



BIOMIMÉTISME & IMMOBILIER RÉINTÉGRER LA VILLE DANS LA NATURE



SOMMAIRE

Pourquoi <i>Synergies Urbaines</i> s'intéresse au biomimétisme ?	3
Entretien avec Kalina Raskin, Directrice générale du CEEBIOS	4
Mieux gérer les ressources	6
Des bâtiments plus performants et harmonieux	8
Entretien avec Louis Albert de Broglie, propriétaire de Deyrolle et de La Bourdaisière	10
Un aménagement symbiotique	12
Entretien avec Marion Waller, conseillère en charge de l'innovation et de l'attractivité, Marie de Paris	14
Vers un immobilier bio-inspiré	16
Entretien avec Maurice Sissoko, membre du Comex d'Icade en charge du pôle Promotion	18
Terres de Versailles	20
Bullitt Center	24
L'éco-école des Boutours	26
Entretien avec Jacques Rougerie, architecte océanographe	28



Pourquoi *Synergies Urbaines* s'intéresse au biomimétisme ?

Au sein d'Icade, les femmes et les hommes de *Synergies Urbaines* partagent la même ambition : développer et aménager des villes intelligentes, résilientes et responsables. Cette vision de la ville de demain, nous la portons avec les collectivités locales et les élus, mais aussi et avant tout avec les utilisateurs, pour que ces derniers puissent pleinement s'épanouir dans leur environnement de vie et de travail.

C'est pourquoi nous avons la conviction que le biomimétisme est l'une des réponses les plus adaptées et les plus innovantes au défi de la durabilité et du bien-être de la population urbaine. En s'inspirant des stratégies développées par les organismes vivants et les écosystèmes au cours de l'évolution, il s'agit de repenser les systèmes urbains, les bâtiments et l'architecture. Au-delà d'une inspiration esthétique, l'intelligence de la nature donne à l'immobilier les moyens de se réinventer, notamment face aux nouveaux grands enjeux énergétiques et écologiques.

Économies d'énergie, meilleure gestion des ressources, optimisation des flux... Nous avons sélectionné pour vous, à travers le monde, des exemples de réalisations bio-inspirées et des témoignages d'experts, avec pour fil conducteur une approche nouvelle du biomimétisme : c'est à la ville de se réintégrer aux grands cycles naturels, et non plus l'inverse.

"LE BIOMIMÉTISME EST CITÉ COMME L'OUTIL DE LA PROCHAINE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE"

ENTRETIEN AVEC KALINA RASKIN, DIRECTRICE GÉNÉRALE DU CEEBIOS
(CENTRE EUROPÉEN D'EXCELLENCE EN BIOMIMÉTISME DE SENLIS)

Qu'est-ce que le biomimétisme ? Quelles en sont les applications ?

Cité en France dès 2007 comme l'outil de la prochaine révolution industrielle, le biomimétisme se définit comme le transfert des connaissances et principes des stratégies du vivant, sélectionnés par 3,8 milliards d'années d'évolution, pour la conception innovante et durable.

Dans le secteur de l'énergie, le recours aux énergies propres (solaire notamment), la séquestration du dioxyde de carbone atmosphérique et la mise en œuvre de sources diversifiées et décentralisées correspondent bien aux stratégies adoptées par les systèmes vivants. De manière similaire, les principes de la chimie verte rejoignent les processus biologiques : utilisation majoritaire d'éléments atomiques abondants, conditions de température et de pression modérées (chimie douce), biodégradabilité et biocompatibilité, catalyse enzymatique... Les matériaux du vivant sont

également remarquables par leur diversité, leurs propriétés multifonctionnelles et leur manufacture par autoassemblage et autoréparation. Enfin, les systèmes biologiques favorisent une approche minimaliste et une gestion optimisée de l'information, pour limiter les coûts énergétiques et la consommation de ressources, et augmenter l'adaptabilité et la résilience.

Bio-inspiré veut-il automatiquement dire respectueux de l'environnement ?

Tout produit bio-inspiré doit se soumettre au crible de l'analyse d'écoconception. En effet, nos échelles et cadences industrielles peuvent rendre des processus bio-inspirés incompatibles avec les contraintes environnementales. Afin de concilier biomimétisme et écoconception, l'AFNOR, sous l'impulsion notamment du ministère de la Transition écologique et solidaire, et du CEEBIOS, a publié en 2017 une norme

expérimentale (XP X42-502) fournissant des lignes directrices pour tout type d'entreprise, quelle que soit sa taille, et en particulier les TPE et les PME qui souhaitent initier une démarche d'écoconception par la biomimétique.

Les potentialités dans le secteur de la construction sont-elles importantes ?

Des stratégies bio-inspirées peuvent être utilisées pour repenser les villes durables de demain selon l'angle du régénératif : gestion de l'énergie, nouveaux matériaux bio-inspirés ou biosourcés, recyclage de matériaux, produits et services, mobilité... Parmi les exemples emblématiques de solutions techniques biomimétiques appliquées à la construction, citons Antoni Gaudí, Richard Buckminster Fuller et Frei Otto, pionniers en matière de bio-inspiration pour l'allègement des structures et l'optimisation des formes, ou encore l'architecte Mick Pearce, concepteur de bâtiments dont le système de ventilation économe est inspiré de celui des termitières.

Plus récemment, les universités de Stuttgart, de Fribourg et de Tübingen, en Allemagne, se sont fédérées pour créer un centre d'excellence dédié à la conception bio-inspirée de structures de construction, le SFB-TRR-141. Les pavillons réalisés par les équipes d'architectes, ingénieurs et biologistes, notamment autour d'Achim Menges, sont de belles illustrations pionnières de principes disruptifs de construction.

Comment se place la France en matière de biomimétisme ?

En France, plus de 170 équipes de recherche

ont été identifiées sur le sujet du biomimétisme. Près d'une centaine d'entreprises, aussi bien des grands groupes que des PME. Le biomimétisme est cité et traité dans un nombre croissant de rapports gouvernementaux, notamment par le ministère de la Transition écologique et solidaire. Le CEEBIOS fédère aujourd'hui une soixantaine d'acteurs industriels, académiques et institutionnels afin d'implémenter la démarche biomimétique dans les pratiques d'innovation. Structure d'intérêt général, ce centre vise à fédérer le réseau de compétences en bio-inspiration, à former et à accompagner les projets innovants.

Quels sont les objectifs de la collaboration engagée entre le CEEBIOS et Icade ?

Icade s'est associé au CEEBIOS à travers un partenariat pour coconstruire un immobilier et des écosystèmes urbains inspirés par le vivant. Les principaux objectifs sont de co-développer les outils et méthodologies permettant une implémentation efficace du biomimétisme dans ses projets immobiliers. Ceci passe surtout par l'accompagnement de la conception amont, mais aussi par le soutien aux travaux de recherche académique menés par le CEEBIOS, indispensables au développement du biomimétisme sur le long terme. Ce positionnement en chef de file d'Icade et ce partenariat sont à la fois une véritable chance pour le biomimétisme et une approche radicalement novatrice et vertueuse de la conception immobilière.

"Le CEEBIOS fédère aujourd'hui une soixantaine d'acteurs
industriels, académiques et institutionnels afin d'implémenter
la démarche biomimétique dans les pratiques d'innovation."

KALINA RASKIN



MIEUX GÉRER LES RESSOURCES

LES ÉOLIENNES CITYWIND® DU GRAND BLEU À L'ÉNERGIE DU VENT

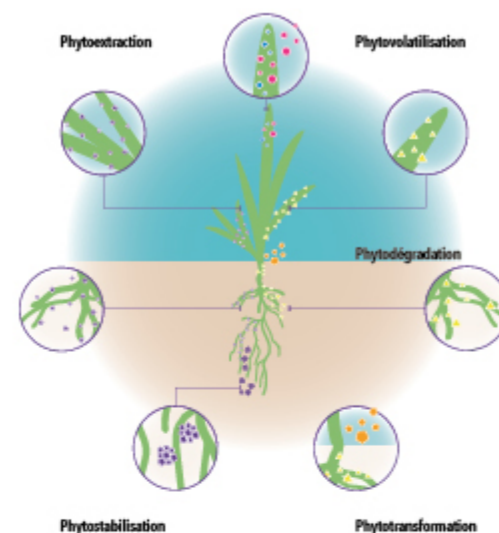
Parce que l'eau et l'air s'apparentent dans leurs principes de dynamisme, la société bordelaise Adv Tech a élaboré des éoliennes fonctionnant sous la forme de turbines cycloïdales et reproduisant le mouvement de la nage des poissons.

Discrètes et silencieuses grâce à leur rotation lente (3 kW à 11 m/s), les éoliennes CityWind® n'émettent aucun bruit aérodynamique, leur puissance acoustique étant inférieure à celle du vent. Cette innovation fait de CityWind® l'une des éoliennes les plus stables jamais conçues, puisque son fonctionnement permet de corriger certains défauts propres aux éoliennes existantes, tels que le bruit, les dangers pour la faune ainsi que les perturbations électromagnétiques.

LES BIOFAÇADES EN MICRO-ALGUES

DES BIOFAÇADES POUR CONSTRUIRE
UN ELDORADO ÉCOLOGIQUE

«X Sea TY», c'est le nom de la ville utopique dépolluante née de l'imagination de Anouk Legendre et de Nicolas Desmazières de XTU architects. Ce rêve, le cabinet français l'a réalisé en partie, en inventant la façade du futur : celle-ci se présente sous la forme d'une biofaçade, composée de micro-algues, fonctionnant sur le principe de panneaux solaires thermiques. Cette façade est formée de trois couches de vitraux au sein desquelles un filet d'eau s'écoule de manière à nourrir les algues photosynthétiques. Ainsi, ce phytoplancton va transformer le CO₂ en oxygène et en biomasse grâce au principe de la photosynthèse. C'est sur le toit de l'Université de Saint-Nazaire que, depuis 2013, il est possible de retrouver ces prototypes grandeur nature. Cette technologie innovante régule la température du bâtiment en toute saison et permet un gain de 40% à 50% d'économies d'énergie.



LA PHYTOREMÉDIATION

DES PLANTES DÉTOXIFIANTES POUR UNE VILLE CRÉATRICE

Recherche née du laboratoire montpellierain ChimEco, la phytoremédiation a permis l'étude et l'identification des plantes dites « hyperaccumulatrices ». Il s'agit de plantes participant à la dépollution des sols contaminés sur lesquels elles poussent, permettant ainsi de nettoyer ces sols des traces de métaux, à l'image du plomb, et de les stocker dans leurs feuilles et leurs tiges. Lorsqu'elles sont contaminées à leur tour, ces plantes sont ensuite récoltées et valorisées au travers de la chimie verte. Ce processus a commencé à donner des premiers résultats sur les sols lourdement pollués d'un ancien village minier du Gard, redonnant ainsi l'espoir aux agriculteurs locaux de pouvoir reprendre leur activité. Avec plus de 2,5 millions de sites contaminés en Europe en 2017, cette technique salvatrice impulsée par ChimEco a un bel avenir devant elle.

SEAWATER GREENHOUSE

QUAND LES SERRES DU FUTUR
S'IMPLANTENT EN PLEIN DÉSERT

Développées par l'inventeur britannique Charlie Paton, les « Seawater Greenhouses » répondent à une promesse ambitieuse : créer des conditions propices à la culture... en plein désert. La prouesse de ces serres géantes, alimentées en énergie par une centrale solaire ? Mimer le cycle hydrologique naturel pour désaliniser l'eau de mer et humidifier l'air. Cette technologie novatrice a tout d'abord été déployée sur l'île de Tenerife en 1992, avant d'être exportée dans les Émirats arabes unis et à Oman durant les années 2000. En 2008, la compagnie Seawater Greenhouse Ltd s'associe aux équipes d'Exploration Architecture, de Max Fordham Consulting Engineers et de la Bellona Foundation pour donner naissance au Sahara Forest Project dans le sud de la Jordanie. Le concept, encore en cours de déploiement et qui combinera la technologie inventée par Charlie Paton à des miroirs solaires, a pour objectif de produire eau douce, nourriture et énergie renouvelable dans les milieux désertiques, ainsi que de contribuer à leur revégétalisation pour, à terme, offrir aux populations de ces régions de meilleures conditions de vie.



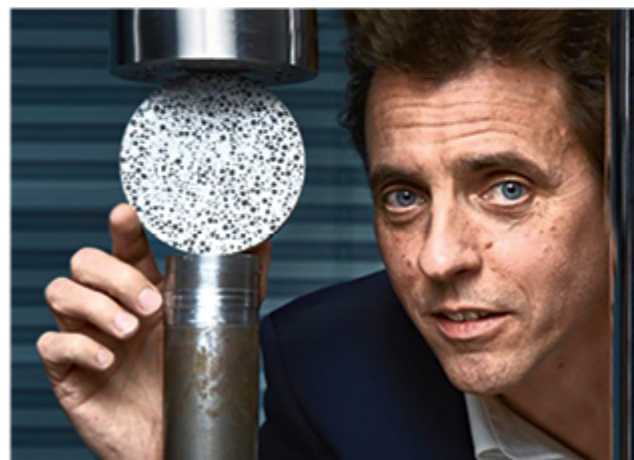


DES BÂTIMENTS PLUS PERFORMANTS ET HARMONIEUX

LE BÉTON BIOCATRISANT DE HENDRIK JONKERS

DES BACTÉRIES POUR (AUTO)RÉPARER LE BÉTON

C'est en observant la manière dont les os du corps humain s'autoréparent que Hendrik Jonkers, microbiologiste de formation à l'Université de Delft aux Pays-Bas, a imaginé une technique similaire d'autorégénération pouvant s'appliquer au béton. Pour cela, il s'est intéressé à une bactérie naturelle, appelée *Bacillus pseudofirmus* ou *Sporosarcina pasteurii*, provenant des lacs hautement alcalins proches des volcans et pouvant demeurer en dormance pendant près de deux cents ans. Parce qu'elle ne s'active que lorsqu'elle se trouve en contact avec de l'air ou de l'eau, Hendrik Jonkers a introduit cette bactérie dans un mélange d'argile, de zinc et de phosphore, lequel est ajouté au béton. Résultat : lorsque les premières fissures apparaissent, les bactéries réparatrices absorbent l'humidité ambiante pour produire du calcaire, qui comble aussitôt la fissure. Ce procédé, commercialisé par Basilisk (basiliskconcrete.com), augmente la durée de vie des bâtiments et réduit les coûts de maintenance.



LE CENTRE D'ARTS DE SINGAPOUR

QUAND L'ASIE RENCONTRE L'ARCTIQUE AU SOMMET DES ARTS

Pour concevoir les toits du centre d'arts de Singapour, les ingénieurs d'Atelier One et les architectes de DP Architects se sont inspirés d'un fruit bien particulier : le durian.

Ce sont ses morphologies triangulaires, à l'extérieur de la peau, qui ont plus précisément retenu leur attention. En effet, celles-ci protègent le fruit et reflètent la lumière afin qu'il reste toujours frais à l'intérieur. C'est ainsi que des triangles d'aluminium, équipés de capteurs photosensibles, ont été disposés sur toute la surface du toit du centre d'arts, pour réguler de façon optimale les échanges de chaleur. L'orientation de ces triangles varie selon la météo. En cas de basses températures, les capteurs laissent entrer la lumière du soleil à l'intérieur de l'édifice ; en cas de températures élevées, ils se referment et réfléchissent ainsi les rayons solaires.



LES MÉCANISMES FLECTOFIN®

LA FLEXIBILITÉ DES PLANTES ÉRIGÉE EN MUSE

Ce système ingénieux, récompensé par le Prix international de bionique 2012, doit son inspiration aux mouvements que la fleur de l'oiseau de paradis (*Strelitzia reginae*) déploie pour se muer en perchoir et ce, sans articulations. Ce sont les ingénieurs allemands Thomas Speck et Jan Knippers qui ont eu l'idée de transposer cette technique pour proposer des lamelles mobiles permettant d'apporter de l'ombre aux bâtiments. À l'instar de son modèle biologique, le mécanisme Flectofin® se présente donc comme un système à clapet sans articulations ni crans, permettant des déformations élastiques allant jusqu'à un angle de 90°. La technique a notamment été utilisée par l'agence d'architecture Soma sur la façade du bâtiment One Ocean dans le cadre de l'Expo 2012 à Yeosu en Corée du Sud ; ses 108 fines lamelles en fibre de verre, faisant penser aux écailles d'un poisson, ancrèrent pleinement l'édifice dans la thématique de l'exposition sur l'avenir des écosystèmes marins.

LE SIÈGE DU GROUPE CLARINS

QUAND LA NATURE INSPIRE UN GRAND NOM DE LA BEAUTÉ

Lors du déménagement de son siège social dans le 17^e arrondissement de Paris en 2014, Clarins a émis le souhait d'offrir à ses collaborateurs un bâtiment qui s'inspire pleinement de la nature, à l'image des produits cosmétiques élaborés par le groupe.

Une ambition à laquelle le cabinet d'architectes Valode & Pistre a donné vie et ce, dès le hall d'entrée de l'édifice, climatisé par des puits canadiens. Ce système naturel de climatisation, qui récupère la fraîcheur du sol grâce au passage de l'air sous la terre, se présente comme une imitation des termitières. Ainsi, le bâtiment maintient la température et l'humidité internes constantes, grâce à la forme et à la régulation de ses tubes d'aération. Une véritable signature d'architecture moderne.





"RÉCONCILIER L'HOMME ET LA NATURE AUTOUR DE LA NOTION DE PARTAGE"

ENTRETIEN AVEC LOUIS ALBERT DE BROGLIE, PROPRIÉTAIRE DE DEYROLLE ET DE LA BOURDAISIÈRE

Quelle est votre vision de la ville de demain ?

Ma vision de la ville de demain naît de l'interrogation de notre modèle urbain actuel et est intrinsèquement liée à mon approche de l'agriculture. D'un côté, la croissance urbaine donne naissance à des villes de plus en plus cauchemardesques, qui concentrent les problèmes environnementaux et sociaux. En parallèle, alors que l'effondrement de la biodiversité et le développement des maladies environnementales font de la nourriture un sujet plus préoccupant que jamais, s'est développé un modèle agricole extensif qui a mené à la destruction des sols, à la pollution des cours d'eau, et à la paupérisation des territoires. Les agriculteurs sont devenus exploitants, perdant au passage le sens de leur métier. Ce modèle est le fruit d'un choix politique - il est donc tout à fait légitime

de le questionner. Face à tous ces défis environnementaux, sociaux et culturels, la ville de demain devra être nourricière, autonome et résiliente. Une ville dans laquelle l'individu - le citoyen - retrouve un rôle actif.

Par quels moyens pourrions-nous y parvenir ?

Parce qu'il nous encourage à nous inspirer de la nature pour vivre mieux, en harmonie avec elle, le biomimétisme est la clé. Il nous invite à penser l'organisation des territoires et des villes selon un modèle permaculturel. La permaculture n'est pas seulement un modèle agricole : c'est un modèle de vie, basé sur l'interconnexion de tout, où l'homme et la nature sont réconciliés autour de la notion de partage. C'est l'inverse de notre système actuel, égocentrique et segmenté à l'extrême. Chez Deyrolle, nous pensons que ce modèle

repose sur un triptyque liant nature, art et éducation, et qui est au cœur de nos activités. La nature, c'est la biodiversité mais aussi l'exploration, l'innovation. L'art est un moyen de construire un langage transversal, transgénérationnel, universel, pour mieux mobiliser, échanger, partager. Et l'esthétisme est essentiel pour gagner l'adhésion des gens et leur participation à un projet : le beau donne envie. L'éducation, enfin, c'est penser, transmettre, faire circuler et grandir les idées.

On retrouve dans votre vision de la ville des traces des utopies du XIX^e siècle...

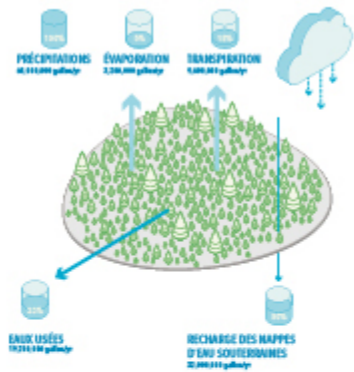
Je veux bien me définir comme utopiste, à condition de prendre l'utopie au sens de « la vérité de demain », comme le faisait Victor Hugo. Ce que je partage bel et bien avec quelqu'un comme Charles Fourier, créateur au XIX^e du Phalanstère, c'est l'idée de s'extraire d'un modèle et de se regrouper pour penser le rapport de l'homme à son environnement, animé par l'ambition de bien se nourrir, et de mettre l'accent sur l'éducation et la santé. Au fil des derniers siècles, ce type de réflexion a donné naissance à des expériences très concrètes et réussies, dans le monde entier. Et puis, même notre Paris, au XIX^e siècle, était autosuffisante en maraîchage ! Construire une société du partage et une ville nourricière, résiliente et autonome n'est donc pas un rêve inaccessible. Mais cela nécessite de changer de paradigme, de penser les villes dès le départ en faisant en sorte que les gens comprennent qu'ils partagent un destin commun.

Deyrolle collabore avec Icade pour le projet Terres de Versailles, lauréat de l'appel à projets pour l'aménagement de l'ancienne caserne de Versailles Pion. En quoi s'inscrit-il dans cette philosophie ?

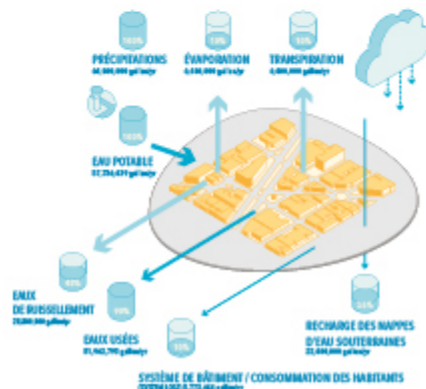
Le futur quartier Terres de Versailles correspond à cette vision de la cité nourricière où la nature est partout. Elle ne joue pas simplement un rôle ornemental : avec, notamment, la présence d'arbres fruitiers, la création d'une microferme au cœur du quartier et d'un écocentre, les citoyens qui le souhaitent pourront apprendre à cultiver la terre. Cent cinquante jardins partagés leur offriront cette possibilité, et leur permettront de s'entraider et d'échanger autour de leurs cultures. Ces espaces ne seront pas juste utiles, ils seront beaux ! C'est la dimension « artistique » de notre fameux triptyque. Pour ce qui est de l'éducation, le quartier inclura une crèche, une école, et parce que l'éducation n'est pas réservée qu'aux enfants, une agora, lieu de transmission et d'échanges transgénérationnels. Le tout sera construit dans des matériaux faisant écho à l'histoire architecturale de la ville, qui n'est pas des moindres. Il s'agit de nourrir un sens de l'identité territoriale, une fierté de vivre à cet endroit. Enfin, Terres de Versailles est pensé comme un écosystème vivant, fonctionnant en synergie avec les acteurs qui l'entourent (universités, entreprises...). À terme, des indicateurs nous permettront d'évaluer la réalisation de chacune de ces ambitions, afin de comprendre, dans le temps, la façon dont ce projet vit au service des citoyens.

"Le biomimétisme nous invite à penser l'organisation des territoires et des villes selon un modèle permaculturel. Ce n'est pas seulement un modèle agricole : c'est un modèle de vie, basé sur l'interconnexion de tout."

LOUIS ALBERT DE BROGLIE



Ressources en eau du site de Lloyd à l'origine



Ressources en eau du site de Lloyd en 2050 (prévisions)

Source : Lloyd crossing Sustainable Urban Design Plan & Catalyst Project

UN AMÉNAGEMENT SYMBIOTIQUE

LLOYD CROSSING

REVENIR AUX SOURCES POUR PENSER UN AVENIR DURABLE

C'est à Portland, dans l'Oregon, que naît ce projet interdisciplinaire, avec pour objectif la réhabilitation de l'écoquartier de Lloyd. L'idée clé des équipes de Mithûn Architects et de GreenWorks Landscape Architecture Consultants ? Faire une étude approfondie de l'écosystème naturel qui existait sur le site avant même son développement urbain, pour ensuite fixer des objectifs de performance écologique durable. Ce projet fait ainsi la démonstration d'un des points forts d'une approche basée sur le biomimétisme : celle-ci peut s'appliquer à des échelles spatiales et temporelles variées, jusqu'à, dans ce cas précis, être utilisée comme un benchmark efficace pour la réhabilitation d'un territoire.



LES BÂTIMENTS DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DES ÉCOSYSTÈMES NATURELS AU CŒUR DE L'ENVIRONNEMENT URBAIN

C'est en 2011 que le ministère de l'Agriculture lance un concours international ayant pour objectif de réinsérer un équilibre naturel au sein d'un écosystème urbain. Anouk Legendre et Nicolas Desmaizières du cabinet XTU architects ont été désignés colauréats, en proposant un écosystème liant intrinsèquement les plantes médicinales et des activités de bureau. Le toit du ministère a ainsi été investi par des « plantes à traire » permettant de cultiver en aéroponie des plantes médicinales rares qui se nourrissent du CO₂ produit quotidiennement par les occupants du bâtiment. Ces dernières recyclent l'air ambiant, et régulent ainsi la consommation énergétique de l'édifice lui permettant de ne pas dépasser les 47 Kwh par an.

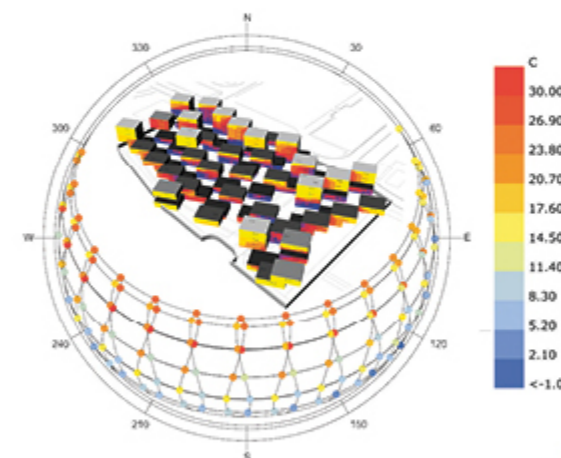
IN SITU ARCHITECTURE

UN ALGORITHME POUR UN URBANISME BIOMIMÉTIQUE



En s'associant avec le Laboratoire Reproduction et Développement des Plantes, et l'institut Nobatek, l'agence In Situ Architecture a fait le choix d'une démarche interdisciplinaire inédite pour porter sa réflexion sur l'architecture biomimétique.

L'objectif de ce partenariat : inventer, développer et mettre en œuvre des solutions innovantes, vertueuses et durables dans le domaine de l'architecture, de l'urbanisme et plus généralement de l'aménagement de l'espace. Un partenariat qui a d'ores et déjà porté ses fruits lorsque l'agence In Situ Architecture a choisi de travailler sur un modèle reprenant la disposition des feuilles des plantes qui optimise la captation du soleil pour son projet de construction de logements modulables sur l'ancien site militaire Ordener. Pour concrétiser cette ambition, biologistes, ingénieurs-chercheurs et architectes ont, en effet, mis au point un algorithme génératif solaire afin d'optimiser les apports naturels d'ensoleillement dans les bâtiments. Une véritable avancée pour concevoir des bâtiments s'adaptant toujours plus aux contraintes géoclimatiques et optimiser les dépenses énergétiques.



Sun path Diagram - Latitude 48,73 - Hourly Data : Dry Bulb Temperature (C) - Paris-Only France

© In Situ Architecture



SWARM URBANISM MELBOURNE

L'INTELLIGENCE EN ESSAIM AU SERVICE D'UN NOUVEL URBANISME

Les fourmis occupent une place de choix au sein des musées du biomimétisme ! En 2009, c'est l'agence australienne Kokkugia qui a mis en lumière l'harmonie du modèle organisationnel des fourmis avec l'urbanisme.

Le projet Swarm Urbanism, basé à Melbourne, repose en effet sur l'« intelligence en essaim » (swarm intelligence), plus connue sous le nom d'intelligence distribuée et dont l'exemple le plus emblématique est le fonctionnement d'une colonie de fourmis. La proposition de Kokkugia repose ainsi sur l'interaction locale d'agents autonomes donnant lieu à ce qu'on appelle un « comportement émergent » et une auto-organisation des structures. Spécialisée dans la recherche architecturale des formes d'intelligence collective, l'agence voit dans la structure décentralisée des systèmes multi-agents une manière de changer la conception de la hiérarchie dans l'urbanisme.



“PLUS QUE S'INSPIRER DE LA NATURE, IL FAUT INTERAGIR AVEC ELLE”

ENTRETIEN AVEC MARION WALLER, CONSEILLÈRE EN CHARGE DE L'INNOVATION ET DE L'ATTRACTIVITÉ, MARIE DE PARIS

En 2016, vous avez publié un essai intitulé *Artefacts naturels* (Éditions de L'Éclat). De quoi s'agit-il ?

En philosophie, s'il est commun de distinguer les objets naturels et artificiels, il existe toujours un flou autour des objets qui sont créés par l'Homme mais apparentés à la nature. L'artefact naturel est une entité créée par l'être humain, mais qui peut s'apparenter au naturel et disposer d'un certain niveau d'autonomie. Par exemple, les pistes de ski couvertes de Dubaï sont certes des paysages artificiels imitant le naturel, mais la neige n'est pas un élément appartenant à l'écosystème local. Ainsi, ces pistes de ski ne peuvent pas être considérées comme des artefacts naturels. En revanche, un hectare de forêt replanté par l'être humain, s'il correspond bien à son écosystème, est un artefact naturel car

il s'apparente à ce qu'il y a autour de lui et peut devenir rapidement autonome.

Quel est l'intérêt des artefacts naturels en ce qui concerne l'urbanisme ?

Je pense qu'ils permettent d'aller à l'encontre des idées de certains mouvements écologistes selon lesquels toute intervention humaine aurait systématiquement un impact négatif sur la nature. Et en même temps, ils nous imposent de changer radicalement nos manières de construire et de modifier notre environnement. On pense parfois que pour réparer les dommages causés à un écosystème, il est nécessaire de le restaurer à un état antérieur, mais cela revient à faire de la nature un sanctuaire et donc à empêcher toute interaction avec elle. Il me semble, au contraire, que l'enjeu d'aujourd'hui est de renforcer les liens entre l'humain et la nature, et c'est pour

cette raison que je préfère utiliser le néologisme « réhabilitation » plutôt que de parler de « restauration ». La réhabilitation vise à créer une interaction entre un écosystème et les acteurs au sein de celui-ci, et à permettre à ces acteurs d'apprendre de leur écosystème. En créant les objets hybrides que sont les artefacts naturels, l'humain apprend à « tisser la nature » - terme que j'emprunte à l'anthropologue Tim Ingold - et donc à s'en rapprocher. Très concrètement, en urbanisme, deux mouvements de fond me semblent importants actuellement : l'usage de matériaux biosourcés et locaux d'une part (bois, paille, terre crue...), le développement de l'agriculture urbaine et de la végétalisation d'autre part. Ils renouvellent complètement l'approche que l'on a des bâtiments et de leur façon de s'inscrire dans un écosystème. Ils ouvrent la voie pour que le secteur de la construction réduise drastiquement son émission de carbone et crée des bâtiments-écosystèmes qui pourront stocker et capter le carbone, ainsi que rafraîchir la ville.

Selon vous, comment cela va-t-il impacter la ville de demain ?

L'idée de « réhabilitation » concerne à la fois les paysagistes, les architectes, les urbanistes et les promoteurs. « Tisser » des milieux et créer des espaces qui serviront à tous requiert la coopération de nombreux acteurs. Nous ne sommes pas les seuls à modifier notre habitat en créant des espaces ; c'est également ce que font les castors en construisant des barrages et les fourmis en creusant des fourmilières. La nature est donc loin d'être statique, et il devient important de considérer comment l'expansion de l'espace urbain va venir faire partie de l'environnement naturel. Nous devons nous séparer de l'idée que l'impact humain sur notre environnement se fait systématiquement à notre avantage et au

détriment de l'écosystème. Nous sommes tout à fait capables de développer ces écosystèmes par nos actions, afin de les rendre plus habitables pour les autres êtres vivants. Ainsi, je pense que le rôle des acteurs de l'urbanisme devrait bientôt évoluer : ils sont amenés à devenir de véritables experts de l'écosystème, capables de tisser de nouveaux habitats utiles non seulement à l'Homme, mais aussi aux autres espèces.

En 2014, vous avez participé au lancement de l'appel à projets « Réinventer Paris », renouvelé pour une seconde édition en 2017. Parmi les projets sélectionnés, certains intégraient-ils la nature de cette manière ?

Tout à fait. Ce fut une tendance forte de « Réinventer Paris » et de ses déclinaisons : lorsqu'on laisse plus de liberté aux acteurs, ils se tournent naturellement vers des matériaux plus écologiques et des bâtiments plus vertueux pour l'écosystème. C'est une des conséquences du fait de ne pas céder les terrains au plus offrant, mais au plus innovant, la règle que nous appliquons depuis cette première édition de « Réinventer Paris ». Parmi la multitude d'idées qui nous ont été proposées, on trouve, par exemple, le projet « Réalimenter Masséna », qui vise à transformer une gare désaffectée en un lieu entièrement dédié à la production et à la consommation durables de nourritures, via la réhabilitation de la gare et la construction d'une tour en bois. Du côté de la porte Maillot, nous avons reçu le projet « Mille arbres » visant à construire deux forêts au-dessus du périphérique et à repenser ainsi cette fracture urbaine. On est en plein dans la notion d'artefacts naturels : ces projets sont autant d'illustrations du fait que la ville de demain ne s'inspirera pas seulement de la nature, mais qu'elle viendra directement interagir avec elle.

“L'enjeu aujourd'hui est de révolutionner notre manière d'agir dans les écosystèmes urbains : la crise écologique nous oblige à construire autrement pour vivre autrement. Il s'agit de garantir une habitabilité de la Terre à nous-mêmes et aux générations futures.”

MARION WALLER



VERS UN IMMOBILIER, **BIO-INSPIRÉ**

La bio-inspiration lance un pari fort à la ville : construire un immobilier et des écosystèmes urbains inspirés par et avec la nature, plus résilients, plus économes, plus performants. Et toujours plus agréables à vivre.

Zoom sur des grands projets démontrant de nouvelles façons de construire durablement.



51 250 M²
de surface de planchers réalisés

554 LOGEMENTS

60 % DU PROJET
DÉDIÉ AUX
ESPACES VERTS

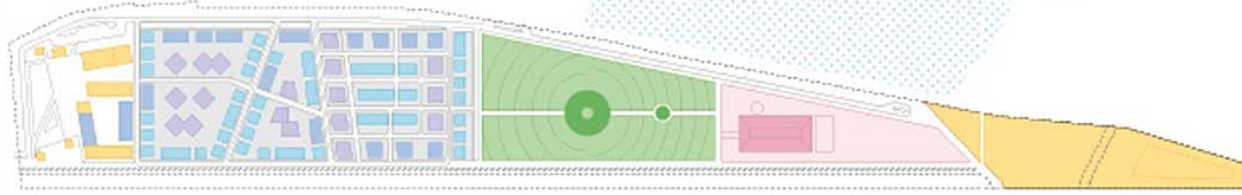
FRANCE / VERSAILLES

QUARTIER DE GALLY

Un nouveau quartier végétalisé à Versailles

La ville de Versailles a choisi l'écologie pour réaliser son nouveau quartier, entre le domaine du château et Saint-Cyr-l'école, dès 2019 et jusqu'en 2026. Cette ancienne emprise militaire de 20 hectares préservera un cadre patrimonial exceptionnel grâce à un projet urbain aéré, végétalisé, de faible hauteur et contemporain, dans la tradition de la cité-jardin. La moitié du terrain sera réservée en zone agricole et accueillera les épreuves d'équitation des JO 2024. L'opération se composera de 554 logements, de commerces et activités (alimentaire bio, restaurant et atelier de transformation, microferme, pépinières...), de lieux d'apprentissage traditionnels (crèche et école avec pédagogie alternative) et novateurs (écocentre, conciergerie dédiée à la transition énergétique, maison du bois, espace de recyclage...), ainsi que d'un hôtel, d'un centre équestre et d'une plaine dédiée au sport.

QUARTIER DE GALLY



- Résidences villas
- Individuel superposé
- Maison
- Hôtel/Écocentre
- Conservatoire des arts & Cultures équestres
- Équipements activités / Commerce



2 ha DE
TERRES AGRICOLES
PRÉSERVÉES
PLUS DE
500 ARBRES
PLANTÉS
150 JARDINS
PARTAGÉS



UNE CITÉ FERTILE COMME ÉCOSYSTÈME

L'ambition de la ville de Versailles et d'icade : s'inspirer des modèles de la nature, à la manière du biomimétisme, pour concevoir une architecture audacieuse, esthétique et résiliente. Le projet prévoit ainsi quatre typologies d'habitat - la maison de ville, la maison jumelée, l'individuel en duplex et le petit collectif - qui comporteront des espaces extérieurs privés généreux, des ouvertures sur le paysage et un accès aux jardins partagés. Sa programmation, conçue comme un écosystème par la mise en réseaux d'activités et de porteurs de projet, viendra renforcer la vision d'une « Cité fertile », défendant la reconexion à la nature, la qualité de l'alimentation et l'accès à la connaissance et aux savoirs. Le quartier Terres de Versailles répondra ainsi aux enjeux environnementaux et sociaux où l'économie s'inspire de l'écologie.





100% AUTONOME

Plus de 4 000 M²
DE BUREAUX

575 PANNEAUX
SOLAIRES



Répartis sur 6 étages, les 4 800 m² du Bullitt Center ont été pensés par le cabinet d'architecture Miller Hull Partnership pour le compte de la Bullitt Foundation. Le bâtiment accueille les utilisateurs dans un environnement harmonieux et éclairé par la lumière naturelle. Seule condition pour devenir locataire : s'engager à respecter les plans de consommation d'eau et d'énergie, afin de répondre aux critères du Living Building Challenge. À noter que tout le bois utilisé pour la construction est labellisé FSC (Forest Stewardship Council).

USA / SEATTLE BULLITT CENTER

L'immeuble de bureaux le plus vert du monde

Inspiré du sapin de Douglas, une espèce originaire de la côte nord-ouest de l'Amérique et donc parfaitement adaptée aux conditions locales, le Bullitt Center a été conçu pour une durée de vie de plus de deux cent cinquante ans. Inauguré en 2013, le bâtiment ne reprend pas seulement les caractéristiques physiques de l'arbre (forme, hauteur, matériau bois) : il entend être aussi autonome que tout écosystème arboricole. Il tire son énergie du sol et du soleil, grâce à un système de chauffage géothermique et à une « canopée photovoltaïque » qui permet de fournir 30% d'énergie en plus de la consommation annuelle. L'édifice collecte aussi l'eau de pluie dans une citerne pour répondre aux besoins en eau de l'ensemble des locataires. Le but premier du Bullitt Center est d'amener un changement rapide et profond sur le marché de l'immobilier tertiaire et de montrer qu'un bâtiment bio-inspiré peut être jusqu'à 80% plus efficace qu'un bâtiment de bureaux classique.



2 400 M²

6,4 M€

coût total de l'édifice

8 CLASSES
D'ÉLÈVES



L'école des Boutours est le premier bâtiment public du genre à avoir fait le choix de murs porteurs en paille. Empilées les unes sur les autres, compressées par une poutre horizontale puis couvertes d'un enduit imperméabilisant, les bottes de paille forment les murs de l'édifice et soutiennent ainsi le toit.

FRANCE / ROSNY-SOUS-BOIS

L'ÉCO-ÉCOLE DES BOUTOURS

Une école maternelle écologique

Inaugurée en octobre 2014, cette école maternelle conjugue performance énergétique et démarche citoyenne. En effet, ont été privilégiés durant la construction des matériaux biosourcés pour la structure du bâtiment, ainsi que pour l'isolation et l'aménagement. Une partie de l'édifice a ainsi été construite en paille porteuse. Toutes les peintures et les isolants utilisés à l'intérieur du bâtiment sont également biosourcés (ouate de cellulose, peinture formulée à base d'huile de colza bio...). Cinq tours à vent assurent une ventilation naturelle, grâce à des façades respirantes et à un puits canadien. L'école étant dotée d'une toiture-terrasse, les végétaux jouent le rôle de masques solaires en été et laissent passer le soleil en hiver pour réchauffer le bâtiment. L'assemblage de ces méthodes variées, très performant, permet ainsi à l'école de réduire de moitié la facture énergétique du bâtiment. Une initiative qui se présente également comme un engagement fort au service de l'apprentissage, dès le plus jeune âge, des gestes écoresponsables.

"LE BIOMIMÉTISME EST UN MAGNIFIQUE CHAMP D'ESPOIR ET D'ACTION"

ENTRETIEN AVEC JACQUES ROUGERIE, ARCHITECTE OCÉANOGRAPHE

Vous vous intéressez au biomimétisme depuis le début de votre carrière. En quoi vous semble-t-il être la meilleure réponse aux défis du développement durable ?

Le biomimétisme implique une synergie entre forme et fonction, qui est le propre du vivant, c'est pourquoi il permet de donner du sens aux constructions humaines, afin qu'elles s'inscrivent en cohérence avec leur environnement et non en opposition. Dans mon travail d'architecte, je m'inspire depuis toujours de la bionique, une passerelle entre formes vivantes et formes construites. Ce qui m'anime, c'est la perspective de réconcilier l'homme et son milieu originel, de créer des structures qui s'inscrivent dans le paysage naturel et culturel, en respectant ce qui leur préexiste... Une ambition intrinsèquement durable ! Le biomimétisme a toujours fait partie intégrante de ma vision de l'architecture. En 1973 déjà, je construisais pour la NASA un village sous-marin en forme de pieuvre, adapté à l'étude et à la gestion des ressources marines par l'élevage de la

faune ainsi que la culture de la flore sous-marine, et utilisé pour l'entraînement des cosmonautes. C'est aussi suivant une démarche biomimétique que j'ai conçu en 1977 ma première maison sous-marine, Galathée, où l'homme pouvait vivre en symbiose avec le milieu sous-marin, tout en respectant son environnement, notamment grâce à des lests variables permettant un ancrage en suspension à différentes profondeurs, sans impact sur l'écosystème marin. Un concept d'habitat que je n'ai cessé de développer au fil du temps.

Pour vous, l'océan est la clé de l'avenir. C'est en s'en inspirant que l'on peut imaginer et construire une société plus durable ?

Je me considère, en effet, comme faisant partie des « mériens », ces femmes et ces hommes qui explorent le monde sous-marin et désirent vivre en harmonie avec lui. En tant que mériens, nous entendons engager notre planète vers la *blue society*, une société durable qui s'inspire de l'océan et de la vie sous-marine pour construire

son avenir. L'océan est une ressource inestimable pour l'innovation et pour la vie. C'est de lui que naîtront les civilisations du futur, mais c'est déjà de lui que dépend tout l'équilibre de notre planète aujourd'hui : l'océan lui fournit son énergie, son oxygène. C'est de lui que jailliront les énergies renouvelables de demain, la nourriture, la pharmacologie, les biotechnologies qui constitueront les bases d'une nouvelle *blue economy*. Pourtant, il est encore largement méconnu : on considère aujourd'hui que 95 % des océans demeurent inexplorés et 90 % des ressources marines inexploitées...

C'est dans cette perspective que vous avez imaginé votre projet le plus ambitieux à ce jour, le Sea Orbiter...

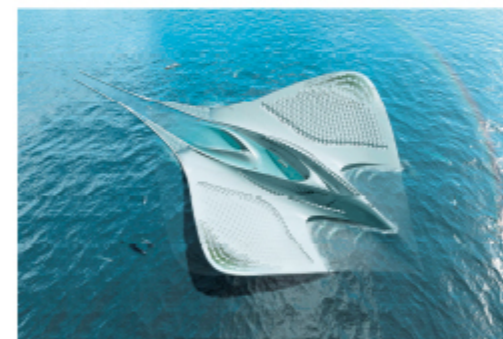
Cinquante ans après La Calypso du commandant Cousteau, j'ai voulu créer le nouveau vaisseau des mériens pour l'exploration des océans : le Sea Orbiter est une station de recherche océanographique internationale bougeant au gré des grands courants marins. Il est à la fois un ouvrage biomimétique et durable, avec sa forme d'hippocampe et son fonctionnement à énergie positive, et un outil exploratoire pour faire avancer encore notre connaissance des mondes abyssaux et de leur biodiversité, de leurs écosystèmes, de leur influence sur le monde terrestre. Il pourra accueillir une vingtaine de chercheurs 24 h/24 et 7 j/7, pendant des missions scientifiques pouvant durer jusqu'à six mois. Ils y vivront en véritable symbiose avec la faune et la flore marine, pour mieux capturer des données physiques et écologiques. Son ambition est aussi éducative : véritable plateforme multimédia, Sea Orbiter fournira un flux constant de programmes éducatifs et d'informations pour

le grand public. C'est un projet colossal, qui prend vie pas à pas : la partie supérieure du bâtiment, « l'œil de la station » qui accueillera les systèmes de communication, a été construite en 2015, grâce à une campagne de financement participatif qui a rencontré un grand succès.

Que répondez-vous à ceux qui vous considèrent comme un utopiste ?

Je me définis plutôt comme un rêveur pragmatique ! Jules Verne ne disait-il pas : « Tout ce qu'un homme est capable d'imaginer, d'autres hommes seront capables de le réaliser » ? Les projets architecturaux que je réalise depuis plusieurs décennies sont la preuve même que le biomimétisme n'est pas une utopie. Aujourd'hui plus que jamais, il est un magnifique champ d'espoir et d'action pour la jeunesse. C'est pourquoi j'ai créé la Fondation Jacques Rougerie*, qui a pour objectif de révéler les Jules Verne et Gustave Eiffel de demain !

* www.fondation-jacques-rougerie.com



« La Cité des Mériens », une ville flottante et 100 % autonome en forme de raie manta imaginée par Jacques Rougerie.

"Parce qu'il implique une synergie entre forme et fonction, qui est le propre du vivant, le biomimétisme donne du sens aux constructions humaines, afin qu'elles s'inscrivent en cohérence avec leur environnement."

JACQUES ROUGERIE



Au sein d'Icade, *Synergies Urbaines* rassemble les femmes et les hommes dédiés au développement autour de trois pôles : le sourcing, le montage et les grands projets urbains. Plus qu'un label, c'est une communauté mobilisée dans chaque région pour répondre à des projets complexes et imaginer une ville harmonieuse et inspirée, au service de tous ses utilisateurs.



Foncière, développeur et promoteur, Icade est un opérateur immobilier intégré, qui conçoit des produits et des services immobiliers innovants pour répondre aux nouveaux usages et modes de vie urbains. Plaçant la RSE et l'innovation au cœur de sa stratégie, Icade est au plus près des acteurs et des utilisateurs qui font la ville - collectivités et habitants, entreprises et salariés, institutions et associations... Icade allie l'investissement en immobilier tertiaire et de santé à la promotion pour réinventer le métier de l'immobilier et contribuer à l'émergence des villes de demain, vertes, intelligentes et responsables. Icade est un acteur majeur du Grand Paris et des métropoles régionales.

Vos interlocuteurs chez Icade



ANA-MARIA CARTIER

Responsable du développement
grands projets urbains
Icade Promotion
ana-maria.cartier@icade.fr
Tel : 01 41 57 82 53



OLIVIER GUILLOUET

Directeur de l'aménagement
Icade Foncière Tertiaire
olivier.guilouet@icade.fr
Tel : 01 41 57 87 20

Nous remercions Kalina Raskin, Marion Waller, Jacques Rougerie et Louis Albert de Broglie pour leurs contributions.

CRÉDITS PHOTOS: P.1 : ©Andrey_a; P.1 : ©ewg30- Planeta Deagostini Barcelona; P.1 : ©Nilada- Parkroyal hotel in Singapore; P.2 : ©Icade - Lambert Lenack - Deyrolle; P.3-18-31 : ©Icade - Julien Millet - Svend Andersen; P.4 : ©Kalina Raskin - Jérôme Prévost; P.6 : ©Thiago Santos; P.6 : ©XTU architects; P.7 : ©Seawater Greenhouse; P.8 : ©Piero Maleer; P.8 : ©Basilisk; P.10 : ©Oliver David Krieg; P.8 : ©Esplanade-Theatres on the Bay - DP Architects; P.9 : ©Yoesu/Pavilion-Factofin; P.9 : ©Valode & Pistre - Julien Lanco; P.10 : Louis Albert de Broglie - Deyrolle; P.13 : ©In Situ Architecture; P.14 : ©Urbanow; P.15 : ©XOU architects; P.15 : ©Ubiens; P.16 : ©Marion Waller - Marie de Paris; P.18 : ©Luxigon pour la Compagnie de Phalsbourg - Oxo Architectes-Duncan Lewis Scape Architecture - Parc Architectes - Triptyque - Architecture-Preview; P.20-21-22-23 : ©Icade - Lambert Lenack - Deyrolle; ; P.24-25 : ©Bullitt Center-Nic Lehoucq; P.26-27 : ©Ville de Rosny-sous-Bois-Service communication - Franck Tidon; P.28 : ©Jacques Rougerie - E. Press; P.29 : ©Ché des Mériens-Jacques Rougerie Architecte;



Immeuble OPEN

27, rue Camille Desmoulins

92445 Issy-les-Moulineaux

Tél. : 01 41 57 70 00

www.icade.fr

