelles perspectives. La Biennale d'architecture de Venise est l'occasion de voir ce que la profession souhaite exprimer. Sur ce thème, et à travers le béton, on y décèle des mouvements plutôt positifs, que ce soit pour le respect de l'environnement, la création de lieux de recueillement ou des aires de jeux.

Par Carine Merlino

- (1) Yvonne Farrell et Shelley McNamara, associées irlandaises de Grafton Architects, sont auteures de nombreuses et remarquables architectures en béton brut, telle l'université UTEC à Lima au Pérou ou l'université Luigi Bocconi à Milan.
- (2) Extrait du catalogue officiel de la biennale.



▲ En sortant de l'Arsenal, l'on circule entre les 100 maquettes de tours proposées par Hong Kong : « Vertical Fabric : Density in Landscape démontre les conditions urbaines de Hong Kong mettant en avant les espaces libres entre les tours ». Deux sont entièrement en béton, dont la China Brownfield Tower par Chung Thomas, qui met en lumière les deux aspects du matériau, opposant surface lisse et sous-face granuleuse, voire boursouflée.



# A l'échelle du DESIGN et de la SCULPTURE

**Le ciment est un liant. Béton Pluriel se sert de cette matière pour provoquer des rencontres, comme celle organisée entre deux créateurs, François-Charles Genolini, designer et inventeur du tissu en béton à l'honneur d'un défilé Chanel en 2014, et Erwan Marin, architecte-paysagiste, artiste et explorateur de formes nouvelles marquées par l'Histoire et les lieux.**

Tous deux cherchent à fabriquer des œuvres qui ont du sens, des objets aux lignes épurées, parfois utiles, apportant de la profondeur ou au contraire beaucoup de légèreté. Tous deux aiment travailler le béton, comme nombres de leurs contemporains à la recherche d'une certaine « vérité » dans la matière. La rencontre a lieu le 20 juin 2018 dans le jardin de l'atelier-agence d'Erwan Marin à Toulouse.

François-Charles Genolini est connu pour son tissu original, conçu après plus de 10 ans de créations d'objets et de pièces architecturales en béton fibré à hautes performances : escaliers, vasques, ... puis un casse-noix composé de deux simples plaques. Un tabouret aussi, griffé « 31 kg » pour dire l'essentiel, le poids qui en fait sa force.

L'architecte d'origine parisienne, fondateur il y a neuf ans de l'Agence COT à Toulouse, est lui, engagé localement dans la conception d'espaces urbains qui marient architecture et paysage. Il entretient une pratique artistique hebdomadaire et, depuis un an, explore le béton dans son atelier, en songeant à une application possible à l'échelle de la ville.

Ils utilisent le matériau d'une manière très différente tout en ayant une ouverture d'esprit commune. Genolini est passionné par les nouveaux bétons ultra-résistants, pour créer des pièces de design qui marient force et légèreté, abstraction et usage. Marin, par le béton traditionnel qu'il manipule pour fabriquer des sculptures où il peut exprimer sa sensibilité, en intégrant des « fragments de paysage glanés dans la région ».

## **Innovation et Arts premiers**

Après une introduction sur leur manière distincte de travailler le matériau, qui, finalement, reflète les deux solutions

constructives (la préfabrication/le béton prêt-à-l'emploi), la conversation démarre à bâtons rompus, chacun ayant dans ses mains, une œuvre de l'autre qu'il admire : que signifie être artiste ? Quel est le sens recherché et dans quelles mesures le béton est-il propice à la création ?

Lorsque Genolini parle de « créativité au service de la recherche », Marin rappelle l'utilité de « la spontanéité et de l'accident ». Tous deux sont d'accord sur le fait que le résultat doit être « beau » à leurs yeux. Une différence dans leurs approches est évidemment soulevée : l'un vit de son travail de designer béton ; l'autre, pour le moment, explore davantage ce matériau en tant qu'artiste, parallèlement à sa profession.

*Conjugaison Création* est le nom de l'entreprise fondée par François-Charles Genolini et sa femme, Nancy, architecte d'intérieur. La notion de conjugaison semble appropriée. Pour son tissu, il a cherché à associer les notions de résistance et de souplesse en mettant au point un procédé permettant d'assembler des fils et des petites pièces de béton de différents formats. Echanges entre l'architecte et le designer sur la conception de ce procédé. Ils aiment fabriquer eux-mêmes ce qu'ils ont imaginé.

**Marin.** Tu inventes donc tes recettes ? Tu notes tes expérimentations ?

**Genolini.** Oui, j'adore ! C'est complet, tant au niveau de l'objet, du dessin, de la technique, de l'outillage, de la formulation, j'ai l'impression d'avoir la main sur la totalité de la création.

**Marin.** On peut fabriquer son propre environnement avec le béton. Il doit y avoir un plaisir similaire lorsque l'on produit sa propre nourriture avec un champ de 2 hectares et qu'il faut tout expérimenter par soi-même.



De haut en bas et de gauche à droite. **Photo 1** : Sur la table, les échantillons de François-Charles Genolini, lequel tient dans ses mains une sculpture en béton d'Erwan Marin. **Photo 2** : visite de l'atelier-boutique d'Erwan Marin. Genolini à gauche, Marin à droite. **Photo 3** : A gauche, Marin manipule un des échantillons conçus par Genolini ; à droite, Genolini manipule une des sculptures de Marin regroupées devant lui. **Photo 4** : L'ombre de la dentelle de béton fait soudain apparaître un motif léopard.



**Genolini.** Oui, il y a un plaisir dans l'autonomie. Il faut être astucieux et trouver les réponses !

Je suis dans ce même état d'esprit lorsque j'achète une machine. Je m'organise pour qu'elle soit amortie sur le projet que je réalise. Je ne veux pas me retrouver dans un schéma d'obligations, à devoir faire quelque chose pour payer un outillage. Je me l'interdis.

J'ai l'impression que l'on est sur des processus et des approches qui sont très comparables. Une approche qui consiste à rechercher, trouver, se laisser surprendre...

**Marin.** Je partage !

### **La conversation continue et chacun interroge l'autre sur sa pratique, son parcours...**

Un instant, ils évoquent l'influence de leur éducation. Genolini a été formé en design industriel et son père, responsable dans une entreprise de préfabrication, lui a transmis sa passion pour le béton. Marin se dit sensibilisé aux matériaux « bruts », à l'architecture des bunkers... « Mon père était militaire » dit-il. Sourires, lorsqu'il montre ses nouveaux tableaux, pièces de métal rouillé, incrustées dans un béton coulé sur un lit de terre.

Des questions de société liées aux mémoires à conserver sont abordées, comme le bien-être au quotidien. Ils sont conscients d'être privilégiés et prennent à cœur leur profession. Dans le ping-pong de la conversation, ils s'accordent sur plusieurs choses.

« L'œuvre est un liant, comme le béton. Le béton est un matériau vivant et une matière nouvelle à part entière. On peut y projeter nos limites. Avec le béton, on touche à l'infini des possibles. C'est une matière qui souffre un peu, de par son histoire et pour ce qu'elle véhicule dans l'imaginaire collectif, mais dont le potentiel de développement est évident. C'est un matériau devenu à la mode, certes, mais apprécié du fait de la surabondance des matériaux de plaquage et pour sa capacité à se patiner, à se recycler aussi. Cette mode révèle notre crainte du jetable et notre volonté d'aller vers la qualité, vers quelque chose de stable. Notre implication est obligatoire dans la réalisation d'une pièce en béton. »

### **Observation d'un mur**

Marin montre ce qu'il aime dans l'ouvrage artisanal. Il donne l'exemple du mur du jardin situé devant ses yeux, probablement centenaire. Il est constitué de plusieurs parties en briques ou galets et le ciment a été utilisé comme un liant : « L'humeur de l'ouvrier apparaît dans chaque partie, il s'impliquait personnellement à l'époque... ». Genolini précise que la plupart de ces murs étaient enduits et que l'on redécouvre volontiers maintenant leurs compositions irrégulières. « Aujourd'hui, les conditions sont très différentes sur un chantier. Plus

personne ne veut travailler dans le bâtiment... Le risque c'est l'uniformité. Une architecture qui ne se patine plus, qui n'est pas faite pour durer » ajoute l'architecte, pour qui ce métier est une forme de combat.

### **Moment de surprise**

L'architecte s'est saisi d'un des morceaux de tissu en béton. Il y a quelque chose d'étonnant dans ces échantillons, car ils ne ressemblent à rien de connu et on les manipule volontiers. Il cherche un usage... En faisant passer le morceau d'étoffe entre les rayons du soleil et la végétation, il imagine une ombrière à l'échelle d'un bâtiment. L'ombre formée sur les feuilles et le socle en bois, comme une impression léopard, est stupéfiante. La vérité du matériau est palpable et l'effet inverse s'impose également ! C'est ce qui se passe avec les créations de Genolini : la matière est effectivement au service du rêve. Ce tissu peut constituer une trame de pixels et ainsi reproduire une image. Il a récemment livré une photo, faite avec ce tissu, en fresque à l'accueil de la Caisse Centrale de la Mutualité Sociale Agricole (CCMSA) de Bobigny.

### **Cycle de la vie**

Cette thématique est évidente dans une des sculptures de l'architecte, où des coquillages sont comme fossilisés dans un bloc de béton. Il utilise le matériau pour évoquer l'importance du paysage, et fait référence à ce qui en constitue sa base : le calcaire. Parallèlement, il vient de mettre au point, avec une entreprise locale spécialisée dans les sols en béton, un revêtement bouchardé qui intègre des morceaux de briques recyclés pour un mail piétonnier (ZAC de Saint-Martin-du-Touch). La question de l'identité toulousaine le travaille et l'inspire.

Dans les créations du designer, une autre forme poétique est présente. Elle est parfois de l'ordre du burlesque, de la dérision, tout en restant extrêmement sérieuse. Ne s'interdisant aucun sujet il s'intéresse entre autres aux pierres tombales. Il a conçu un objet décalé, voué à être posé sur celle qui sera capable d'accueillir un message aérien : le fameux « T'es où ? » qui reprend le graphisme des échanges de SMS mis en volume. Et il réfléchit à la conception d'un nouveau type de sépulture, proposant d'intégrer les cendres funéraires comme on intègre un pigment précieux. N'est-ce pas osé ? Une pierre liquide susceptible de nous faire songer concrètement à une forme d'au-delà ? ! « La pérennité responsabilise » conclue Génolini qui précise son objectif : « être en dissonance et aller vers l'organique ». La rencontre a eu lieu.

Carine Merlino



# Les **SCULPTURES-** **PAYSAGES** de **Gilles Brusset**

**Le béton a longtemps été associé à l'angle droit et au parallélépipède, alors que sa souplesse peut être finement travaillée. Gilles Brusset s'en saisit pour tisser des liens avec l'origine des lieux. Récemment, il a conçu trois projets où la matière minérale est recomposée comme par magie.**

Gilles Brusset est architecte, paysagiste et artiste. Il réalise des œuvres dans des espaces publics, des parcs et des jardins, au sein d'espaces autour de logements collectifs ou encore dans des paysages cultivés.

## « L'enfance du pli »

A Meyrin, près de Genève, en Suisse, il choisit pour la première fois le matériau béton afin de modeler un sol stable et créer une sculpture-paysage de 2000 m<sup>2</sup>. Pour ce projet intitulé « l'enfance du pli », le béton caverneux, constitué de graviers et recouvert d'une couche d'enrobé bitumineux, est « comme l'infrastructure qui permet de fabriquer la topographie. »

Les lignes minérales et végétales s'interpénètrent dans la masse du terrain en créant des ondulations qui rappellent le massif plissé du Jura, ces montagnes aux pentes douces et allongées situées au-delà du site, à quelques kilomètres.

La figure de la vague, sans arrêtes nettes ni angles droits, contraste avec l'orthogonalité des bâtiments des cités « modernes » des années 60 qui l'entourent.

Les courbes brouillent les pistes. Est-ce un parc ou une aire de jeux ? Comment se fait l'entrée dans ce paysage ? Y a-t-il des grilles ? Non. Le principe d'intériorité incite les enfants à comprendre la délimitation de l'espace et ils s'approprient volontiers les plis pour se cacher.

Ce nouveau lieu est une invitation à voyager à une autre échelle, dans le paysage de la vallée de Genève, mais aussi dans le temps en faisant référence à l'oscillation des montagnes formées il y a 35 millions d'années.

## « Étoile de terre »

La sculpture qui accompagne l'ambassade de France en Haïti est aussi inscrite dans le sol. C'est une figure autonome et concentrique se référant aux formes caribéennes, inspirée du monde végétal et animal.

C'est une « Étoile de terre » fabriquée avec des techniques rudimentaires. Un béton « *freestyle* » pour une empreinte de 25 m de long qui semble émerger doucement. Telle la

coupe d'un fruit ovoïde, elle est composée d'une bordure circulaire qui s'étire en excroissances ou se dissémine en petites masses isolées, comme autant de pépins convergeant vers le centre. Ces derniers, qu'on appelle sur le chantier les « bébés », ont été fait avec des moules de bois et tôle. Le béton gris enduit de blanc est une technique couramment utilisée pour délimiter les emprises végétales dans les parcs haïtiens. « Le béton permet des formes d'une souplesse invraisemblable », nous raconte volontiers Gilles Brusset. « Depuis l'utilisation que Le Corbusier a su en faire à Ronchamp, après La Grande Borne, les skate-parks et autres aires de jeux, les sculptures de Land Art de Michael Heizer, il existe de beaux exemples de figures telluriques travaillées dans la masse. » En Haïti, les formes sont arrondies à la truelle, certains moules sont en béton et le chantier est « un moment à part avec des modifications à chaque étape et des maçons ravis de faire quelque chose de beau, une œuvre magique. »

## « L'archipel lutétien »

Invité à concourir pour la conception d'un espace à l'extrémité du quartier des Terrasses de Nanterre où la



« L'archipel lutétien », Nanterre, concours 2018





« L'enfance du pli », Meyrin, 2017.



vue est donnée sur les coteaux de la Seine, le béton lui permet d'exprimer le caractère sédimentaire du sol de la région. Une référence géologique et plastique.

Pour Gilles Brusset, il semble à nouveau important de rappeler l'histoire géographique du lieu, par contraste encore avec le contexte : un urbanisme déterminé par les infrastructures de transport, déconnecté de son territoire. En posant des blocs composés de fines couches de différents bétons teintés dans la masse, on voit apparaître ce qu'il appelle « L'archipel lutétien ». Ce sont quarante-cinq îles en forme de losange plus ou moins étiré, disposées à des niveaux variables mais

dont les strates de même teinte se retrouvent alignées et reconstituent les horizons. On est invité à s'y reposer.

En tant qu'architecte paysagiste, Gilles Brusset cherche à faire se rencontrer les lignes construites avec celles de la nature, en fabricant des contrastes à même de nous surprendre. Il nous montre qu'il y a un dialogue possible et apprécié pour le jeu et la rêverie. Et l'on comprend que ces matières complémentaires peuvent se retrouver subtilement de mille et une manières.

Carine Merlino



« Etoile de terre », Haïti, Port-au-Prince, 2018.

## Infociments.fr fait peau neuve !

Retrouvez tous les articles de Béton Pluriel sur la plateforme d'information de l'industrie cimentière infociments.fr.

Entièrement repensée pour s'adapter à la consultation en mobilité, elle fait sa rentrée avec une ligne graphique sobre et épurée qui fait la part belle aux visuels grand format. Lancée par les organisations professionnelles en 2004, infociments.fr est LA plateforme d'information de référence dédiée à la connaissance du ciment et de ses diverses applications, en particulier le béton. Cette nouvelle version propose des contenus enrichis et renouvelés, et de nouvelles fonctionnalités à l'attention d'un public élargi.

Pour en bénéficier, créez dès aujourd'hui votre compte sur **infociments.fr**



@IndustrieCiment

**BÉTON PLURIEL** est une publication du Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC). Elle est téléchargeable sur infociments.fr

**Direction de la publication :** Bénédicte de Bonnechose

**Direction de la rédaction :** Estelle Reveillard

**Rédaction en chef :** Carine Merlino

**Relecture :** Anne Reymond, Alexia Battistin

**Création et impression :** AZcom création

**Auteurs :** Catherine Pin ; Stéphane Bardinnet ; Carine Merlino ; Isabelle Artus ; Virginie Bruneau.

### Crédits photographiques et illustrations

Couverture : © Maia Flore / Agence VU pour l'exposition « Playground-La Grande Motte by Maia Flore » ; p. 3 : © SFIC ; p. 7 : © Azcom création ; p. 9 : © Suez ; p. 11 : © Dominique Grandemange ; p. 13 : © LafargeHolcim ; p. 14- 15 : © EFB ; p. 17 : © Marvinn Prod ; p. 18-19-20 : © Gaëla Blandy ; p. 22 : © IFSTTAR ; p. 24 : © Eiffage ; p. 26-28 : © Jérôme Ricolleau ; p. 30-31 : © Gilles Aymard ; p. 33 : © Azcom création ; p. 36 : © Rayus\_Dominique Perrault ; p. 39 : © David Foessel ; p. 41 : © Roland Merling ; p. 43 : CROUS de Poitiers © Julia Hasse - Agen habitat © Philippe Caumes pour Emmaüs ; p. 46 : © Takuji Shimmura ; p. 48 : © Takuji Shimmura ; p. 51 : © F.L.C / ADAGP ; p. 52 : © B. Bouillon/ Ville de Saint-Nazaire ; p. 53 : © Pascal Volpez ; p. 54 : © Ville de Royan, A. Valli ; p. 55 : © F.L.C / ADAGP ; p. 56-57 : © Aristide Burichon ; p. 58-59-60 : © Carine Merlino ; p. 62 : © Carine Merlino ; p. 64 : © Gilles Brusset ; p. 65 : © Pierre-Yves Brunaud ; p. 66 : © Gilles Brusset ; 4<sup>ème</sup> de couverture : © Maia Flore / Agence VU pour l'exposition « Playground-La Grande Motte by Maia Flore ».

