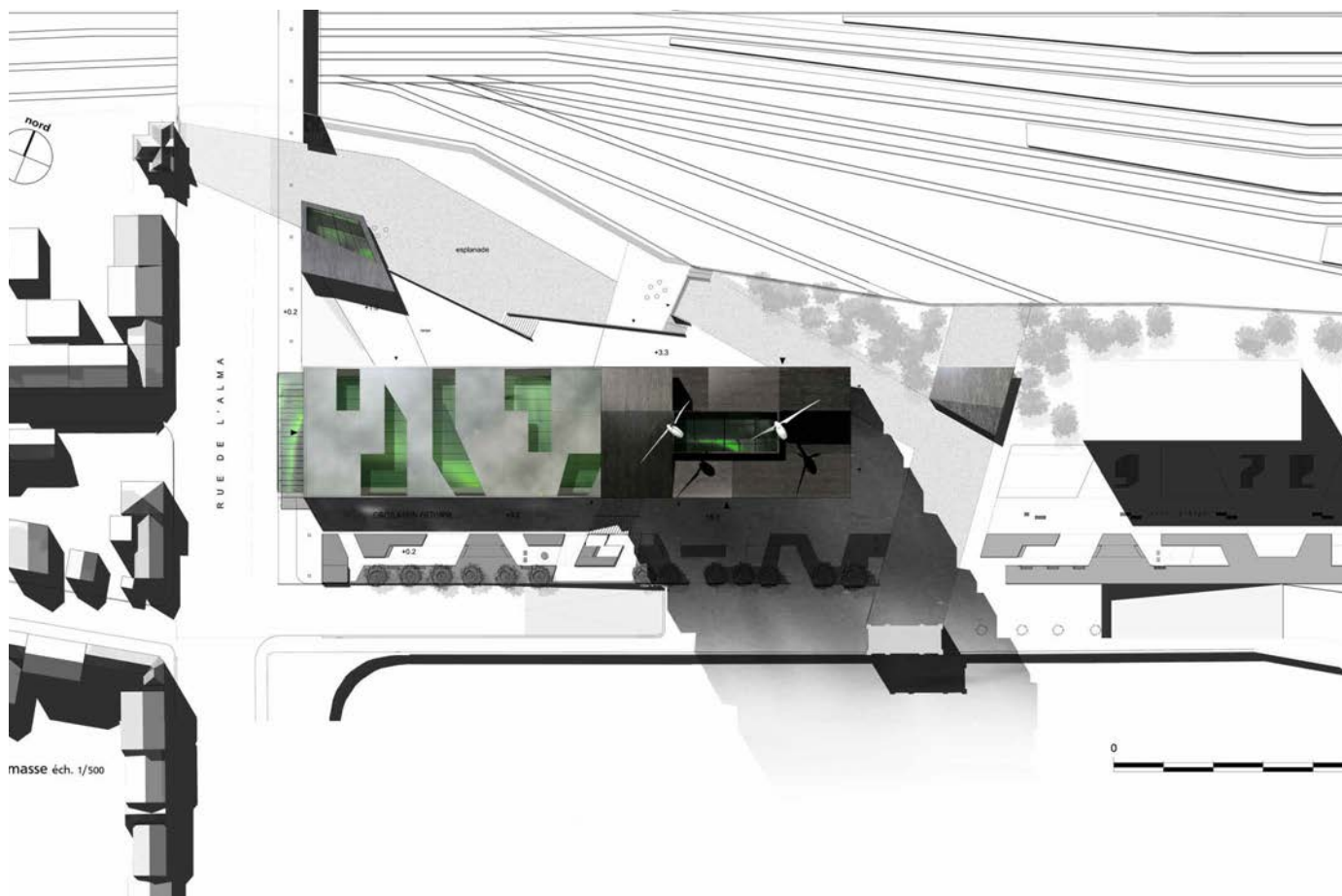


SOA ARCHITECTES

LA TOUR VIVANTE





SOA ARCHITECTES

44, rue Amelot

75011 PARIS

T +33 1.42.62.18.11

F +33 1.42.62.18.98

info@soa-architectes.fr

www.soa-architectes.fr

UNE VILLE DURABLE

INTERNATIONALE

La Tour Vivante mené par l'agence SOA Architectes, est un concept de ferme urbaine verticale associée à un programme mixte d'activités et de logements. Cette étude s'adresse aux centres urbains nationaux et internationaux.

La séparation entre ville et campagne, urbanisme et espaces naturels, lieux de vie, de consommation, et espaces de production alimentaire est de plus en plus problématique pour un aménagement durable du territoire. L'idée séduisante d'une ville extra dense opposée à un paysage naturel ne va pas aujourd'hui sans la création de gigantesques surfaces cultivées ou d'élevage industriel indispensables à l'homme. Les territoires de production alimentaire en constant développement depuis les débuts de la civilisation sont de plus en plus néfastes pour la biodiversité, les écosystèmes, la pollution chimique des sols, tout en détruisant le poumon végétal des forêts.

Ces territoires hors des centres urbains donnent lieu à des paysages de plus en plus inqualifiables stimulant l'étalement urbain et polluant l'atmosphère par des réseaux de transports et d'approvisionnement alimentaire proportionnels à la croissance urbaine.

La cité, si on l'appelle encore ainsi, se répand fatalement sur le territoire avec ses zones de production et de consommation horizontales extraites du cœur de la ville (commerces, usines, stockages, serres...), fortement consommateurs d'espace.

Pourtant, toujours plus maîtrisés et plus performants, les productions agricoles et l'élevage sont techniquement de moins en moins contraints au système horizontal.

Pourquoi dès lors, des fermes urbaines ne trouveraient pas leur place au cœur de l'urbanité ?

La Tour Vivante vise à associer production agricole, habitat et activités dans un système unique et vertical. Ce système permettrait de redensifier la ville tout en lui apportant une plus grande autonomie vis-à-vis des plaines agricoles, réduisant du même coup les transports entre territoires urbains et extra-urbains. La superposition encore inhabituelle de ces programmes permet enfin d'envisager de nouvelles relations fonctionnelles et énergétiques entre culture agricole, espaces tertiaires, logement et commerce induisant de très fortes économies d'énergies.



UNE FERME

URBAINE, VERTICALE

AVANTAGES

- Une agriculture continue, indépendante des saisons et des aléas climatiques (sécheresses, inondations, intempéries) qui offre une production 5 à 6 fois supérieure à la culture en plein champ.
- La culture hors-sol urbaine permet d'éviter l'emploi de pesticides, d'herbicides et de fertilisant.
- Une nourriture bio : la récupération des déchets alimentaires des habitants ou restaurants collectifs de quartier permet d'obtenir après compostage ou lombricompostage sur place un engrais liquide puissant et écologique servant d'apport nutritif aux fruits et légumes.
- La Tour Vivante permet de profiter sur place des produits frais, mûrs et sans conservateurs.
- Une réduction considérable de l'utilisation des énergies non renouvelables par l'abandon des machines agricoles et du labourage.
- La Tour Vivante permet de produire sur place et élimine les transports nécessaires à l'approvisionnement alimentaire de la ville et par conséquent les processus de conservation de la nourriture très énergivores.
- La production agricole purifie l'air du quartier par l'apport d'oxygène des plantes.
- Une utilisation efficace de l'eau de pluie récupérée sur l'ensemble du site est transformée en eau potable par l'évapo-respiration de la végétation.
- La Tour Vivante génère une grande quantité de biogaz ou d'électricité par la fermentation des déchets alimentaires, végétaux et matières fécales.
- La Tour Vivante permet de réduire l'impact agricole sur le territoire naturel et de redonner place à la biodiversité et à l'équilibre de l'écosystème.
- Élimination du ruissellement entraînant l'érosion et l'appauvrissement des sols.
- La Tour Vivante offre une perspective de développement urbain durable.

PRODUCTION MARAÎCHÈRE

Production hors-sol moyenne correspondant au climat de Paris avec un éclairage artificiel nocturne. Estimation pour une production de tomates, salades et fraises :

Tomates

Environ 8 à 10 kg/pied/an à raison d'un pied tous les 30 cm
Soit : 27kg/ml/an

Salades

Production en 4 rotation/an
Soit : 16 salades/ml/an

Fraises

1,2 kg/pied/an à raison d'un pied tous les 30cm
Soit : 4,8kg/ml/an

ESTIMATION GLOBALE

Les serres ont une superficie de 7 000 m² avec un linéaire continu de 875 m.
Les goulottes hors-sol ont un linéaire total de 3 500 mètres.

En envisageant une production maraîchère regroupant tomates, salades et fraises également réparties, nous pouvons estimer une production annuelle comme suit :

63 000 kg de tomates par an
9 324 kg de fraises par an
37 333 pieds de salade par an



UNE TOUR ÉCOLOGIQUE À ÉNERGIE POSITIVE

ÉOLIENNES

Situées au sommet de la tour, deux grandes éoliennes orientées vers les vents dominants produisent de l'électricité facilitée par la hauteur de la tour. L'énergie électrique produite est de l'ordre de 200 à 600 kWh/an. Ces éoliennes servent également de station de pompage afin d'assurer la circulation et le recyclage des eaux de pluie récupérées en toiture et sur l'aménagement urbain du complexe.

PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

4.500m² de cellules photovoltaïques intégrées aux façades orientées vers le soleil et en toiture produisent de l'électricité à partir de l'énergie solaire à raison de 700 000 à 1 million de kWh/ an. Complétées par la production électrique des éoliennes, la Tour Vivante est énergétiquement autonome.

PUITS CANADIENS

Le noyau de la tour accueille un réseau de gaines d'aération dans lesquelles circule de l'air puisée dans le sol à environ 15°C. Ce système permet de rafraîchir l'air neuf en été et de le réchauffer en hiver. L'effet cheminée généré par le linéaire de serres agit en complément de ce système de ventilation.

EAUX DE PLUIES

Après filtration, les eaux de pluie sont réutilisées pour les équipements sanitaires des bureaux et logements et l'arrosage des cultures hydroponiques. Les eaux de pluie de l'aménagement urbain, des façades et toitures de la tour sont collectées, pompées par les éoliennes puis stockées dans des citernes au sommet de la tour.

EAUX GRISES

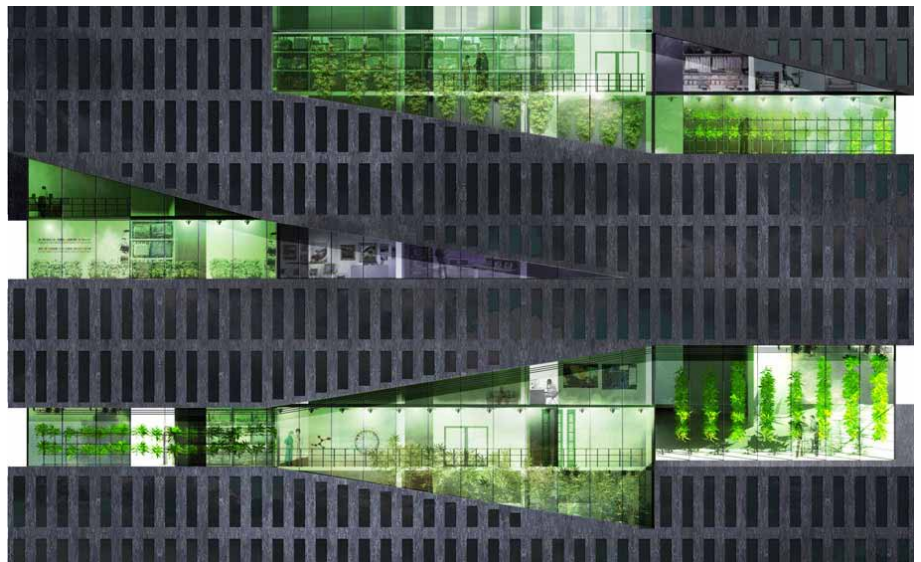
Les eaux grises produites par la tour sont recyclés et épurées afin d'alimenter et de fertiliser la production agricole des serres.

MATÉRIAUX ÉCOLOGIQUES OU RECYCLÉS

L'un des objectifs du projet est d'utiliser un minimum de matière. Les matériaux de la tour privilégient l'usage de produits écologiques, recyclés ou facilement recyclables. Les façades habitées en paroi double peau ont une isolation thermique renforcée.

THERMIQUE ET HYGROMÉTRIE

Les serres agricoles agissent comme un poumon vert au cœur de la tour. Elles favorisent le contrôle des apports solaires et la régulation thermique entre nord et sud. En hiver, la chaleur est stockée dans les éléments massifs du noyau de béton. En été, les volumes intérieurs sont régulés hygrométriquement par l'évaporation de l'eau contenue dans les végétaux.



PROGRAMME & SYSTÈME

PROGRAMME

Comment associer bureaux et logements dans un même bâtiment ?

Comment les articuler favorablement ?

L'expérience de la Tour Vivante consiste à insérer des lieux de production hors-sol au sein de ces deux programmes de manière transversale afin d'enrichir leur association et la liaison verticale avec la ville.

Le système constructif permet des plateaux libres et une grande souplesse d'utilisation.

Programme prototype 1 de Tour Vivante

Logements	130 appartements sur les 15 premiers étages (T2 x 30, T3 x 50, T4 x 35, T5 x 15) > 11 045 m ²
Bureaux	Plateaux de bureaux sur les 15 derniers étages > 8 675 m ²
Production hors-sol	Serres horticoles hors-sol de la rue au sommet de la tour > 7 000 m ²
Commerces	Centre commercial et hypermarché > 6 750 m ²
Équipements	Médiathèque et crèche > 650 m ²
Parking	475 places de parking en sous-sol > 12 400 m ²

SYSTÈME

Par un jeu topographique opposant "pleins" et "vides", La Tour Vivante est conçue comme une machine écologique autonome qui associe lieux de productions, lieux de consommation et espaces de vie.

Les "pleins" répondent systématiquement aux exigences du logement et des bureaux en terme de confort, d'isolation thermique et acoustique et d'ensoleillement, tandis que les "vides" accueillent des serres agricoles.

La production maraîchère est directement liée à la consommation locale et peut plus largement alimenter le quartier ou la ville.

Les logements et bureaux, s'entrelacent avec les vides (cultures hors-sol, hypermarchés) permettant de dégager des vues supplémentaires sur un territoire agricole en milieu urbain.

La typologie de la Tour Vivante se décline naturellement. L'association des pleins et des vides peut être réalisée sur une hauteur et des formes variables. L'imbrication crée des espaces inédits pour une tour, des possibilités d'expositions et de rapports riches et variés.

La notion de développement durable prend, avec l'association de l'espace de production, une réalité tangible, du point de vue écologique et social.

SYSTÈME CONSTRUCTIF POUR UNE TOUR DE 30 ÉTAGES

La Tour Vivante comprend 30 étages, sur une hauteur de 112m (hors éoliennes). Son emprise au sol et ses plateaux font 25x48m. Son système structurel repose entièrement sur la technologie béton. La conception de la structure est fortement associée au parti architectural de la tour. L'idée d'une opposition entre espaces pleins (bureaux et logements) et espaces vides (serres) exige de construire une tour sans porteurs périphériques. Pour atteindre cet objectif, le noyau central de la tour est structuré pour reprendre les efforts de contreventement et la totalité des descentes de charge. Il se décompose en trois parties.

UN NOYAU FONCTIONNEL

Le noyau de 8m x 30m qui comprend les circulations verticales et la distribution des étages. Le dimensionnement de ce noyau à double peau correspond au gabarit de la tour d'un point de vue fonctionnel.

UN SYSTÈME DE VOILES PÉRIPHÉRIQUES

Plus d'informations :

www.soa-architectes.fr

www.eco-tower.fr

En BHP, ils ceinturent ce noyau et permet à la fois d'assurer le contreventement de la tour et la reprise des descentes de charges par l'intermédiaire des consoles.

La raideur du noyau est assurée par cet empattement supplémentaire d'une moyenne de 2m qui ramène la largeur totale à 12m. L'épaisseur de ces voiles accroît en fonction de la descente des charges. Si l'on considère que ce noyau composé doit être dans un rapport minimum de 1/10e de la hauteur totale de la tour, 12m permettent d'assurer aisément le contreventement de l'ensemble tour + éolienne.

Ce système de voiles permet d'associer de manière cohérente structure, espace architectural et fonction. En effet, cette bande périphérique de 2 m accueille la totalité des locaux humides et techniques de la tour, simplifiant ainsi les descentes de gaines. Ces refends enrichissent également les plateaux de bureaux et opèrent des distinctions spatiales et visuelles. A la trame des voiles (6m) correspond une trame de consoles traversantes en BHP qui soutiennent les planchers. Elles assurent la raideur aux extrémités des planchers et reprennent la charge des panneaux de façade préfabriqués en matériaux légers : panneaux composés en béton type céracem (fin et performant, matricé) pour les bureaux et logements, panneaux légers et transparents type horticole pour les serres. Les joints entre les panneaux sont conçus pour encaisser les variantes de flèches en fonction des charges sur les planchers. Les consoles, d'une portée de 6.30m (plancher de 5.30 + enveloppe 1m) sont dimensionnées à 1/7e auxquels sont ajoutés 20% pour la reprise des panneaux de façade soit :

Fiche technique

Commanditaire : Lafarge Cimbéton

Date : 2006

Architecte : SOA Architectes, Augustin Rosenstiehl & Pierre Sartoux

Équipe projet : Martin Frei et Carlos Alvarez (chefs de projet), Elsa Junod (responsable infographie) ; manager développement durable : Koudjo Aidam

BET Conseil : SETEC & Dr Dickson Despommier

Programme mixte tertiaire et services : bureaux, logements, commerces, centre de production horticole hors sol.

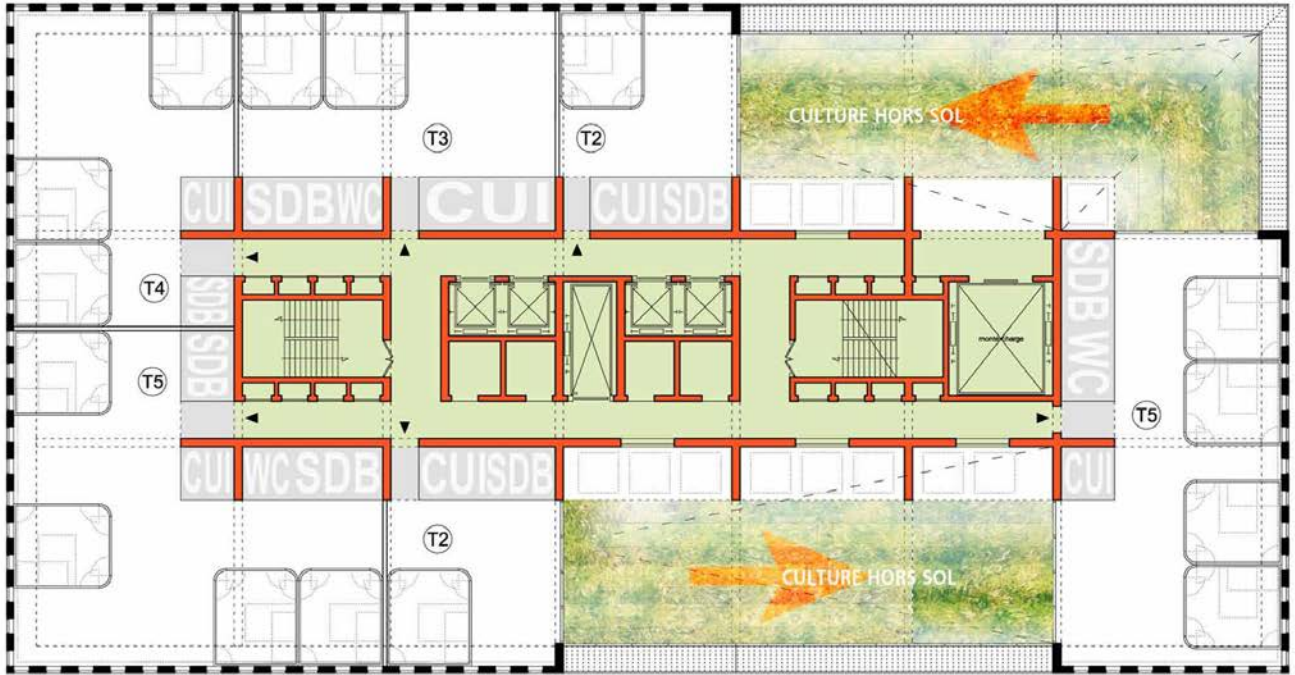
Nombre d'étages : 30

Surface totale : 50.470 m² de Shon

Coût estimatif : 98 100 000 €HT

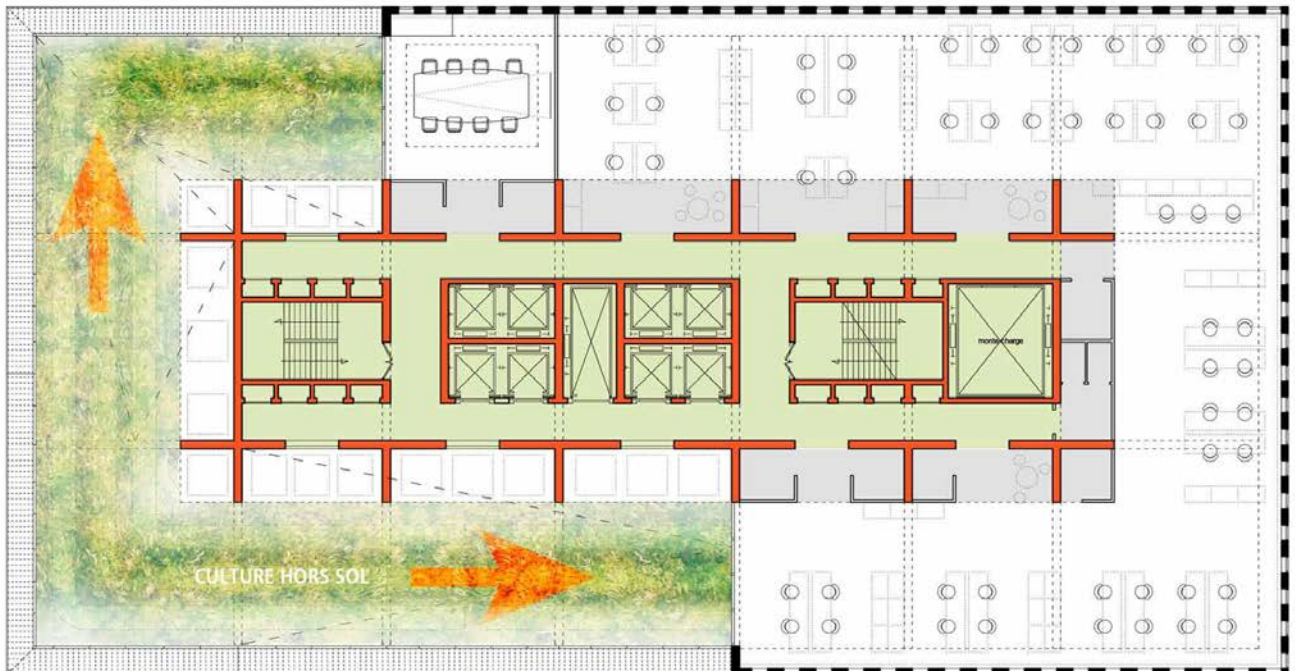
Hauteur : 112 m hors éoliennes (140m avec les éoliennes)

Énergies : cellules photovoltaïques : 3.000m² en façade ; capteurs solaires sous vide au sommet : 900m² ; une usine à vent regroupant 2 éoliennes au sommet.



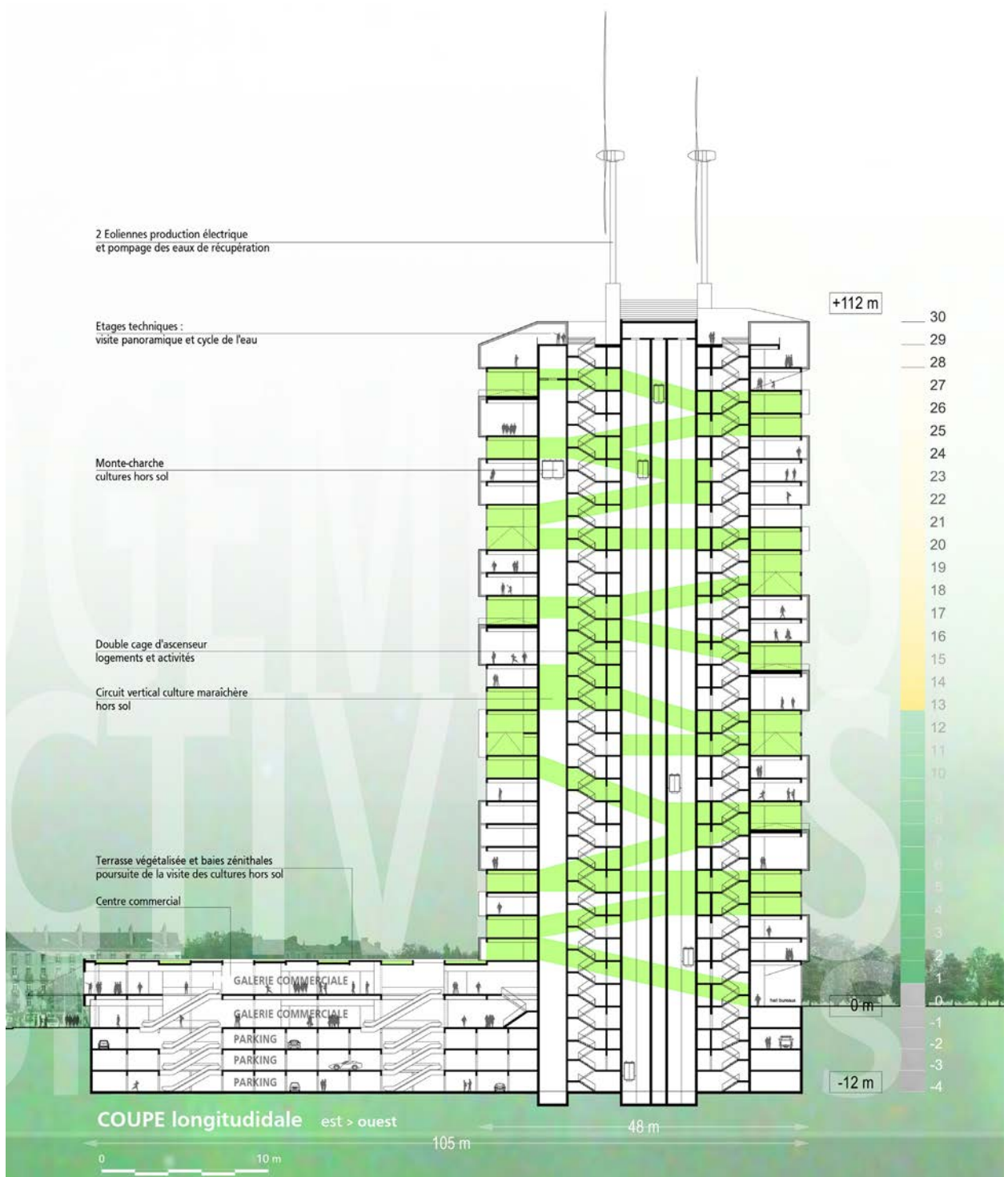
PLAN étage 21

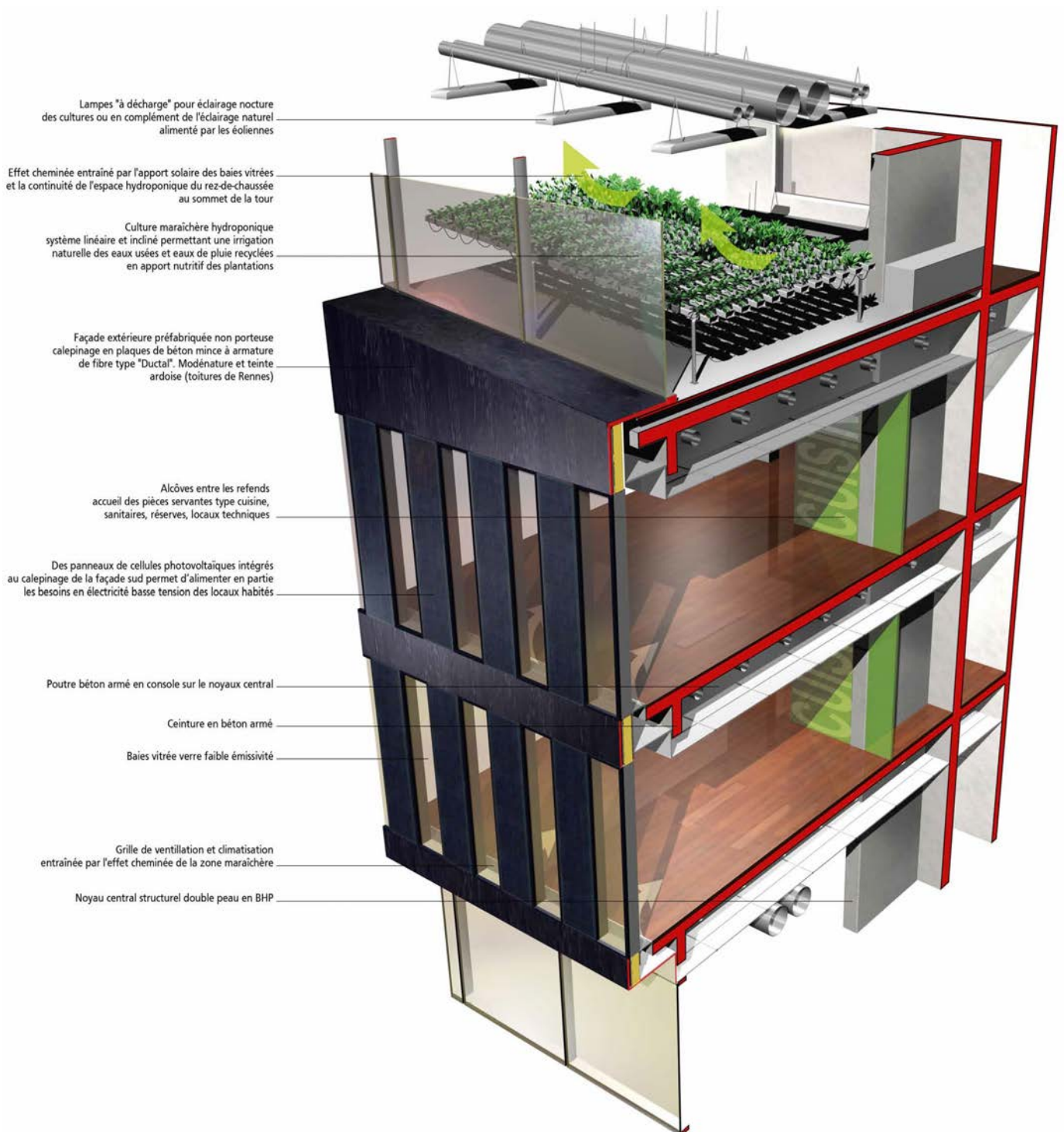
Logements + Culture hydroponique

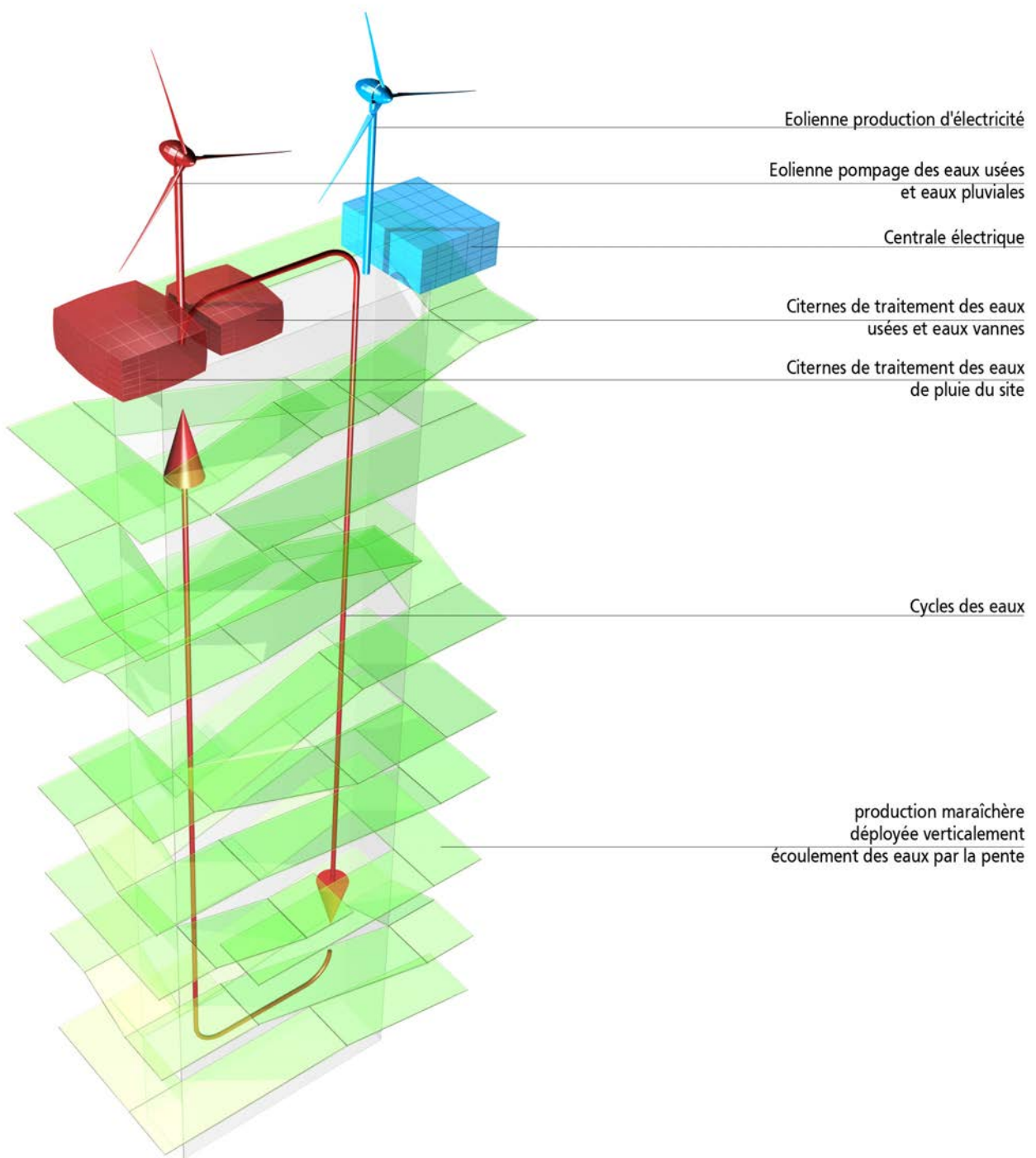


PLAN étage 08

Bureaux et Activités + Culture hydroponique







EXPOSITIONS, CONFÉRENCES ET MÉDIAS

2010

- The Economist. Interview Augustin Rosensthiel "**Three views of the vertical farm**", par Colin Baker The Economist New York, décembre 2010.
- The Economist TV. **Brightfarms and Vertfarms**, The Economist TV, décembre 2010.
- France 5. "**Et si on vivait dans 1m2**", Webdocumentaire d' Isabelle Foucrier & Nathalie Van Batten, émission Portrait d'un nouveau monde, 2010.

2009

- Harvard. **Ecological Urbanism**, Havard University, mars-mai 2009.
- TF1. **Fermes Verticales**, 7 juillet 2009.
- Radio Canada Television. "**La Tour Vivante**" dans La Semaine Verte, 2009.
- Eco Faubourg. **Interview Pierre Sartoux**, février 2009.

2008

- Philadelphie. **After the Age of Oil**, Penn Institute for Urban Research, Rockefeller Foundation, novembre 2008.
- Paris. **Architecture=Durable**, la Tour Vivante, Pavillon de l'Arsenal, juin-octobre 2008.
- M6. **100% MAG**, décembre 2008.
- S/Sebastian. **High density and mixed uses of production buildings** _ Babel 3, conférence GOCAN Country-Navarre, 8 novembre 2008.
- Vienna. **Bildung und Zeitgeschehen**, ORF Autriche, 14 juin 2008.
- Rome. **SOA architectes: Bioclimatical Architecture and Energetic Efficiency**, conférence à la faculté d'Architecture la Sapienza, 24 mai 2008.
- Paris. **Perspectives pour la Ville Durable**, conférence à la Convention de Veolia Environnement, Hôtel Méridien Montparnasse, 23 mai 2008.
- M6. **La Tour Vivante**, dans l'émission: Les espaces verts en ville, E=M6, 20h05 _ 18 mai 2008.
- Paris. **La recherche au service de la compétitivité agricole**, conférence à la SAF, Paris, 17 avril 2008.

2007

- Maastricht. **The Edible City**, La Tour Vivante, NAI, avril-juillet 2007.
- Youtube. "**Tour vivante vertical farm living tower**", décembre 2007.
- Paris. **Les fermes urbaines verticales**, cycle de conférences "Entre ville et métropoles" à la maison de l'Europe organisée par la Mairie de Paris, 11 décembre 2007.
- France 3. **La première tour écologique française à Rennes**, information régionales, 10 décembre 2007.
- Paris. **Les tours écologiques à Paris**, conférence et présentation de la Tour Vivante à la Mairie du 20e arr., 22 juin 2007.
- Versailles. **La Tour Vivante**, conférence à l'EAV, 25 janvier 2007.

2005

- Rennes. **La Tour Vivante**, CIU, Rennes, octobre 2005.
- Rennes. **La Tour Vivante**, un immeuble haut en zone urbaine, conférence au CIU de Rennes, 20 octobre 2005.

LIVRES



2011

- "**Les Fermes Verticales**" en cours.

2010

- "**Bracket [on farming]**", edited by Mason White, Maya Przybylski, published by ACTAR, Archinect, InfraNet Lab., 2010, pp.
- "**Ecological Urbanism**", Harvard University, edited by Mohsen Mostafavi with Gareth Doherty, Lars Müller Publisher, 2010, pp. 292-293.
- "**Green House**", by Vladimir Belogolovsky, Tatlin, 2010, pp..

2009

- "**Green Architecture Now!**", Philip Jodidio, Taschen, 2009, p. 56-59

2008

- "**Surviving the Suburbs**", co-édition RIBA Gallery London & Technische Universität München (TUM) par Martin Luce, London, 2008

2007

- "**306090 Models**", for **The Tour Vivante**, éd. Illinois Institute of Technology, USA, febr. 2007

PUBLICATIONS PRINCIPALES

2010

- "Aiad linna keskkonnamojude leevendajana" in Söödav linn 1, Linnalabor, Tallinn
- "Three views of the vertical farm", Colin Baker in The Economist, Dec 11th
- "La tour vivante" in: Elle décoration, April p. 58
- "Des projets de fermes verticales à l'étude dans le monde entier" in: Les cahiers de la ville responsable, Paris, n°1 - juin
- "La ferme verticale, utopie ou vision du futur", Lisa Boyault in Les Cahiers de la Ville Responsable n°1, juin, p. 59
- "Et si l'agriculture prenait de la hauteur", La France Agricole, 11 juin n°3393, p.70
- "Bauernhöfe von morgen" in Greenpeace magazin 4.10, juli-august, p. 31
- "Archi projets, Ferme urbaine" Maryse Quinton, IDEAT Green n°76, mai, p. 278
- "De la ferme verticale au micro jardinage" in Chalets & Maisons bois n°45, juin-juillet p.46-47
- « Senkrechte farmen füllen leere bürotürme » in Das haus, page 42, novembre
- "The living tower" in greenpeace magazine, page 31, avril

2009

- "The living Tower" in ArkitekturM n°5, p. 37
- Fermes urbaines, dossier Innovation, LeMonde.fr,
- "Le retour des jardins suspendus", Le Monde du 23 mai, Grégoire Allix
- "Vision and reality" Norbert Philipp in Zukunft metropole, page 75, octobre

2008

- "Vertical Farms", in: I,science, London, autumn, p. 14
- "Kweektoren" in: National geographic, Nederland/Belgium, January
- "Growing vertical" in Earth 3.0, december
- "Boerderij verticaal", in : Quest, by Niels Broekema, Rotterdam, nov.
- "Food security", in : Walrus, by Kelsey Blackwell, Toronto, nov.
- "Urban Farm", in : Focus magazine, by Maja Mozga-Gorecka, Varsovie, nov.
- "exploração agrícola vertical", in : CC/A&C, by Ana Jorge, Lisboa, nov.
- "Des fermes verticales", in : Cahier ville du futur, institut d'urbanisme et d'aménagement de la Région Ile-de-France. by Ana Jorge, Paris, nov.
- "Urban Farm", in : Woods Bagot, Research Publication, by Nicholas Bowker Dunn, Australie, oct.
- "Des fermes dans les gratte-ciel", in : Réponse à tout, par Solenne Durox, Paris, pp. 28-30, n°218, août
- "Farm in the sky planned for New York", in : Telegraph, by Matthew Moore, London, pp. 8, July 15
- "Farms in the Sky Gain New Interest", in : The New York Times, by Bina Venkataraman, New York, pp. 13, July 15
- "New York/Verticality", in: AND - architecture, cities and architects, Pierpaolo Rapanà, Firenze, Italia, juil.
- "Vertical Farming, la tour vivante", in: Metro, Bruxelles, pp. 22, juil.
- "Skyfarming, New sustainable heights ", in : Urban Land Institute, Washington, cover + pp. 101-104,

vol. 67, N°7, july

- "Vertical Farming", in: Dwell Magazine, San Francisco, California, pp. 135, juil.
- "Living tower by SOA", in: Droom, Philip Terrett, London, pp. 29, juil.
- "The High-rise farm", in: Crazy Stuff, Nicolas Marçais, Éd. OIO, Paris, pp. 298-299, 416 pages, sept.
- "Urban Farm", in: G+J Anwender, Tinka Dietz, Hamburg, juil
- "The Living Tower", in: GayTimes, Joe Heaney, London, 416 pages, juil
- "La Tour vivante, Soa architectes", in : ArcProspect, USA, juin
- "Urban gardening", in: Independent Newspaper, London, pp. 29, juin
- "Ferme urbaine", in : Agrimutuel magazine, Éd. ATC, Paris, juin
- "Architectural challenge for self-sufficient urbanism", in : Space magazine, n°488, South Korea, pp. 98-119, juil
- "Une ferme vertical au milieu de la ville", in : Agriculteurs de France, Ines Delataille n°174, Paris, pp. 30, mars/avr.
- "Living Tower", in : SZ Wissen, Berlin , mars
- "Upending the traditional farm", in : Science Magazine, n°319, Berlin, pp. 552-553, fév.
- "Framtid as gard er en skyskraper", quotidien : Nationen, pp. 12-13, Norvège, Freitag 01 fév., n°27

2007

- "The living tower, by soa architects", quotidien Die Welt, Berlin, pp. 9, n°1256, déc.
- "Les fermes gratte-ciel", in : Mon quotidien magazine, Paris, pp. 14-16, déc.
- "Urban Farming", National Geographic magazine, dutch, Amsterdam, pp. 13-21, déc.
- "Une tour vivante à Rennes", TechniCités, ville & territoires, Paris, pp. 17-20, n°139, déc.
- "A Rennes, la première Tour Vivante ?", Ouest-France, Rennes, pp. 17, jeudi 8 nov.
- "Des fermes dans nos villes", VSD, Paris, pp. 70-73, n°1573, 23 oct.
- "La torre de soa architectes", Pasajes arquitectura y critica, Madrid, n°90, pp. 22-23, oct.
- "Green buildings, The living Tower", l'ARCA, Milano, maggio 2007, n°225
- "The living Tower, building Analysis", Pasajes de arquitectura y critica, Madrid, mai
- "Skyfarming", New York Magazine, New York, 1er avril, pp. 23-27
- "The Living Tower", Maison Figaro, Athens, avril
- "La Tour Vivante", CasAmica, supplément, Il Corriere della Sera, janv.

2006

- "Living Tower : vertical farming - A hope of humanity", Enclave Magazine, Calgary (Canada), Kyle Francis, pp. 78-83
- "Les gratte-ciel se mettent au vert", Ça m'intéresse, n°308, oct., pp. 86-88.
- "Serra formato grattacielo", Flair, mars, Milan, pp. 110.
- "La fattoria verticale", La repubblica delle donne, février, Rome pp. 26-27.
- "La Tour Vivante", hors série amc : les 100 bâtiments de l'année, n°157, pp. 28, janv.
- " Trasformazione di una fattoria in francia" in Il giornale dell' architettura, numéro 44, page 26, octobre

2005

- "Béton en concours, l'atelier SoA", l'Arca international, n°67, déc., pp. 91.
- "Skyscraper Farming", inhabitat, USA nov. , <http://www.inhabitat.com>
- "Wildfire/ did you hear... The Vertical Farm", Contagious Magazine, n°4, may, pp. 30-31 (London).

REVUE DE PRESSE - EXTRAITS

- **"Et si l'agriculture prenait de la hauteur",**

in : **La France Agricole**, by Lisa Boyault, Paris, pp. 70, n°3393 June 2010

"Objectif : nourrir une ville de 50 000 habitants grâce à une tour de 50 étages, en économisant les ressources (recyclage de l'eau, énergies renouvelables). L'idé fait aujourd'hui des émules. En France, le cabinet d'architectes SOA planche sur douze projets, avec, entre autres, le concours du professeurs Despommiers.

- **"Des projets de fermes verticales à l'étude dans le monde entier",**

in : **Les cahiers de la ville responsable**, by Lisa Boyault, Paris, pp. 59, n°1 June 2010

"Les architectes Pierre Sarthoux et Augustin Rosensthiel du cabinet SOA Architecture ont dessiné et imaginé la Tour Vivante qui pourrait intéresser la ville de New-York. Cette future structure est complètement autonome en énergie, alimentée par des éoliennes et des cellules photovoltaïques. La tour s'élève à 112 mètres avec 30 étages. La production maraîchère regrouperait des productions de tomates, de fraises et de salades."

- **"Farms in the Sky Gain New Interest",**

in : **The New York Times**, by Bina Venkataraman, New York, pp. 13, July 15 2008

"What if "eating local" in Shangha or New York meant getting fresh produce from five blocks away ? And what if skyscrapers grew off the grid, as verdant, self-sustaining towers wherre city sliker cultivated their own food ?"

- **"The living Tower, building Analysis",**

in : **Pasajes de arquitectura y critica**, Madrid, mai 2007

"Mediante un juego topografico que opone llenos y vacios el sistema de la Torre Viviente es concebido como una maquina ecologica autonoma que relaciona lugares de produccion, lugares de consumo y espacios de vida. ... La idea de desarrollo sostenible se convierte, asociada al espacio de produccion, en una realidad tangible desde el punto di vista ecologico y social."

- **"Skyfarming",**

in : **New York Magazine, New York**, 1er avril 2007, pp. 23-27

"... 80 percent of the world's population will be living in urban areas in 2050. Cities already have the density and infrastrure needeed to support vertival farms, and super-green skyscrapers could supply not just food but energy, creating a truly self-sustainaing environment."

- **" Proof of Concept",**

by Dickson DESPOMMIER and Eric ELLINGSEN in: **306090 Models**, éd. Illinois Institute of Technology, USA, febr. 2007

"A wide variety of produce would be harvested in quantity enough to sustain even the largest of cities without significantly relying on resources beyond the city limits. It is estimated that one acre of vertical farm could be equivalent to as many as ten to twenty traditional soil-based acres, depending upon which crop species is considered. Vertical Farms are 'Non-natural' natural environments. ... Vertical Farms are local solutions which are not dependent on international or inter-regional global distribution networks of supply and distribution."

- **"Vertical farming, engineering sustainable effective food production",**

in: **Enclave magazine**, by Kyle Francis, Californie, USA, febr. 2006

"In fifty, they could be so integral to everyone's day-to-day that people will be asking themselves how they avec got by without them, like cell phones or personal computers. the problems facing the project are not inconsiderable, though the right amount of money has been shown to evercome even the most daunting challenges. Ultimately, the project succes will reply upn perceived worth."

The New York Times

Country, the City Version: Farms in the Sky Gain New Interest

By BINA VENKATARAMAN
Published: July 15, 2008

What if "eating local" in Shanghai or New York meant getting your fresh produce from five blocks away? And what if skyscrapers grew off the grid, as verdant, self-sustaining towers where city slickers cultivated their own food?



SOA Architects

The Living Tower. [More Photos >](#)

Multimedia



Slide Show
Towers of Food

Dickson Despommier, a professor of public health at Columbia University, hopes to make these zucchini-in-the-sky visions a reality. Dr. Despommier's pet project is the "vertical farm," a concept he created in 1999 with graduate students in his class on medical ecology, the study of how the environment and human health interact.

The idea, which has captured the imagination of several architects in the United States and Europe in the past several years, just caught the eye of another big city dreamer: Scott M. Stringer, the Manhattan borough president.

When Mr. Stringer heard about the concept in June, he said he immediately pictured a "food farm" addition to the New York City skyline. "Obviously we don't have vast amounts of vacant land," he said in a phone interview. "But the sky is the limit in Manhattan." Mr. Stringer's office is "sketching out what it would take to pilot a vertical farm," and plans to pitch a feasibility study to the mayor's office within the next couple of months, he said.

"I think we can really do this," he added. "We could get the funding."

Dr. Despommier estimates that it would cost \$20 million to \$30 million to make a prototype of a vertical farm, but hundreds of millions to build one of the 30-story towers that he suggests could feed 50,000 people. "I'm viewed as kind of an outlier because it's kind of a crazy idea," Dr. Despommier, 68, said with a chuckle. "You'd think these are mythological creatures."

Dr. Despommier, whose name in French means "of the apple trees," has been spreading the seeds of his radical idea in lectures and through his Web site. He says his ideas are supported by hydroponic vegetable research done by NASA and are made more feasible by the potential to use sun, wind and wastewater as energy sources. Several observers have said Dr. Despommier's sky-high dreams need to be brought down to earth.

"Why does it have to be 30 stories?" said Jerry Kaufman, professor emeritus of urban and regional planning at the University of Wisconsin, Madison. "Why can't it be six stories? There's some exciting potential in the concept, but I think he overstates what can be done."

RSS Feed

Get Science News From The New York Times >

Enlarge This Image



Gordon Graff

COWS AND PLOWS? Prototype designs for vertical farms, a concept created in 1999 by Dickson Despommier of Columbia and his graduate students. [More Photos >](#)

Armando Carbonell, chairman of the department of planning and urban form at the Lincoln Institute of Land Policy in Cambridge, Mass., called the idea "very provocative." But it requires a rigorous economic analysis, he added. "Would a tomato in lower Manhattan be able to outbid an investment banker for space in a high-rise? My bet is that the investment banker will pay more."

Mr. Carbonell questions if a vertical farm could deliver the energy savings its supporters promise. "There's embodied energy in the concrete and steel and in construction," he said, adding that the price of land in the city would still outweigh any savings from not having to transport food from afar. "I believe that this general relationship is going to hold, even as transportation costs go up and carbon costs get incorporated into the economic system."

Some criticism is quite helpful. Stephen Colbert jokingly asserted that vertical farming was elitist when Dr. Despommier appeared in June on "The Colbert Report," a visit that led to a jump in hits to the project's Web site from an average of 400 daily to 400,000 the day after the show. Dr. Despommier agrees that more research is needed, and calls the energy calculations his students made for the farms, which would rely solely on alternative energy, "a little bit too optimistic." He added, "I'm a biologist swimming in very deep water right now."

"If I were to set myself as a certifier of vertical farms, I would begin with security," he said. "How do you keep insects and bacteria from invading your crops?" He says growing food in climate-controlled skyscrapers would also protect against hail and other weather-related hazards, ensuring a higher quality food supply for a city, without pesticides or chemical fertilizers.

Architects' renderings of vertical farms — hybrids of the Hanging Gardens of Babylon and Biosphere 2 with SimCity appeal — seem to be stirring interest. "It also has to be stunning in terms of the architecture, because it needs to work in terms of social marketing," Dr. Despommier said. "You want people to say, 'I want that in my backyard.'"

Augustin Rosenstiehl, a French architect who worked with Dr. Despommier to design a template "living tower," said he thought that any vertical farm proposal needed to be adapted to a specific place. Mr. Rosenstiehl, principal architect for Atelier SOA in Paris, said: "We cannot do a project without knowing where and why and what we are going to cultivate. For example, in Paris, if you grow some wheat, it's stupid because we have big fields all around the city and lots of wheat and it's good wheat. There's no reason to build towers that are very expensive."

Despite its potential problems, the idea of bringing food closer to the city is gaining traction among pragmatists and dreamers alike. A smaller-scale design of a vertical farm for downtown Seattle won a regional green building contest in 2007 and has piqued the interest of officials in Portland, Ore. The building, a Center for Urban Agriculture designed by architects at Mithun, would supply about a third of the food needed for the 400 people who would live there.

In June at P.S.1 Contemporary Arts Center in Queens, a husband-wife architect team built a solar-powered outdoor farm out of stacked rows of cardboard tube planters — one that would not meet Dr. Despommier's security requirements — with chicken coops for egg collection and an array of fruits and vegetables.

For Dr. Despommier, the high-rise version is on the horizon. "It's very idealistic and ivory tower and all of that," he said. "But there's a real desire to make this happen."



MILIEU



Kweektoren Grootschalige voedselproductie en duurzaamheid kunnen hand in hand gaan, zeggen onderzoekers van Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Zet een aantal landbouwbedrijven, varkenshouderijen, biogasproducenten en viskwekers bij elkaar op een passende locatie en je krijgt een zogenaamd 'agropark', een bedrijventerrein waarin voor- en nadelen van elk type agrarische onderneming efficiënt met elkaar zijn verweven.

De winst zit in het koppelen van activiteiten, zegt wetenschappelijk onderzoeker Jan Broeze. Een varkenshouderij produceert mest, die samen met andere 'afvalstromen' door vergisting kan worden omgezet in warmte, elektriciteit en CO₂. Restwarmte wordt gebruikt voor de verwarming van visbassins, CO₂ voor

de bemesting van kasplanten. Door een slachterij aan het complex toe te voegen zou bovendien het transportleed van dieren tot een minimum worden beperkt. En zo zijn nog talloze koppelingen denkbaar.

De meest geschikte locatie is een havengebied, zegt de Wageningse onderzoeker: "Brenge de varkens naar het veevoer, in plaats van andersom. En vervoer een eventueel overschot aan mest meteen per schip naar landen in de wereld die het goed kunnen gebruiken. Zo sluit je de kringloop van voedselproductie."

Publicitair is de grotere efficiëntie van een agrarische verzamelloccatie juist onhandig. Onder de naam 'varkensflat' of 'veefabriek' komt het concept regelmatig terug in campagnes van de milieu- en dierenrechtenorganisaties. Zij noemen de concentratie van agrarische bedrijven, mogelijk in een ontwerp met meerdere verdiepingen (zie illustraties), 'een stap terug' en pleiten voor kleine – minder efficiënte – agrarische bedrijven in een ruimtelijke omgeving.

Toch lijkt de groei van de steden en de daarmee gepaard gaande druk op het platteland momentum te creëren. In het Limburgse Horst onderzoekt een aantal veehouders hoe ze de bedrijfsvoering kan verduurzamen met gezamenlijke mestverwerking en energieleverantie aan de glastuinbouw. Ook in het buitenland is de belangstelling voor het Wageningse onderzoek groot. Zo zou het eerste echte agropark wel eens kunnen verrijzen aan de monding van de Yangtze bij Shanghai, als onderdeel van de Wereldtentoonstelling in 2010.

— Sander Koenen

Le retour des jardins suspendus

Article paru dans l'édition du 23.05.09

Agronomie Face à la saturation des terres arables et à l'explosion démographique d'une planète devenue en majorité urbaine, les projets de fermes verticales se multiplient, entre innovation et utopie

Tel un voilier gigantesque posé sur l'East River, un bâtiment aux courbes futuristes s'élève à 600 mètres d'altitude dans le ciel de Manhattan. Ses façades translucides, finement nervurées, révèlent des étages de potagers et de rizières, de vergers, de prairies, de jardins suspendus. Ce n'est plus New York, c'est Babylone. Baptisé Dragonfly (« libellule ») par son concepteur, l'architecte franco-belge Vincent Callebaut, ce projet, dévoilé début mai, est le dernier projet en date de ferme verticale, concept expérimental censé relever un défi planétaire : doubler la production alimentaire d'ici à quarante ans pour nourrir 9 milliards d'humains...

L'idée a germé en 1999 dans la tête d'un chercheur américain, le bien nommé professeur Despommier, enseignant en microbiologie et santé environnementale à l'université Columbia, à New York. « En 2050, la Terre comptera 3 milliards de bouches supplémentaires à nourrir. Avec l'agriculture traditionnelle, il faudrait un milliard d'hectares de nouvelles cultures, or 80 % de la terre arable est déjà cultivée, ce qui oblige à détruire les forêts pour gagner des parcelles, avec des conséquences dramatiques pour l'environnement », avance Dickson Despommier.

La solution : superposer cultures et élevages dans des fermes verticales plantées à l'intérieur même des villes, où vivront bientôt les deux tiers de l'humanité. Une traduction radicale de l'agriculture urbaine qui se développe sur toute la planète, des bidonvilles de Nairobi aux pourtours du Grand Paris, en passant par les toits de Tokyo.

« On peut faire pousser toutes sortes de fruits et légumes dans des tours agricoles, et élever des poissons, des crevettes, des poules, des cochons... Avec 50 étages, on peut nourrir 50 000 personnes ! », assure le chercheur, qui dit avoir identifié les plants capables de prospérer dans ces conditions artificielles en travaillant... avec la NASA, dans le cadre des travaux de l'agence spatiale américaine sur la colonisation de planètes lointaines.

Pour rester sur Terre, ces tours agricoles doivent être, dans l'esprit du chercheur, des mini-écosystèmes autosuffisants, autonomes en énergie grâce à l'arsenal solaire et éolien, capables de recycler pluie et eaux usées, de transformer déchets et déjections en fertilisants naturels, d'organiser une rotation des cultures pour permettre à la terre de se régénérer sans engrais chimiques, de se passer de pesticides et d'insecticides.

Des deux côtés de l'Atlantique, de jeunes architectes n'ont pas tardé à s'emparer de ce terrain de jeu, imaginant les formes les plus spectaculaires et rivalisant d'ingéniosité technique pour rendre crédibles ces gratte-ciel agricoles, de l'éclairage des cultures par des diodes électroluminescentes à la phytorestauration de l'eau par des murs végétaux en passant par les dispositifs de sécurité sanitaire.

« Pour l'instant, ces tours high-tech restent une utopie, tranche André Torre, directeur de recherche à l'Institut national de la recherche agronomique. Réussir un écosystème artificiel est très difficile, et on ne voit pas très bien comment ces fermes pourraient être autre chose qu'un empilement de cultures de tomates hors-sol, assez contradictoire avec les discours écologiques. Par ailleurs, on peut douter qu'un tel concept puisse être rentable, compte tenu des coûts de structure et du prix du foncier en ville. »

Pas de quoi décourager les architectes. Comme Vincent Callebaut, les Français Pierre Sartoux et Augustin Rosenstiehl, de l'agence SoA, ont fait évoluer le concept en 2005, en mêlant, dans une même tour, agriculture, logements et bureaux. Leur « tour vivante », un monolithe de 112 mètres de haut, fait serpenter 7 000 m² de serres agricoles entre 130 appartements et 8 000 m² de bureaux.

« Construire une tour uniquement pour l'agriculture serait trop cher, en revanche insérer de l'agriculture dans des bâtiments déjà prévus et financés serait intéressant, même si cela demande un raisonnement économique différent, estime Pierre Sartoux. Il faut prendre en compte l'économie globale créée par les circuits courts, l'absence de machines agricoles, de moyens de transport, de produits phytosanitaires. » Pour l'architecte, les fermes verticales peuvent être un moyen rentable de produire « ce qui pousse vite ou ce qui pousse loin, comme les bananes ».

Si les architectes inscrivent leurs tours idéales dans le décor des riches villes de l'hémisphère Nord, c'est le monde en développement que veut sauver le professeur Despommier. « C'est vrai que ça a l'air futuriste et un peu dingue, mais les fermes verticales sont la seule solution pour les pays pauvres qui manquent de sols cultivables ou sont soumis à de perpétuelles catastrophes naturelles. Le changement climatique, la flambée des prix des matières premières agricoles et du pétrole, tout va conduire à développer ce modèle. » Le chercheur rêve de réunir 50 millions de dollars pour tester un premier prototype high-tech adossé à une école d'agriculture.

« Des tours agricoles seraient sans doute utiles pour améliorer la sécurité alimentaire des pays en développement et résoudre les problèmes de sécurité sanitaire que génère l'agriculture urbaine, dans les villes d'Inde ou à Mexico », admet André Torre. Mais à une condition : inventer des systèmes simples et bon marché plutôt que des bijoux technologiques.

Grégoire Allix



• "Welcome to home of the future", CNRS international magazine, pp. 18-19, n°5, jan.



The "living tower," a project designed by SoA architects, is an ecological energy-producing habitat, where space is divided between housing, offices, and agricultural production. > www.abdleroa.fr

Materials with revolutionary properties, fast-growing use of renewable energies, increasingly automated homes: In the future, homes will be based on two principles. They'll be better built so as to be more energy efficient, and they'll be increasingly "communicative." CNRS magazine invites you into the home of the future to find out how all the new ideas coming out of our labs will change our living environment.

ENERGY, DOMOTICS, MATERIALS,

Welcome to the Home of the Future

SOLAR-POWERED HOUSING > 19
HOME INTELLIGENCE > 21
GUIDED TOUR > 22
MULTIFUNCTIONAL WALLS > 25

CNRS International Magazine n° 5, January 2007

ENERGY Solar-Powered Housing

NEW MATERIALS, NEW USES

The house of the future will be solar-powered and self-sufficient! You might be forgiven for thinking that this is some idealistic ecologist from the 1970s speaking, but actually it's Christophe Ménezio, coordinator of the "Solar Energy Team" at Cethil, in Lyon, and his reasoning is firmly rooted in the twenty-first century. "Given the context of restrictions on greenhouse gas emissions and the uncertainty with regard to fossil fuel resources, inevitably, solar energy will be used in the future both to provide electricity, heating, and cooling (air conditioning) for housing, and to move towards energy self-sufficiency or even positive energy (producing energy in surplus of its own needs) for homes, apartment blocks, and offices, or even entire neighborhoods." In other words, houses and buildings must cease to simply be energy consumers—they must become increasingly efficient energy producers. In fact, on September 30, 2005, Cethil and French electricity company EDF created a common laboratory. The research conducted in this lab concerns "high energy efficient buildings" and is wholly dedicated to finding better ways of responding to building energy needs.

OVERCOMING HURDLES

In France, for instance, dwelling and office buildings output around 90 million tons of CO₂ per year, out of a total of 385 million tons. The aim of the national "Climate 2004" plan is to divide France's emissions by four by the beginning of 2050, and promote the use of solar and other renewable energies. However, few economic players seem interested, whether they be consultants, research departments, manufacturers, or installers. "In the 1970s, there were as many as 60-70 manufacturers of solar thermal collectors. There are considerably fewer today," Ménezio observes. Another handicap is the extremely slow rate of housing renewal (1% per year), since it is far harder to equip an existing building with solar energy than to include it in a new building. Policy makers don't seem concerned either. "In Spain, all new building plans must include solar energy equipment," points out Jean-Bernard Saulnier, who is in charge of the issue at the National Solar Energy Institute (Ines). "That's far from being the case in many French regions that receive high levels of sunshine," despite a number of tax incentives.

Nevertheless, the technological projects being cooked up in order to design zero-energy housing (i.e., producing as much energy as is consumed, or consuming no fossil fuels) or even surplus-energy housing (producing more energy than is consumed) certainly have substantial appeal. These include photovoltaic solar energy—producing electricity—and thermal solar energy—used to warm up or cool down buildings. "In the last twenty-five years, the cost price per watt of photovoltaic electricity has dropped significantly, from over one hundred euros in 1975 to around two euros today," points out Jean-Claude Muller, a research engineer at Ines. "The most promising approach, from a technical and industrial viewpoint, relies on crystalline silicon, an abundant, perfectly stable and non-toxic material which has conquered over 93% of the market." "In the future, for cells with industrial conversion efficiencies" of as much as 16-17% for large areas, we will see a reduction in the thickness of the wafers and above all in costs," Muller continues. Unless, of course, silicon is replaced by something else.

One possible successor to silicon could be "thin-film" photovoltaic cells, exemplified by copper indium diselenide (CIS) with a 2-micrometer-thick absorber layer, as opposed to 200 micrometers for silicon. "Using this technique, we can attain efficiencies of around 19% in the laboratory, as compared to 25% for silicon," says Daniel Lincoff, director of Leclat and deputy director of Irdep. "For photovoltaic modules, efficiencies of nearly 12% can be obtained, which is approaching the efficiency of polycrystalline silicon modules. The advantage of CIS is that it is potentially cheaper, because of its thin-film technology. Using electrolysis to make such cells, something Irdep is working on, should enable further improvements." >

Top: Solar energy plays a role in making individual housing self-sufficient, as with this house near Lyon.

Above: Three solar "walls" provide energy to the Cevennes Tourist Information Center (Maison du tourisme, et des Cevennes) in Ales.

Left: A photovoltaic glass canopy.

CNRS International Magazine n° 5, January 2007

PLUS BELLE LA VILLE

À Rennes, la première « Tour vivante » ?

Cette tour quelque peu futuriste, avec des espaces verts à presque tous les étages, surplombera-t-elle bientôt un nouveau quartier de Rennes ? Le projet est prêt, dans les cartons de l'atelier parisien SoA architectes, dirigé par les architectes Augustin Rosensthiel et Pierre Sartoux.

« Il s'agit d'une tour vivante, explique ce dernier. On pourrait aussi parler de « machine écologique autonome » puisqu'en son sein, outre des logements et bureaux, il y aura une serre pour produire des fruits et des légumes. Une serre de 875 mètres « enroulée » le long des 30 étages, soit une superficie totale de 7 000 mètres carrés. Elle fonctionnera comme un écosystème. L'eau et les matières organiques y seront recyclées tandis que l'énergie sera fournie par des éoliennes sur le toit. »

Des « fermes verticales » pour produire sur place

Utopie ? Pas si sûr. Les campagnes ne suffiront bientôt plus pour nourrir tout le monde. Ainsi, à New York, on étudie sérieusement le projet d'implanter 150 « fermes verticales » (des tours de cultures) pour produire sur place les produits maraîchers dont la population a besoin. Ce qui, par la même occasion, réduirait les émissions de gaz à effet de serre car il n'y aurait plus besoin de transporter la nourriture de la campagne vers la ville ! Le premier prototype d'une telle ferme de 200 mètres de haut devrait voir le jour, en 2015, à Dongtan, une grande ville chinoise qui s'intéresse aussi beaucoup à de tels projets.

La « Tour vivante » imaginée pour Rennes pourrait supplanter les projets américano-chinois. À condition que la Communauté d'agglomération se penche sur la question. « Pour l'heure, rien n'est décidé. Loin de là. Au départ il s'agissait



Dans cette « tour vivante », chaque année, les cultures maraîchères pourraient produire 5 760 kg de fraises, 27 650 kg de tomates et 17 600 pieds de salade.

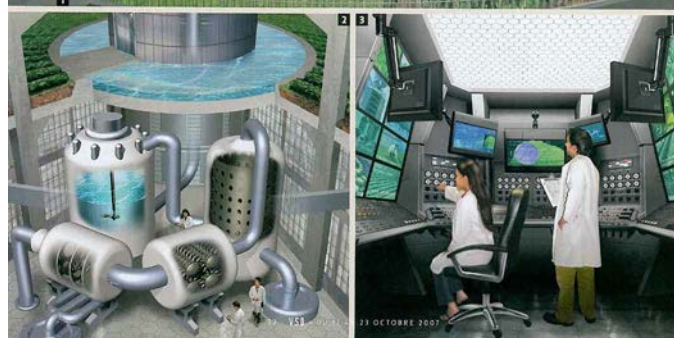
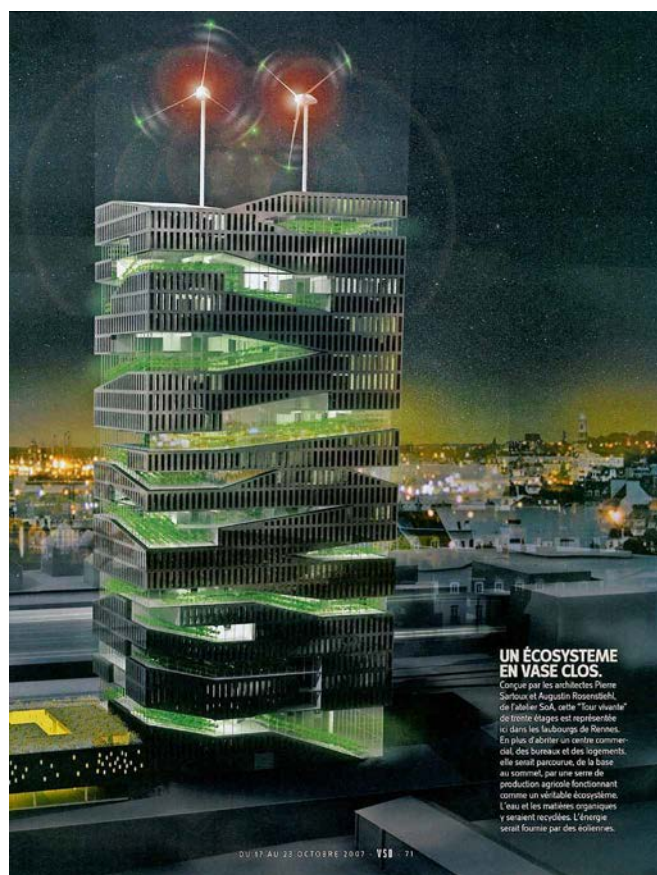
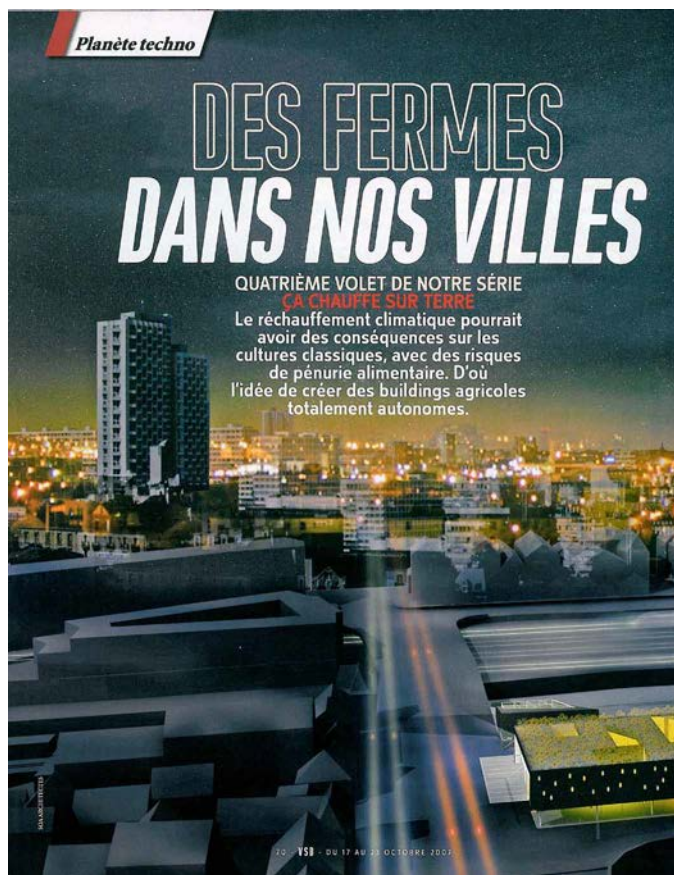
d'un concours d'idées lancé par la ville de Rennes et le CIM béton (centre d'information sur le ciment et ses applications) que nous avons gagné en 2005. Nous avons choisi Rennes parce qu'il s'agit, à nos yeux, d'une ville ouverte et en devenir d'un point de vue urbain», expliquent ses concepteurs qui reconnaissent ne pas avoir eu de contacts avec les

élus rennais depuis le concours.

Si elle voyait le jour, la tour dominerait le tout nouveau quartier de la Courrouze dont les premiers immeubles sortent de terre. On pourrait l'appeler Tour Alphonse-Allais. L'humoriste et philosophe voulait construire la campagne à la ville. Pourquoi pas l'inverse ?

Yvon LECHEVESTRIER.

• "Des fermes dans nos villes", VSD, Paris, pp. 70-73, n°1573, 23 oct. 2007



LA FERME CITADINE limiterait le volume des marchandises, et donc la pollution

Un peu de campagne au cœur des villes. L'idée n'est pas nouvelle, mais à l'avenir, aux côtés des jardins et parcs arborés, des exploitations agricoles complètes pourraient apparaître dans nos centres-villes. Tel est l'objet des très sérieux travaux de Dickson Despommier, professeur de sciences environnementales et de microbiologie à l'université de Columbia, à New York. Les « fermes verticales », des gratte-ciels où se côtoieraient, entre autres, élevages porcins et cultures multiples, pourraient permettre de faire face aux bouleversements annoncés de l'agriculture classique dans le siècle à venir. Si, comme le prévoient les experts du Giec (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), la température moyenne de l'atmosphère terrestre augmente de 1,4 à 5,8 °C d'ici à la fin du XXI^e siècle, les conséquences sur les élevages et les cultures pourraient être majeures. Dans le monde entier, certaines régions tempérées, actuellement propices aux cultures céréalières et à divers élevages, se retrouveraient inondées, d'autres deviendraient arides et inhabitables. Dans les cinquante années à venir, l'organisation des Nations unies estime que la population mondiale dépassera les 8,3 milliards d'êtres humains, dont 80 % seront des urbains.



à effet de serre », souligne le chercheur, pour qui les maîtres-mots de ce projet sont autofinancement et impact environnemental zéro. Mais, pour atteindre ces objectifs, il faudrait reconstruire un véritable écosystème. Ainsi, l'humidité dégagée par les plantes cultivées serait recyclée par un système de filtration de l'air capable de produire une grande variété de mollusques et de crustacés. « La volaille d'élevage aussi très bien adaptée à la ferme verticale. Ce type d'élevage permettrait d'ailleurs de limiter les épizooties telles que la grippe aviaire. En revanche, d'un point de vue technique, les bovins et les ovins ne semblent pas adaptés à l'élevage urbain. »

Inspirés par les travaux de Dickson Despommier, plusieurs projets de fermes citadines fleurissent à travers le monde. L'occasion, pour les Pays-Bas, de relancer leur programme Delta-park, une ferme-usine installée en périphérie de Rotterdam, qui produirait fleurs et légumes et accueillerait 300 000 cochons et 1,2 million de vaches, élevés, abattus, défilés et conditionnés en barquettes sur place. Le médiane issu des déjections animales y serait recyclé pour servir d'énergie d'appoint, et le CO₂ émis par les élevages servirait à stimuler la croissance des végétaux.

BIENŒUR UNE TOUR, À RENNES

Plus séduisante, la Tour vivante des Français Pierre Sartoux et Augustin Rosenstiel, de l'atelier SOA Architectes, pourrait un jour être érigée à Rennes. Cet immense associatif réunirait des bureaux, des logements, des espaces intérieurs rafraîchis par l'évaporation de l'eau des végétaux. La centralité sur toute la hauteur du bâtiment engendrerait un « effet cheminée », qui génère une ventilation naturelle des bureaux et des logements.

S'il est acquis que le bonheur est dans le pré, les citadins du futur sont-ils prêts à admettre que le pré en question se situe dans un building ?

Benoît Bower
Four or seven pages : www.certera.com



SOA ARCHITECTES

44, rue Amelot

75011 PARIS

T +33 1.42.62.18.11

F +33 1.42.62.18.98

info@soa-architectes.fr

www.soa-architectes.fr