



DOSSIER DE PRESSE
ALGOCULTURES
EXPOSITION LABORATOIRE



Vue du prototype installé au Pavillon de l'Arsenal
© XTU architects

couverture :
Rendu 3D, photo-bioréacteurs plans intégrés architecturalement
et techniquement en mur-rideau / © XTU architects

« Algocultures »

Exposition et laboratoire public
d'architecture pour la construction
de biofaçades.

Présentés au Pavillon de l'Arsenal
du 7 décembre 2013 au 9 février 2014

Pendant deux mois, à partir du 7 décembre 2013, le Pavillon de l'Arsenal transforme ses espaces d'actualité en centre d'expérimentation avec le projet «Algocultures» conçu par les architectes de l'agence XTU et les ingénieurs d'AlgoSource Technologies.

Exposition et laboratoire dans le même temps, les architectes installent pour la première fois leur prototype de façade opérationnelle « d'algoculture » urbaine. Cette architecture à la croisée de la biologie et de la physique apprivoise la matière vivante «l'algue» et l'utilise comme un matériau novateur et producteur pour la métropole.

« Le pari de l'agence XTU et de ses partenaires (laboratoires, industriels et start-up) est de développer aujourd'hui des technologies très innovantes pour capter cet énorme potentiel et rendre nos villes plus durables : champs d'algues verticaux sur les façades de nos villes, bâtiments de 3ème génération producteurs de biomasse, valorisation des déchets urbains en chimie verte, routes en bitume algal, capteurs solaires biologiques,...»

Pendant toute la durée de l'exposition, les ingénieurs d'AlgoSource Technologies et les chercheurs du GEPEA (CNRS) mesureront sur le prototype les conditions de cultures (PH et températures) et analyseront les différents paramètres de la production d'algues.

Au regard de l'innovation et l'expérimentation de ce prototype, l'agence XTU dévoile également des propositions concrètes développées avec des acteurs de la construction et de l'aménagement que se soit à Paris, Nanterre, ou pour les futures façades de la centrale de valorisation des déchets ménagers de Nantes Métropole (opérée par Seché environnement), ainsi que les applications dans le domaine de la biochimie, des carburants écologiques et de l'alimentation dans une filière de production complète.

Cette exposition laboratoire tient tant de l'expérience que de la pédagogie. Pour permettre à chacun de découvrir ce process, le Pavillon de l'Arsenal organise autour de l'événement des rencontres avec les architectes mais aussi l'ensemble de l'équipe de production du projet « SymbIO₂ ». Car XTU a rassemblé une équipe transversale, réunissant les compétences du bâtiment (XTU architectes, R.F.R bureau d'étude structure, OASIIS bureau d'étude environnemental), de l'algoculture (AlgoSource Technologies), du génie des procédés (GEPEA / CNRS / Université de Nantes), de l'industrie (Le groupe Séché Environnement et sa filiale Speichim Processing). Le projet SymbIO₂ explore et modélise un nouveau métabolisme urbain en circuit court intégrant les microalgues dans son cycle de vie.

Autour de l'exposition

Ateliers pédagogiques, visites, rencontres professionnelles.

en savoir + sur www.pavillon-arsenal.com



tour Bio2, La Défense, Nanterre - © XTU 2011

Et si l'océan tout proche détenait les solutions aux enjeux de la ville durable?

par Anouk Legendre / XTU

Les microalgues, à l'origine de l'atmosphère respirable de notre planète, fournissent des services environnementaux méconnus, comme la captation de CO₂ ou le nettoyage des eaux usées, et sont en phase de compléter avantageusement la pétrochimie pour produire les molécules essentielles dont nous avons besoin pour la santé, la cosmétique, l'alimentation, voire les biomatériaux ou la production d'énergie renouvelable ! Leur intégration intelligente en ville représente un fabuleux potentiel encore inexploité, pour rendre nos villes plus durables.

Le pari de l'agence XTU, et de ses partenaires (laboratoires, industriels et start-ups) est de développer aujourd'hui des technologies très innovantes pour capter cet énorme potentiel et rendre nos villes plus durables : champs d'algues verticaux sur les façades de nos villes, bâtiments de 3ème génération producteurs de biomasse, valorisation des déchets urbains en chimie verte, routes en bitume algal, capteurs solaires biologiques,...

Objet architectural archétypal équipé de capteurs solaires biologiques, Algo-Nomad a vocation à immerger le visiteur dans un futur urbain photosynthétique et biologique, où les microalgues seraient cultivées sur nos façades, où nos routes seraient faites d'algo-bitumes, où le phytoplancton nettoierait nos eaux usées tout en produisant des molécules d'origine naturelle à haute valeur ajoutée, où les avions voleraient aux algocarburants, et où l'algoculture urbaine nourrirait les citoyens sans empiéter sur les espaces naturels.

Futur improbable ? Utopie d'architecte ?

Loin de là : Algo-Nomad arbore quatre capteurs solaires biologiques (photobioréacteurs de microalgues) bien réels, ainsi que de nombreux exemples d'applications au stade de laboratoire ou d'innovations industrielles.

Les microalgues en 13 questions

par Anouk Legendre / XTU

Pourquoi cultiver les microalgues ?

Parce qu'elles produisent toutes sortes de molécules utiles à la société : huiles, protéines, métabolites et vitamines, elles permettront de faire demain des bio carburants, bioplastiques, fertilisants, aliments, médicaments, cosmétiques... et même de l'eau propre ! Certains y voient un véritable « eldorado » de l'énergie.

De plus elles dépolluent et consomment du gaz carbonique.

Comment les cultivait-on avant ?

On les a d'abord cultivées dans des bassins à l'air libre : des cultures difficiles à contrôler car exposées aux contaminations, et aux variations climatiques.

Les scientifiques ont alors inventé les « photobioréacteurs », sortes d'aquariums de culture transparents, de forme tubulaires, puis plans, pour cultiver à haut rendement.

Etant donné que maintenir les cultures à température constante consommait beaucoup d'énergie, les industriels ont installé ces cultures sous serre.

Pourquoi les cultiver dans les façades ?

Parce que les microalgues sont des petits êtres sensibles qui aiment vivre dans la même ambiance thermique que les humains : ni trop chaud en été, ni trop froid en hiver, elles donneront le meilleur d'elles même.

En élevant les microalgues dans une double façade, on associe la culture et le bâtiment. On mutualise les moyens au bénéfice des deux :

- 50% de consommation d'énergie thermique en moins pour le bâtiment,

- 80% de consommation d'énergie thermique en moins pour les microalgues par rapport à des cultures classiques en bassin.

C'est donc un bilan énergétique très passif !

Cela permet de mutualiser aussi l'investissement et l'espace au sol.

On réalise une association symbiotique et les façades des villes se rendent utiles !

Qu'est-ce qu'une biofaçade ?

Les microalgues sont élevées dans des doubles vitrages remplis d'eau. L'épaisseur d'eau est faible.

Pour optimiser l'accès à la lumière, et donc la photosynthèse, les algues sont toujours maintenues en mouvement par un « bullage d'air » appelé « air lift ».

Le dispositif est desservi par un réseau hydraulique discrètement intégré aux montants. Il assure l'arrivée et l'évacuation d'eau et d'air.

Le tout s'intègre dans une double façade qui réalise un « espace tampon » autour du bâtiment et permet l'entretien des installations.

En hiver elle captera l'énergie du soleil, en été les flux d'eau et la ventilation réaliseront une façade rafraîchissante.

L'ensemble constitue une « biofaçade », un champ vertical de culture de microalgues intégré au bâtiment.

Comment récolte-t-on ?

Les microalgues se multiplient dans la journée et sont récoltées automatiquement le soir en vidant, et en diluant le milieu de culture.

La biomasse récoltée et concentrée est transportée en laboratoire pour être raffinée.

Le cycle de récolte dure de un à quelques jours suivant les espèces et les saisons. Il n'y a que des algues jeunes dans le dispositif.

Comment entretient-on la biofaçade ?

L'installation est contrôlée à tout moment par des sondes, qui alertent sur l'état de santé des cultures, le pH, la température,... et le bon fonctionnement du dispositif.

L'information est centralisée et transmise par internet à un poste de contrôle qui peut être délocalisé. L'équipe de maintenance intervient si nécessaire.

Le bullage, les rythmes et les pratiques culturelles sont spécialement étudiés par le laboratoire du GEPEA pour éviter l'adhérence des microalgues aux vitrages et permettre une culture en continu. La simplicité et l'ergonomie de la maintenance font partie des enjeux clefs du dispositif.

Où peut-on installer ces biofaçades ?

Les biofaçades s'intègrent à des logements, des hôtels, des bureaux, des centres commerciaux, des usines. Une exposition sud, sans ombrage, est la meilleure.

Le programme « SymbIO₂ » explore, compare et optimise les bilans de ces différentes configurations...

Elles sont parfaites en réhabilitation devant des façades existantes et ont aussi des qualités acoustiques.

Quelle est la surface minimum rentable et qu'est ce qu'un « quartier chimie verte » ?

Un minimum de 1000 m² de façade sud est nécessaire pour rentabiliser l'installation d'une biofaçade et l'équipe de maintenance nécessaire. A savoir que cette même équipe saurait entretenir des surfaces beaucoup plus grandes. En augmentant la surface de culture on optimisera donc l'installation.

Ainsi est né le concept de quartier « chimie verte » : un quartier coopératif où plusieurs immeubles mutualisent l'exploitation de leurs champs de microalgues.

Cela existera-t-il vraiment demain ?

Si les premiers projets pouvaient ressembler à un rêve futuriste, comme « X-seaty », cette ville « dé-pollueuse » qui fonctionnait à l'énergie des microalgues, aujourd'hui la réalité rattrape la fiction.

Les chercheurs, les architectes et les ingénieurs se sont emparés du sujet et on peut dire maintenant que ça existe déjà.

Hambourg a inauguré cet été son immeuble « BIQ », premier habitat équipé de façades mobiles à microalgues suivant une technologie conçue par ARUP, SSC et COLT !

Simultanément s'inauguraient à Nantes et à Saint Nazaire, un démonstrateur (AlgoNomad) et un banc d'essai de biofaçade (SymbIO₂-BOX) suivant la technologie élaborée par XTU / SymbIO₂. L'équipe doit livrer en 2015 toute une biofaçade, grand pilote industriel, pour l'usine de Séchés Environnement à Nantes.

Devra-t-on toujours avoir des façades vertes ?

Les façades ne seront pas forcément vertes. Il y a toutes sortes de micro algues, des jaunes,

des vertes, des rouges, et mêmes des algues vertes qui deviennent rouges lorsqu'elles sont stressées....

Alors la façade pourra « rougir » comme pour exprimer ses émotions.

Il est également possible de changer d'espèce, et de couleur suivant les saisons.

Y aura-t-il du bruit ou des odeurs ?

Le bullage est discret et le compresseur est situé dans un local isolé, le dispositif ne sera pas bruyant.

Et pour l'odeur qu'en pensez-vous ? Ca ne sent pas !

A quoi servent les microalgues ?

Demain, les microalgues seront très présentes dans la vie de tous les jours.

Le vivant remplacera les ressources épuisées par notre civilisation.

On les trouvera :

- sur les routes dans les algocarburants, l'algo-bitume,
 - dans les airs avec l'algokérosène récemment expérimenté par Airbus,
 - dans les villes avec les algoplastiques, les algoemballages biodégradables,
 - dans la chimie qui disposera de molécules biosourcées,
 - dans le traitement des eaux,
 - dans l'agriculture, elles fertiliseront les plantes et amèneront les sols,
 - dans les élevages elles apporteront protéines, vitamines, médicaments, et renforceront l'immunité,
 - elles sont dans nos médicaments, nos vitamines, nos produits de beauté,
 - elles seront dans nos assiettes, nos œufs, nos produits laitiers, nos boissons, parce qu'une protéine végétale requiert 9 fois moins d'énergie globale, et 9 fois moins d'eau qu'une protéine de bœuf
- et peut être que le goût même évoluera, et qu'on trouvera ça bon !!

Pourquoi est-ce vertueux ?

C'est vertueux parce que ça transforme le gaz carbonique en valeur positive, Ça fonctionne en cycle court, ça préserve les terres agricoles, c'est solaire.

Ça fait repenser la question de l'énergie globalement, en incluant, l'eau, la chimie, l'alimentation....

Ça amène une nouvelle façon de penser la ville, plus symbiotique, plus économe

Ça met en valeur les différentes filières françaises et européennes qui sont excellentes ...et on espère que demain l'Europe vendra ses

Projet pilote

1ere « biofaçade » sur une centrale de déchets.

Le FUI 15 va permettre au consortium SymBio2 de réaliser une première mondiale : une « biofaçade » sur une centrale de valorisation des déchets ménagers (Nantes Métropole, opérée par le Groupe Sécché Environnement), en valorisant les échanges énergétiques et chimiques avec celle-ci.

Il va permettre également de démontrer la pertinence des « biofaçades » pour d'autres bâtiments : bâtiments neufs ou en réhabilitation, pour des programmes de logements, de bureaux, de commerces ou d'équipements publics. L'agoculture ou phycoculture désigne la culture en masse des algues dans un but industriel et commercial. Ce domaine concerne aussi bien les micro-algues que les macro-algues.



Rendu 3D, biofaçade placée sur une centrale de valorisation des déchets ménagers
© XTU / Sécché Environnement

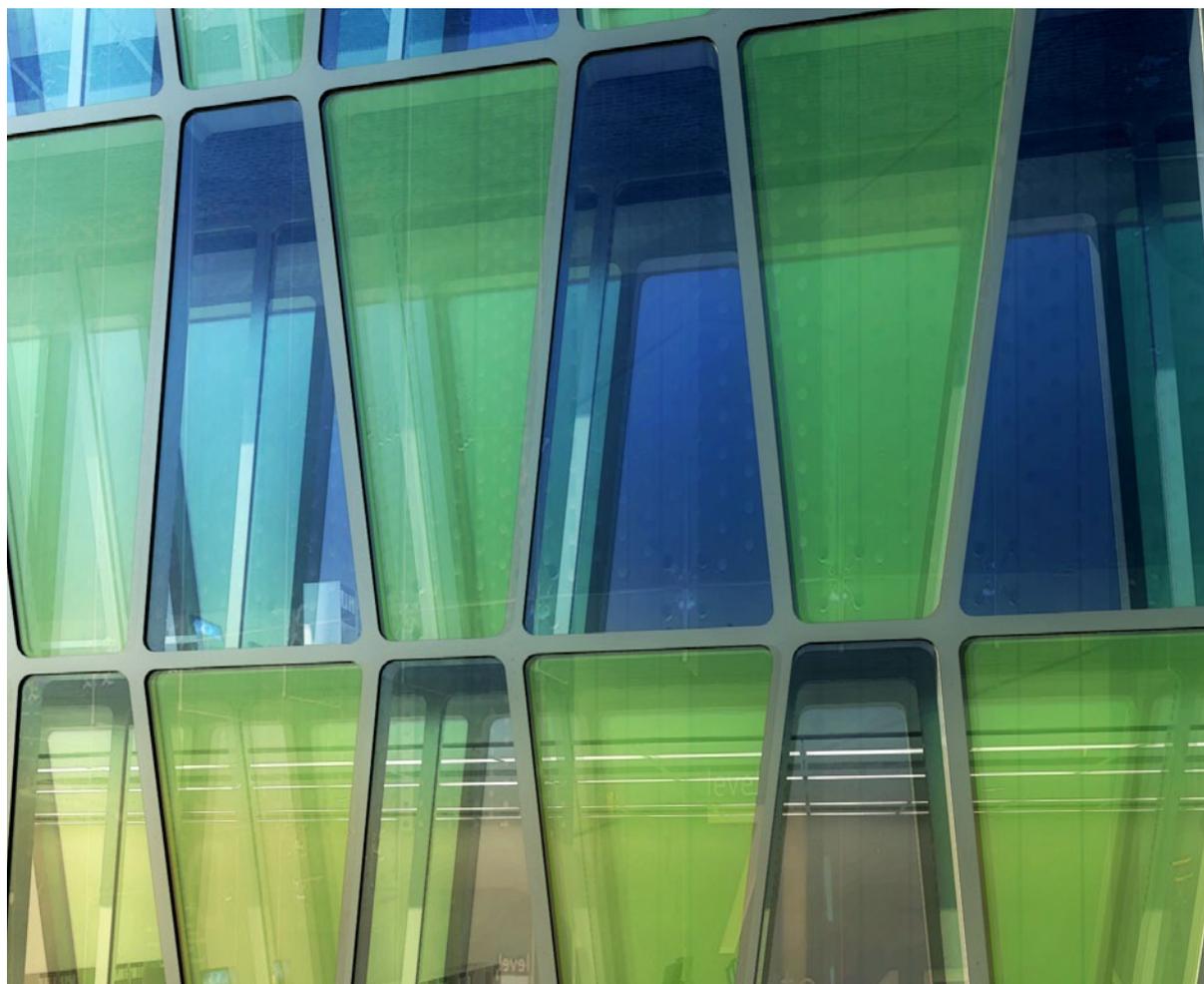
Innovation

« Biofaçades » et « capteurs solaires biologiques »

L'innovation repose sur l'intégration la plus durable et passive possible de cultures de microalgues en façade de bâtiment. Ces « biofaçades », sorte de « serres verticales » consistent en l'intégration de « capteurs solaires biologiques (les photobioréacteurs plans intensifiés) dans des façades à hautes performances environnementales.

Par rapport aux systèmes de culture classiques de microalgues en bassin, les façades représentent une surface de culture encore inexploitée. Elles sont une solution économique alternative concernant la filière algocole dont le développement actuel est freiné par des coûts de revient trop importants.

En effet, les « biofaçades » minimisent les besoins énergétiques tant des cultures de microalgues (-80% / bassins) que du bâtiment (-50% chauffage & rafraîchissement / RT 2012).



Rendu 3D, photo-bioréacteurs plans intégrés architecturalement et techniquement en mur-rideau
© XTU architectes

Lexique

ALGOCULTURE

L'agoculture ou phycoculture désigne la culture en masse des algues dans un but industriel et commercial. Ce domaine concerne aussi bien les micro-algues que les macro-algues.

MICROALGUES

Le terme microalgue désigne les algues microscopiques. Leur culture est réalisée dans des photobioréacteurs ou des fermenteurs industriels. Elles jouent un rôle important dans le cycle du carbone et de manière plus générale dans les cycles biogéochimiques des lacs et de l'océan. La sensibilité de certaines microalgues à certains polluants (cuivre, hydrocarbures par exemple) peut leur donner une valeur de bioindicateur.

BÂTIMENT PHOTOSYNTHÉTIQUE (DE 3E GÉNÉRATION)

La photosynthèse est le processus qui permet aux plantes et à certaines bactéries de synthétiser de la matière organique en exploitant la lumière du soleil. Les « biofaçades » utilisent ce processus via les microalgues.

« BIOFAÇADES »

Les « biofaçades » ont été inventées par XTU. Ce sont des sorte de « serres verticales » qui

consistent en l'intégration en façade de bâtiment de « capteurs solaires biologiques » : les photobioréacteurs plans intensifiés. Ce sont ces capteurs qui permettent de cultiver les microalgues.

« CAPTEURS SOLAIRES BIOLOGIQUES » OU PHOTOBIORÉACTEURS

Un photobioréacteur est un système assurant la production de micro-organismes photosynthétiques en suspension dans l'eau, tels que les bactéries photosynthétiques, les cyanobactéries, ou encore les microalgues.

Les photobioréacteurs les plus courants sont les systèmes tubulaires ou alvéolaires en plaques. Les photobioréacteurs les plus avancés sont les photobioréacteurs plans, ultraminces et intensifiés développés par le GEPEA. Transformant l'énergie solaire en énergie biochimique via la photosynthèse, ces photobioréacteurs peuvent être appelés des « capteurs solaires biologiques ».

- dans les élevages elles apporteront protéines, vitamines, médicaments, et renforceront l'immunité,
- elles sont dans nos médicaments, nos vitamines, nos produits de beauté,
- elles seront dans nos assiettes, nos œufs, nos produits laitiers, nos boissons, parce qu'une protéine végétale requiert 9 fois moins d'énergie globale, et 9 fois moins d'eau qu'une protéine de bœuf et peut être que le goût même évoluera, et qu'on trouvera ça bon !!



Rendu 3D, biofaçades sur logements, 2012 / © XTU architects

Genèse

DES BÂTIMENTS HYBRIDES D'XTU AUX PHOTOBIORÉACTEURS DU GEPEA

XTU

2008

- invention du concept de « biofaçade »
- demande de brevet international et brevet européen délivré

DEPUIS 2009

près de 650 K€ de R&D investis dans les « biofaçades », soit en moyenne plus de 10% du CA

2008-2010

- tour Bio2 pour ICADE, La Défense (étude)
- 2010-2011
- tour B3A pour ICADE, Paris 13e (étude)
- 2011
- montage et coordination du consortium SymBio₂

2012

- contrat cadre de R&D avec le GEPEA

2012-2013

- fabrication des premiers prototypes de « biofaçades » et du banc d'essai « SymBio₂ -BOX »

2012-2017

- montage et coordination du FUI15 SymBio₂

2013

- Symbio₂ est lauréat du 15e appel à projet FUI

GEPEA

- 15 ans de recherche sur les cultures contrôlées de microalgues

- 5 ans de recherche sur les photobioréacteurs plans intensifiés

- 40 chercheurs sur l'axe de recherche « Bioprocédés et Séparations en Milieu Marin »

- nombreux programmes de recherche nationaux et européens :

- ANR
- ESA
- Seafoodplus
- 6e et 7e PCRDT
- Valbimard-Interreg
- Solar H2
- Pôle Mer-Littoral du
- Ministère de la Recherche
- ect.

- une plate-forme de recherche de premier ordre, bientôt complétée par un démonstrateur de R&D : défi- μ Alg

XTU

Créée en 2000 par Nicolas Desmazières et Anouk Legendre, XTU est constituée de 25 personnes rassemblant des compétences en architecture, urbanisme, design et recherche.

Partie d'une expérience dominée par les équipements publics, principalement universitaires et de recherche, elle s'est diversifiée ces dernières années en réalisant des projets de logements environnementaux et des projets culturels et musées, en France et à l'étranger.

L'agence a réalisé le Musée de la Préhistoire de Jeongok en Corée du Sud, à étudiée le Musée des Civilisations à La Réunion, premier musée à énergie positive et réalise le Musée du Vin à Bordeaux.

Sa posture architecturale s'est d'abord concentrée sur une expression de formes architecturales sculptées en écho au contexte urbain et paysager. Le contexte est fondateur, il génère la forme, dans une écriture minimaliste et épurée, inspirée par des sculpteurs abstraits, volontiers futuriste.

L'expression peut devenir sensuelle et souple suivant le contexte et les enjeux du projet.

L'expérience des deux musées, dans des contextes climatiques et culturels très différents, a été un « choc des cultures » qui a réorienté son travail vers un engagement radical dans le domaine environnemental.

Des tropiques, de l'Asie, elle ramène une autre façon de faire l'architecture, en utilisant les éléments, le vent, l'eau, l'ombre, le vivant.

Elle ramène aussi une autre façon de voir le monde européen et la certitude qu'il faut changer les modes de vie : l'architecture doit anticiper le futur !

De sa longue fréquentation des chercheurs naît alors l'idée de travailler en recherche développement, avec un premier 'projet manifeste' pour ville 'offshore' (X_seaty) fonctionnant avec les énergies de la mer.

Celui-ci conduira au concept de 'biofaçades', façades productrices de biomasse et services environnementaux par photosynthèse, que XTU développe actuellement dans le cadre du consortium SymbIO2. Dont le premier démonstrateur industriel a été lauréat du Fond Unique Ministériel [FUI] 15.

Ces derniers projets pour le Ministère de l'Agriculture à Paris et la tour BIO2, remettent en cause les standards en s'appuyant sur les biotechnologies et le vivant pour réaliser une entité architecturale qui fonctionne comme un écosystème total. On pourra parler d'architecture 'bionique'.

Ces projets bioniques et R+D ont été présentés dans une exposition monographique à la Galerie d'architecture à Paris et dans le cadre d'ARCHILAB 2013 / naturaliser l'architecture.



Xtu, « bio2 Tower », La Défense, Étude, 2009

© XTU architects

Partenaires et sponsors de l'exposition

Pavillon de l'Arsenal
XTU

AlgoSource Technologies,

le Laboratoire GEPEA CNRS (Université de Nantes Ecole des Mines de Nantes / Oniris)

le Consortium SymbIO₂ (Séché Environnement, OASIIS, R.F.R, AlgoSource Technologies, GEPEA)

PAVILLON de
l'ARSENAL

XTU



SymbIO₂



Remerciements

L'agence XTU et SymbIO₂ remercient tout particulièrement :

le Ministère du Redressement Productif, le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie,

le Conseil Général de Loire Atlantique, la Région Ile-de-France, la Région Pays de la Loire, « Vallée de la Marne » (Communauté d'Agglomération de Nogent-le-Perreux),

la Mairie de Paris, Direction de l'urbanisme et de l'architecture et Direction de l'Innovation, de la Recherche et des Universités, l'Agence d'Ecologie Urbaine, la Mairie de Nanterre, la Mairie du 13^{ème} arrondissement de Paris,

Atlanpole Blue Cluster, ARENE IdF, BPI France, CARENE, Centre Francilien de l'Innovation, CCI Nantes Saint-Nazaire, DIRECCTE, Ecole Centrale de Nantes, EPAMARNE, Paris Région Inno-

vationLab, Paris Ile-de-France Agence Régionale du Développement, Pôle de Compétitivité Advancity, Pôle de Compétitivité Valorial, SAMOA,

ERM Pinier, ICADE, IDEVE, IFSTTAR, In Principo, MADERA, OASIIS, Ouest Alu, Permasteelisa France, Séché Environnement, T/E/S/S, SEMAPA, SIAC, SIKA, SPIE BATIGNOLLES, UNIBAIL,

et M. Claude Gudin, ingénieur et docteur en biologie végétale.



« ville dépolluante et productive »,
Concept, 2009 © XTU architects

CONTACTS PRESSE

PAVILLON DE L'ARSENAL

Julien Pansu, architecte et responsable de la
communication et du multimédia
01 42 76 31 95 | julienpansu@pavillon-arsenal.com

METROPOLIS COMMUNICATION / XTU

Chloé Habig & Olivia du Mesnil du Buisson
T. +33 (0)1 42 08 98 85
info@metropolis-paris.com

**I' PAVILLON de
ARSENAL**

Centre de d'information, de documentation et d'exposition d'urbanisme et d'architecture de Paris et de la métropole parisienne. 21, bld Morland 75004
www.pavillon-arsenal.com