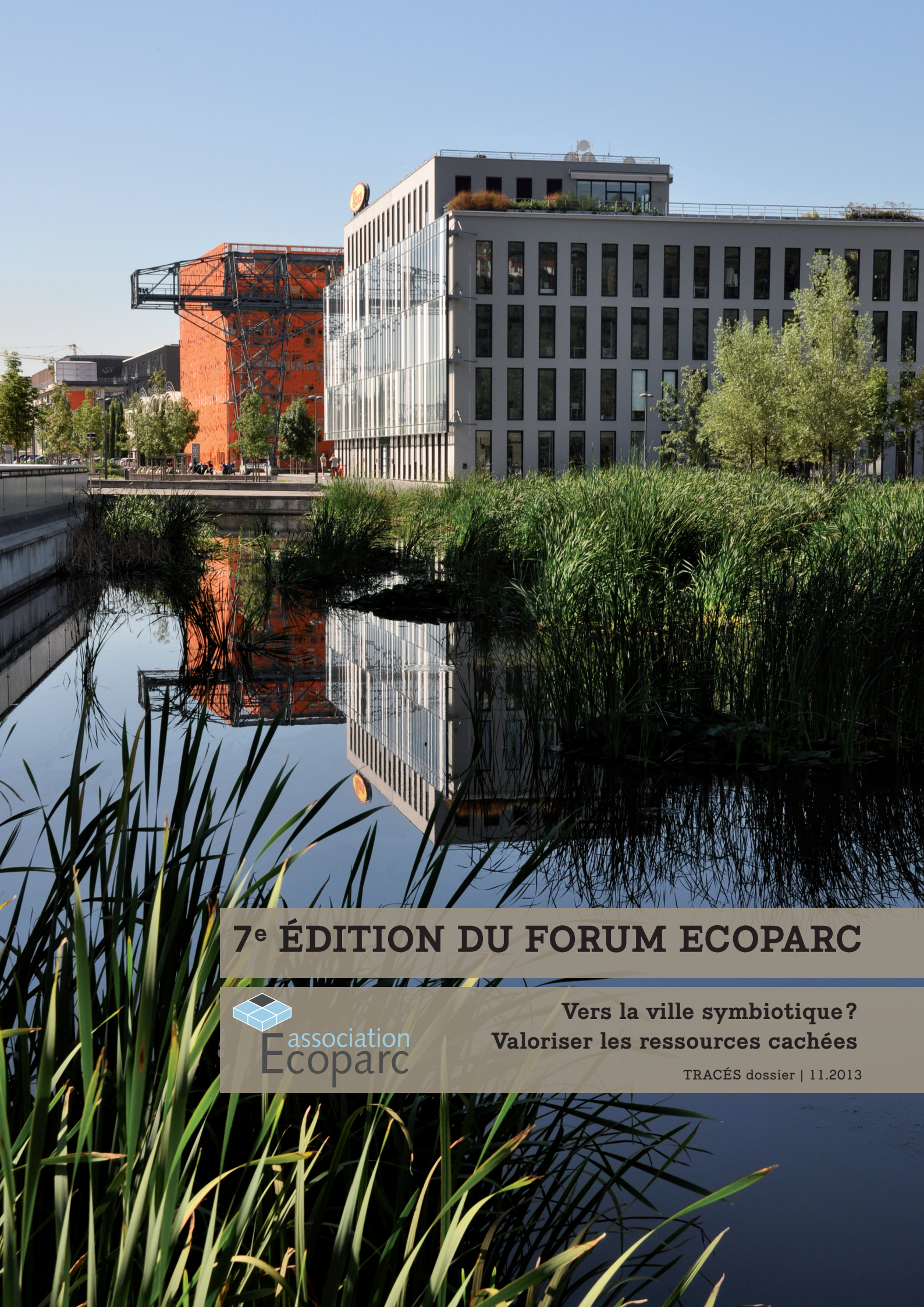


7e ÉDITION DU FORUM ECOPARC

association Ecoparc

Vers la ville symbiotique ? Valoriser les ressources cachées

TRACÉS dossier | 11.2013

Avant-propos 2

Vers la ville symbiotique? 3
Emmanuel Rey

Les infrastructures solaires urbaines 6
Raphaël Ménard

Vers une mobilité multimodale, partagée et moins motorisée pour la ville de demain? 10
Jérôme Savary

Gestion des eaux: nature en ville, nature de la ville 13
Valérie Mahaut

Quartiers symbiotiques: augmenter le potentiel d'autonomie énergétique à l'échelle locale 16
Sophie Lufkin, Emmanuel Rey et Suren Erkman

De la zone industrielle traditionnelle aux parcs d'activités 20
Benoît Charrière et Suren Erkman

Les Ekovores 22
Laurent Lebot et Victor Massip

Impressum 24

Forum Ecoparc 2013
«Vers la ville symbiotique?
Valoriser les ressources cachées»,
5 septembre 2013,
Aula des Jeunes-Rives, Neuchâtel

Organisation
Association Ecoparc, Neuchâtel
Comité d'organisation: Prof. Emmanuel Rey, directeur du Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) de l'EPFL, associé de Bauart Architectes et Urbanistes SA, président du Comité. Michel Kammermann, ancien vice-directeur de l'Office Fédéral de la Statistique; Olivier Neuhaus, architecte-urbaniste de la Ville de Neuchâtel; Daniel Oswald, directeur de l'association Ecoparc; Prof. Martine Rebetez, climatologue, Swiss Federal Research Institute WSL, Institut de géographie (IGG) de l'Université de Neuchâtel.

Partenaires
Partenaires officiels de l'association Ecoparc: Banque cantonale Neuchâteloise - Bauart Architectes et Urbanistes SA - Bernasconi Entreprise Générale SA - Office Fédéral de la Statistique - Planair SA - Viteos SA.

Soutien: Office fédéral de l'environnement (OFEV) - Office fédéral du logement (OFL) - Ville de Neuchâtel.

Partenaires académiques: EPFL, Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) - Université de Neuchâtel, Institut de Géographie.

Partenaires médias: Revue TRACÉS - La Revue Durable.

Conférenciers
Prof. Emmanuel Rey, Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST), Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)
Prof. Suren Erkman, Groupe Ecologie industrielle, Université de Lausanne
Prof. Valérie Mahaut, Ecole d'architecture de la Faculté de l'aménagement, Université de Montréal
Ronald Ermatinger, Directeur de CSC Déchets, Tramelan
Raphaël Ménard, Directeur de la prospective du Groupe Egis et Co-gérant Elioth (Egis Concept), France
Jérôme Savary, Associé de Mobilidée sàrl, Genève
Laurent Lebot et Victor Massip, Designers de l'agence FALTAZI, Nantes
Dr. Sophie Lufkin, Collaboratrice scientifique, Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST), Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)
Mathieu Garnier, Chef de projet fondation FONDATERRA, Paris
Benoît Charrière, Associé de Sofies SA, Genève

Les présentations ainsi que les enregistrements audio des conférences sont téléchargeables depuis le site Internet de l'association Ecoparc: www.ecoparc.ch/forum2013

L'association Ecoparc tient à remercier les conférenciers du Forum pour la rédaction des textes, ainsi que la Revue TRACÉS pour la production et la diffusion de la présente publication.

Photographie de couverture
© Jérome Boucherat / Lyon Confluence

Avant-propos

C'est une tradition. Tous les deux ans, l'association Ecoparc organise, à Neuchâtel, un événement phare consacré à l'application du concept de développement durable au milieu urbain. Le thème retenu se veut à chaque fois original, parfois provocateur, à l'exemple de «La ville folle?» en 2001, «Faut-il construire pour trente ans?» en 2003, «Vieillir en ville?» en 2005, «Défricher la ville?» en 2007, «Quartiers de villas, friches du futur?» en 2009 ou encore «(Re)construire la ville autrement?» en 2011. Par la mise sur pied de ces manifestations, l'association Ecoparc ambitionne de stimuler la réflexion et l'action par la présentation de travaux de recherche originaux, de visions et de réalisations exemplaires.

Le choix, pour la 7e édition du Forum, s'est porté sur un thème novateur, encore peu exploré: la ville symbiotique. S'intéresser au métabolisme matières et énergie, en complément à d'autres démarches relevant du développement durable, est particulièrement pertinent pour penser et construire le futur urbain. Tout comme évaluer l'adéquation de certaines approches liées à l'écologie industrielle qui favorisent, de plus, une nouvelle manière de travailler ensemble par la mobilisation des citoyens et des entreprises. Pour la ville contemporaine, les flux entrants et sortants s'avèrent considérables comme le révèle l'exemple de la ville de Londres dont l'empreinte écologique correspond à plus de 125 fois sa superficie. Les enjeux sont énormes et la publication récente du rapport du GIEC sur les changements climatiques ne vient qu'illustrer la nécessité d'agir.

Le Forum Ecoparc 2013 a apporté un mixte équilibré d'approches théoriques et de démarches constitutives de symbioses urbaines. La qualité des orateurs et la richesse des exposés sont à souligner, de même que l'intérêt des échanges avec la salle où plus de 170 personnes avaient pris place.

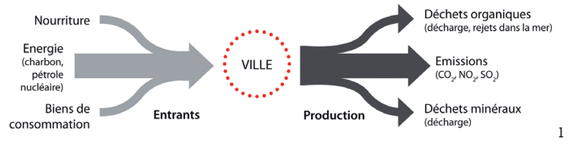
Au final, une belle satisfaction pour l'association Ecoparc et pour le comité d'organisation, qui mérite de vifs remerciements.

Jean-Michel Liechti, président de l'association Ecoparc

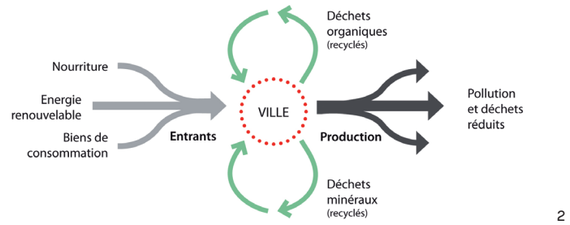
Vers la ville symbiotique?

Emmanuel Rey <emmanuel.rey@epfl.ch>

Le fonctionnement actuel des villes et des agglomérations se caractérise par un métabolisme qui peut être qualifié de linéaire. Il repose sur d'importantes quantités d'apports extérieurs, en grande partie issus de ressources non-renouvelables, et génère de nombreux rejets non valorisés sous forme de déchets et de pollutions. Face aux multiples conséquences de ce modèle non pérenne, divers axes d'optimisation se révèlent nécessaires pour tendre vers un équilibre à long terme de l'environnement construit. Le concept de ville symbiotique permet de synthétiser ceux-ci dans une vision à la fois intégrée et cohérente, qui consiste à augmenter l'efficacité intrinsèque de la ville, à recourir principalement à des agents renouvelables et, surtout, à valoriser par des cycles courts les diverses ressources cachées au cœur du milieu urbain.



1



2

3

CROISSANCE CONTINUE DE LA POPULATION URBAINE

Parmi toutes les préoccupations liées à la durabilité, celles concernant les zones urbaines occupe une place centrale. De toute l'histoire de l'humanité, les villes n'ont en effet jamais hébergé autant d'habitants qu'aujourd'hui, tant en nombre absolu qu'en proportion relative. Si seulement 10% de la population mondiale vivait dans les villes en 1900, il est estimé que cette proportion dépasse aujourd'hui les 50%. Dans ce contexte, le continent européen figure parmi les régions les plus urbanisées, puisque la proportion de la population urbaine y est de l'ordre de 75%[1].

Les données récentes de l'Office fédéral de la statistique (OFS) confirment cette tendance pour la Suisse, puisque 73.75% de la population résidante se situait en milieu urbain en 2012[2]. L'augmentation de la part de la population dans les zones urbaines apparaît donc comme un processus déjà fortement engagé, amené à se poursuivre dans les prochaines décennies. Dans la perspective de cet important développement urbain, il apparaît donc fondamental et incontournable qu'un équilibre soit trouvé à long terme pour ces zones. Les réflexions portant sur les modalités de celui-ci englobe non seulement les enjeux liés la durabilité environnementale, mais également les paramètres d'ordre socioculturel et économique[3].

1 United Nations. *World Urbanization Prospects: the 2009 Revision. Highlights.* DESA, New York, 2010
2 OFS, *Population résidante permanente dans les régions urbaines et rurales.* OFS, Neuchâtel, 2012 [consultable à l'adresse www.bfs.admin.ch]
3 Rey E., *Régénération des friches urbaines et développement durable. Vers une évaluation intégrée à la dynamique du projet.* Presses universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve, 2012

1 Représentation schématique du métabolisme linéaire caractérisant une ville actuelle (d'après Rogers 2008)
2 Représentation schématique du métabolisme circulaire caractérisant une ville symbiotique (d'après Gumuchdjian Ph., Rogers R., «Des villes durables pour une petite planète», *Le Moniteur*, Paris, 2008)
3 Visualisation du bâtiment Microcity à Neuchâtel (maître d'ouvrage: Etat de Neuchâtel, exploitant: EPFL, entreprise totale: ERNE, architecte: Bauart)

LIMITES DU MÉTABOLISME URBAIN ACTUEL

Or, l'observation du mode de fonctionnement des villes et des agglomérations met en évidence que celui-ci ne repose pas sur une gestion réellement optimisée des flux urbains. Si l'on considère la ville comme un écosystème artificiel dans lequel l'être humain occupe une place centrale, on constate que, pour satisfaire ses besoins, celui-ci doit consommer des quantités particulièrement importantes de ressources. Sous cet angle, le système urbain actuel peut ainsi être qualifié d'entropique. Son métabolisme linéaire requiert de grandes quantités d'apports extérieurs, en grande partie issus de ressources non-renouvelables, et génère de nombreux rejets non valorisés tels que des émissions polluantes, des déchets organiques ou inorganiques. Par ce fonctionnement, la ville attire, polarise et génère des flux particulièrement importants de matières, d'énergie et de personnes, dont l'intensité accroît l'ampleur de son empreinte écologique et pourrait remettre potentiellement en cause sa survie à long terme.

Pour tendre vers une durabilité accrue, de nouvelles modalités se révèlent nécessaires pour que le milieu urbain puisse fonctionner de manière à la fois moins dépendante et plus efficiente. Dans le contexte de la ville européenne postindustrielle, la gageure est que cette démarche ne se place pas dans une logique de tabula rasa, mais s'inscrit dans des processus complexes de transformation. En d'autres termes, il ne s'agit plus pour les urbanistes et les architectes de créer une nouvelle « cité idéale » au milieu des champs, mais plutôt de trouver les moyens adéquats pour optimiser les villes et agglomérations existantes. Celles-ci sont le résultat d'une addition séculaire de strates successives, dont l'existence, l'ampleur et la richesse participent à leurs diversités et à leurs identités. Face à ce véritable palimpseste[4], il s'agit de définir les éléments à conserver, à transformer, à démolir ou à substituer, les interventions sur le tissu urbain existant permettant de renforcer certains atouts et de juguler certains dysfonctionnements.

TROIS AXES D'OPTIMISATION

C'est dans ce contexte que se conçoit la notion de ville symbiotique, qui correspond à la promotion d'un système urbain de type « syntropique », c'est-à-dire un écosystème qui permet de perpétuer l'essor économique et socioculturel des villes et des agglomérations, mais dont le métabolisme circulaire utiliserait au mieux les ressources importées et limiterait au maximum la production de déchets. Concrètement, une telle approche rejoint les principes de l'écologie industrielle et repose sur trois axes d'optimisation complémentaires et convergents : l'augmentation de l'efficience intrinsèque de la ville, la valorisation systématique des sources renouvelables et la mise en place de symbioses urbaines.

L'augmentation de l'efficience intrinsèque de la ville implique tout d'abord de réduire ses besoins, notamment par une plus grande coordination entre les questions d'urbanisation et de mobilité. La promotion d'une ville compacte polycentrique, qui se traduit notamment par la promotion d'une densification à proximité des transports publics et par la valorisation des potentiels inexploités au sein du milieu bâti, s'inscrit pleinement dans cet objectif. Compte tenu de la complexité des interactions caractérisant l'environnement construit, il faut cependant souligner qu'une action sur la seule densification, qui serait considérée comme l'unique remède à tous les problèmes d'urbanisation, s'avérerait simpliste et insuffisante[5]. La réduction des besoins de la ville ne se limite en effet de loin pas aux seules questions de localisation du bâti et de compacité urbaine. Elle intègre également de multiples objectifs spatiaux, environnementaux, socioculturels et économiques, à l'instar de l'efficience énergétique dans les bâtiments (compacité de la forme, isolation thermique performante, régulation intelligente), de la minimisation des pertes sur les réseaux (eau potable, chauffage, électricité) ou de la promotion de comportements modérés de la part des usagers dans leurs consommations (énergie, eau potable, alimentation, biens et services).

Le deuxième axe d'optimisation réside dans l'intégration plus systématique des ressources renouvelables au fonctionnement de la ville, en s'appuyant de manière ciblée et adéquate sur les potentialités locales à disposition. Parmi les différents domaines concernés par ce deuxième axe d'optimisation, celui de l'énergie occupe une place centrale. De nombreux vecteurs entrent ici en ligne de compte : l'énergie solaire (valorisation passive, capteurs thermiques, panneaux photovoltaïques), hydraulique, géothermique, éolienne et la biomasse. A l'instar du bâtiment Microcity à Neuchâtel, cette approche peut influencer l'approvisionnement énergétique d'un secteur urbain qui dépasse largement les limites physiques d'un seul bâtiment. Son architecture intègre en effet à la fois une toiture solaire photovoltaïque (reliée au réseau urbain) et une boucle de rafraîchissement par l'eau du lac (desservant plusieurs équipements du quartier). Si la part de l'ensemble des énergies renouvelables à la consommation finale d'énergie en Suisse a atteint 20.8% en l'an 2012, ces dernières devraient jouer un rôle prépondérant dans le futur[6]. Selon les hypothèses retenues pour le concept de la société à 2000 watts, l'objectif à long terme est qu'elles puissent couvrir 75% des besoins.

Le troisième axe d'optimisation réside dans la promotion des symbioses urbaines. Promouvant des cycles courts et des synergies dans les flux de matières, d'énergies et de services, la démarche consiste notamment à valoriser les multiples ressources cachées à l'échelle du quartier, de la ville ou de l'agglomération. Bien que non réalisés, deux projets récents permettent d'illustrer les principes inhérents à ce type d'approche.

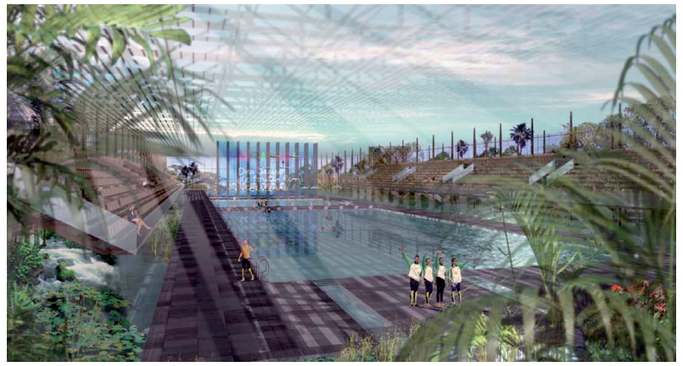
A Rotterdam, dans le cadre d'une étude analysant les possibilités de synergies entre les besoins énergétiques de différents bâtiments, a émergé le concept de clusters multifonctionnels[7]. Sur un socle dédié à des activités (bureaux, commerces, piscine, patinoire) sont implantés des logements collectifs et de vastes serres avec toiture photovoltaïque. La diversité des besoins énergétiques permet de valoriser au mieux l'énergie solaire captée et de mettre en place des synergies d'échanges entre fonctions (transfert internes des excédents de chaleur, répartition optimisée de l'électricité convertie).

A Paris, dans le cadre d'un concours pour le centre sportif aquatique lors de la candidature olympique de la Ville de Paris en 2012, l'architecte Pascal Gontier a proposé un projet reposant sur la mise en place d'une symbiose urbaine entre une piscine olympique naturelle, des serres de phytoremédiation et un quartier mixte de logements et de bureaux. La circulation de l'eau y est organisée de façon à permettre un traitement analogue à celui d'un écosystème naturel. Ce principe d'épuration naturelle se traduit par un nouvel espace sous la forme d'un jardin luxuriant, qui sert simultanément de biotope, d'espace d'agrément et de serre de production alimentaire. En fonction de la variation saisonnière des quantités d'énergie captée et des besoins respectifs, des synergies sont favorisées entre les différentes fonctions[8].

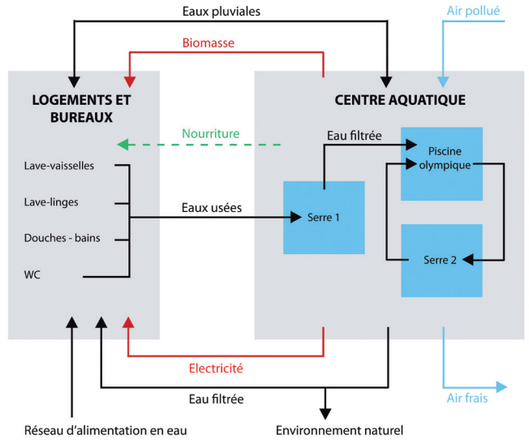
VERS UN ÉCOSYSTÈME URBAIN ÉQUILIBRÉ

Dans la ville symbiotique, les bâtiments, les infrastructures et les services ne sont plus considérés comme des éléments isolés, mais comme les maillons d'une chaîne inscrite dans un écosystème urbain ou territorial plus vaste. Comme d'autres évolutions inhérentes à la mise en œuvre d'alternatives durables, la réalisation de symbioses urbaines émergera plutôt de la concrétisation de « solutions sur mesure », développées de manière itérative et adaptées, tant en termes de projet que de processus, aux spécificités de chaque agglomération, de chaque ville, de chaque site. Face à cette exigence simultanée de précision, d'innovation et de souplesse, une approche des problématiques urbaines par le projet peut favoriser l'émergence de solutions à la fois créatives et fédératrices pour favoriser l'engagement nécessaire d'un nombre de plus en plus élevé d'acteurs[9].

Les enjeux considérés ne concernent ici pas seulement l'énergie, l'eau ou les matériaux, mais également toutes les initiatives destinées à renforcer - par des partenariats et des synergies – la cohésion économique, socioculturelle et intergénérationnelle au cœur du milieu urbain. Il s'agit de tirer parti de la diversité des situations urbaines, en privilégiant les échanges entre producteurs et consommateurs, tout en tenant compte de la souplesse et de l'évolutivité nécessaire à la vitalité du tissu urbain. Face à la complexité de l'écosystème urbain, des échanges de temps, de services et de compétences sont également nécessaires pour favoriser l'émergence concrète de telles transformations. Nous rejoignions ici la philosophie déjà exprimée par Robert E. Park lorsqu'il esquissait les prémisses de l'écologie urbaine : « La ville n'est pas une simple agglomération d'hommes ou d'équipements, c'est un état d'esprit. »[10]



4



5

4 Projet de centre aquatique à Paris (source : Pascal Gontier)
5 Représentation schématique de la symbiose urbaine inhérente au projet de centre aquatique à Paris (source : Pascal Gontier)

4 Mongin O., *La condition urbaine : La ville à l'heure de la mondialisation.* Le Seuil, Paris, 2005, p. 50
5 Rey E., *Quartiers durables. Défis et opportunités pour le développement urbain.* ARE / OFEN, Berne, 2011
6 Kaufmann U., *Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien.* OFEN, Berne, 2013
7 Van Dobbelsteen A & al., « *Rotterdam Energy Approach and Planning. Towards CO2 neutral urban development* », REAP, Rotterdam, 2009
8 Gontier P., *Symbiocité.* Conférence au Forum Ecoparc 2011, Neuchâtel, juin 2011
9 Wyss M. & al., *De l'utopie au faire. D'une friche ferroviaire au quartier Ecoparc à Neuchâtel*. Alphil, Neuchâtel, 2010
10 Park R. E., Burgess E. W., *The City*, University of Chicago Press, Chicago,1925

Les infrastructures solaires urbaines

Raphaël Ménard <r.menard@elioth.fr>

« De plus en plus d'ingénieurs participent à des processus techniques dont ils ignorent le fonctionnement, mais qui ruinent le monde. » Bernard Stiegler

LES ÉNERGIES DE NOTRE SPACESHIP EARTH[1]

Il y a un peu plus de deux siècles, la quasi-totalité de l'énergie consommée par l'humanité était fournie par des formes directes ou dérivées de l'énergie solaire. *Une civilisation du Ciel*. En cette première moitié du 21e siècle, la quasi-totalité de la consommation mondiale d'énergie est issue de nos stocks : charbon, gaz, pétrole, fossiles nucléaires. *Notre fugace civilisation du Sol*.

La fin inéluctable de nos ressources fossiles terrestres imposera une imparable égalité entre débit (notre consommation d'énergie) et crédit (notre production d'énergie). Il n'est pas question ici de déterminer si cette rareté surviendra en 2020, 2050 ou le prochain siècle : cela arrivera (et nous n'avons pas vocation à ouvrir cette discussion). A long terme, rêvons du jour où notre production renouvelable deviendra excédentaire ; nous ambitionnerons alors de reconstituer les stocks antérieurs ; la transmission du patrimoine énergétique sera préservée et les batteries de notre *Spaceship Earth* regonflées.

DYNAMIQUE DES SYSTÈMES

Tous les flux nécessaires à la vie et à la société peuvent se décrire en débit, en crédit et en stock : eau, énergie, matières, population, économie, pollution...

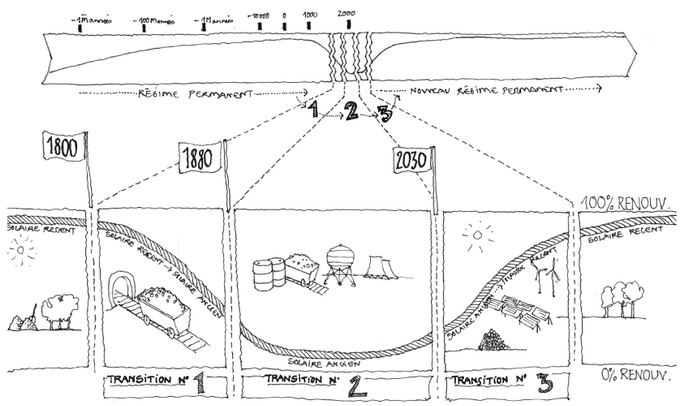
C'est sur la base de ce schéma métabolique, et dans le cadre d'une commande du Club de Rome, que l'équipe emmenée par les Meadows avait élaborée en 1972 le modèle systémique conduisant aux différents scénarios du rapport devenu célèbre (et récemment traduit en français), *Les Limites de la Croissance (dans un monde fini)*[2].

Comment ces contributions prospectives se sont-elles traduites dans l'architecture et l'urbanisme ? Hormis le *Spaceship Earth* de Fuller, sauf les utopies de Yona Friedman, l'histoire récente présente peu d'exemples de remise en cause radicale de l'art et de la pensée de la construction, en phase avec la prise de conscience des limites planétaires.

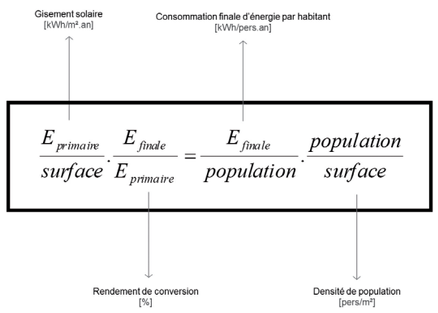
Au terme de cet aperçu, nous dévoilerons les principes structurants d'une prospective typologique et morphologique : les infrastructures solaires urbaines (ou ISU).

Après dix ans d'inventions et d'expérimentations chez Elioth, aux frontières entre architecture, sciences et technologies, il s'agira d'illustrer les *patterns* formels issus des premiers résultats de notre équipe ReForMe, dans le cadre du programme de recherche Ignis Mutat Res[3]. Nous introduirons le lien entre limites globales et projet local. Nous opérerons des zooms successifs depuis la problématique planétaire jusqu'à des stratégies de réponses contextuelles. Il s'agira peut-être de révéler les prémices d'un champ disciplinaire hybride : la *géonergie* (entre énergie et géographie).

1



2



$$\frac{E_{primaire}}{surface} \cdot \frac{E_{finale}}{E_{primaire}} = \frac{E_{finale}}{population} \cdot \frac{population}{surface}$$

3

1 Les ISU : infrastructures solaires urbaines comme élément de vision pour 2050.
2 Courbe schématique de la « solarisation » de notre production d'énergie au cours des âges. Trois transitions énergétiques en l'espace de trois siècles avec leurs variations rapides entre valorisation du solaire récent (l'offre) et ponctions dans le solaire ancien (le stock).
3 L'équation de la permanence énergétique.

Qu'est-ce qu'une ISU ? Elle matérialise une renaissance de l'espace urbain qui maximise autoproduction et stockage d'énergie, en cohérence avec un bassin versant énergétique remembré[4].

L'ÉNERGIE À L'ÉCHELLE-MONDE

Voilà deux siècles que l'humanité a entamé trois transitions énergétiques fondamentales :

La *première* associée à l'avènement de la révolution industrielle : l'humanité s'est progressivement désolarisée en découvrant puis en exploitant les stocks de solaire ancien (de 1800 à 1880, en passant du bois au charbon). Une *deuxième* période donnant l'illusion d'une permanence énergétique en puisant massivement dans le solaire ancien (de 1880 à 2030, en ajoutant gaz et pétrole à nos mix). Nous nous apprêtons à vivre la troisième transition en étant confronté à la finitude du stock : l'atterrissage vers un nouveau *régime permanent* reste à inventer alors que le degré de *solarisation* de l'humanité est devenu très faible.

Les quantités d'énergie

Elles seront exprimées en Watt et ce, afin d'être homogène avec la toise de la Société à 2000 watts[5]. Rappelons que cette démarche, initiée en Suisse, consiste à définir les stratégies urbaines et les transformations des usages permettant de diviser par environ trois la consommation primaire d'énergie par individu[6].

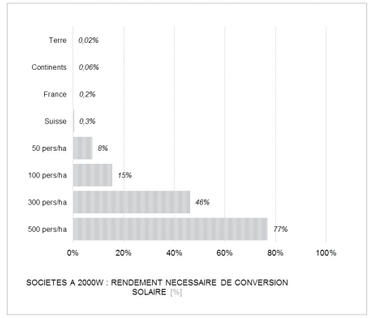
Flux tendu

Nous évoquerons la question du stock, de la « quantité-tampon d'énergie » permettant d'assurer une disponibilité énergétique dans un certain voisinage de temps et d'espace.

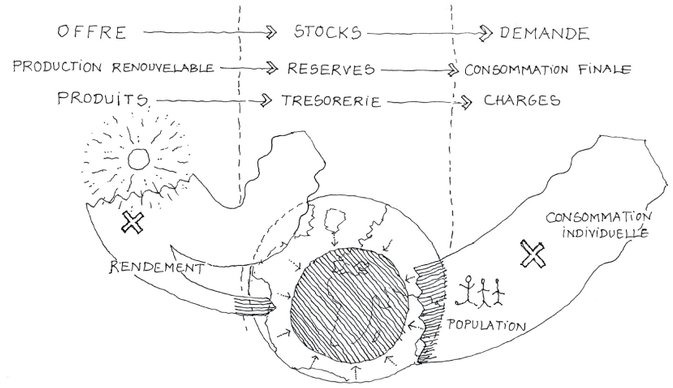
A titre d'illustration, retenons qu'aujourd'hui et à l'échelle de nos logis, nos réserves domestiques sont très faibles : pour la chaleur, notre ballon d'eau chaude ; pour le froid, l'inertie stockée dans notre réfrigérateur ; pour l'électricité, les quelques watt-heures stockées dans nos portables : quelques heures d'autonomie tout au plus. En dernier recours, nous pourrons brûler nos livres et la table de la salle à manger pour subvenir à des besoins ultimes de chaleur !...

Notre robustesse d'approvisionnement est donc inexistante. Nous consommons en flux tendu ; la pathologie est semblable à l'échelle urbaine.

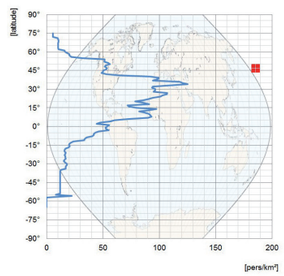
1 Référence à Buckminster Fuller et à la popularisation de cette expression suite au titre de son ouvrage *Operating Manual for Spaceship Earth*, paru en 1968.
2 Donella Meadows, Dennis Meadows, Jorgen Randers. Edition Rue de l'échiquier, mars 2012.
3 La première session de ce programme de recherche scientifique avait été lancée en juin 2011 à l'initiative du ministère de la Culture et de la communication, du ministère de l'Ecologie, du développement durable et de l'énergie et de l'Atelier international du Grand Paris. Equipe ReForMe : Raphaël Ménard, responsable scientifique, Elioth ; Maurizio Brocato, responsable institutionnel, Ensa Paris-Malaquais, GSA ; Paolo Ciucarelli, Density Design Lab ; Yves Cochet ; Alain Dervieux, ENSAPB et ENSPV.
4 Au sens agricole du terme.
5 Pour convertir la valeur en kWh, il suffit alors de multiplier par 8,76 (8766 heures par an). Comme premier ordre de grandeur, 2000W c'est environ la quantité d'énergie solaire reçue par 10 à 15 m² de la surface du globe.
6 En 2009, la consommation moyenne d'énergie primaire était d'environ 5500W par Français et 5700W par citoyen helvète.



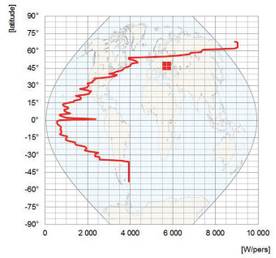
4



5



6



7

4 Un exemple des rendements nécessaires en fonction de la densité pour assurer l'autonomie énergétique complète et pour une société à 2000W. En zone dense, la technologie pourra difficilement nous sauver et promettre l'autonomie énergétique en zone dense ! Notons que pour une société à 6000W, les valeurs de rendement seraient triplées.
5 Représentation du métabolisme de l'énergie à l'échelle globale. Le flux constant de rayonnement solaire sur la terre est de l'ordre de 80 000TW alors que la consommation de combustible fossile correspond à une puissance moyenne de 15TW. Près de 90% de notre production primaire est d'origine fossile, et provient donc du stock. Nous ne convertissons qu'avec un rendement très faible les 80 000TW disponibles.
6 Corrélation de la densité selon la latitude. Notons que la densité du territoire helvétique est supérieure à celle de sa latitude moyenne. Le parallèle 34°N était en 2010 le plus dense avec 125 habitants par km².
7 Corrélation de la consommation selon la latitude. La société à moins de 2000W existe déjà... et elle habite entre -30 degrés et +30 degrés de latitude. Elle rassemble près de 60% de la moitié de la population mondiale.

Un modèle systémique

Nous développerons la problématique de l'énergie selon le triptyque suivant : *offre, stock et demande*. L'aveuglement contemporain persiste à décrire le cycle de l'énergie au travers du binôme production-consommation, en confondant dans la production, les énergies renouvelables (l'offre) des ponctions sur les réserves (le stock). Quelques carrés de sucre et la population d'une fourmilière explose. Même scénario pour la civilisation humaine lorsqu'elle a découvert puis exploité le stock de solaire ancien. Depuis la nuit des temps, ce patrimoine énergétique avait été pourtant patiemment distillé dans la chimie de nos sols.

Les énergies renouvelables sont très minoritaires dans le tour de table planétaire de l'énergie. Le rendement moyen de conversion de la *douche énergétique solaire* reste excessivement faible : environ 0,5 TW soit environ 75W par personne sur les quelques 2100W consommés en moyenne par un terrien au début du 21e siècle. Il *pleut* pourtant en moyenne environ 175W/m² d'énergie sur la surface du globe.

L'essentiel de notre demande est assouvie par le prélèvement sur nos stocks. Tant vis-à-vis des exutoires engendrés par ce mix (émissions de CO_2 et autres polluants) que face à la déplétion des stocks, il y a donc urgence à *resolariser notre vaisseau terrestre*. Pour parvenir à cet objectif, il faudrait que nous parvenions à convertir et exploiter 0,07% de l'énergie solaire frappant la surface continentale[7]. Cela semble facile à l'échelle globale, mais plus compliqué lorsque la population se concentre.

LA DENSITÉ NÉCESSAIRE

Pour atteindre l'équilibre entre *offre* et *demande* énergétique, l'aire urbaine est donc tiraillée entre deux objectifs contradictoires : proposer une densité raisonnée[8] pour assurer une autonomie énergétique partielle[9], et disposer de la densité minimale et critique assurant « l'allumage de l'urbanité ».

Dans un article publié en 2011[10], Eunhye Kim et Sabine Barles ont mis en évidence que la distance moyenne des énergies primaires consommées dans Paris était supérieure à 4000 kilomètres. De fait, la plupart des métropoles sont soumises à cette ultra-dépendance énergétique.

Elle est le résultat de la géographie des stocks[11] comme de la complexité des chaînes énergétiques mises en œuvre au cours des deux révolutions industrielles. Ce réseau « dendritique » constitue un risque majeur de robustesse d'approvisionnement. Comme nos habitats, les villes n'ont pas d'autonomie. Certes, quelques stocks stratégiques d'hydrocarbures. Mais retenons que pour ce qui concerne l'alimentation, l'autonomie alimentaire de Paris est inférieure à trois jours. Comment mieux intégrer les réserves énergétiques en ville ?

Le soleil est en haut, l'agriculture se récolte à plat : champs de céréales, maraîchage, etc. Il est aisé de passer entre les sillons pour semer, récolter. Idem pour nos récoltes électriques : champs photovoltaïques, miroirs paraboliques des centrales à concentration : il est facile de passer entre les panneaux pour l'entretien[12].

Comment récolter efficacement sur une collection de toitures disparates, sans cohérence de taille et produisant des ombres réciproques ? Le photovoltaïque déteste les masques partiels. Actualité récente, la publication du cadastre solaire de Paris a révélé que le potentiel maximum de toitures solaires était de 300 000 à 400 000 m² : soit 0,3% de l'aire urbaine ! Toitures, pignons et refends de nos toits parisiens proposent une *skyline* pittoresque mais fabriquent une géométrie globale peu propice à la production énergétique. Ce chaos géométrique de l'épiderme urbain est un point de départ de nos réflexions sur les Infrastructures Solaires Urbaines.

OFFRIR, STOCKER, CONTENIR : LES TROIS PRINCIPES DES INFRASTRUCTURES SOLAIRES URBAINES

Les villes sont les sédiments de nos dissipations énergétiques : cette accumulation d'énergie grise s'est déposée sur la topographie naturelle.

Or, la récolte efficace suppose une grande homogénéité du plan de référence. Maximiser les récoltes, cela suppose de prendre le ciel comme topographie originelle. Baselitz peint ses portraits à l'envers ; les ISU créent la ville de la même manière. Les ISU renversent le plan de référence. Le plan horizontal n'est plus une équipotentielle de pesanteur : *il est l'orthogonale à la captation de la douche solaire.*

Dès lors, la régularité géométrique des bandelettes favorisera une captation efficace des flux énergétiques. Ces bandes, dont la largeur sera comprise entre 5 et 30 mètres, pourront posséder des altimétries doucement variables et permettre involutions et entrelacements. Leur largeur et la porosité lumineuse du tablier seront évidemment adaptées pour la lumière naturelle.

Ces bandes de récolte permettront d'adapter au fil des âges la répartition du mix de production selon les besoins (nourriture, électricité, chaleur) et selon les évolutions techniques. Dans les zones où l'ensoleillement direct est important, la surface des ISU pourra aussi accueillir des héliostats. Ces miroirs convergeront vers des clochers d'un nouveau genre : des concentrateurs solaires opérant la tri-génération : électricité, chaleur et froid. Enfin, en favorisant l'accès pour l'entretien des récoltes, les bandelettes fabriqueront des parcours urbains d'une nouvelle nature. Elles proposeront un nouvel horizon aux circulations douces. Leurs sousfaces abriteront les différents réseaux d'échange d'énergie : électricité, eau chaude, biomasse, …

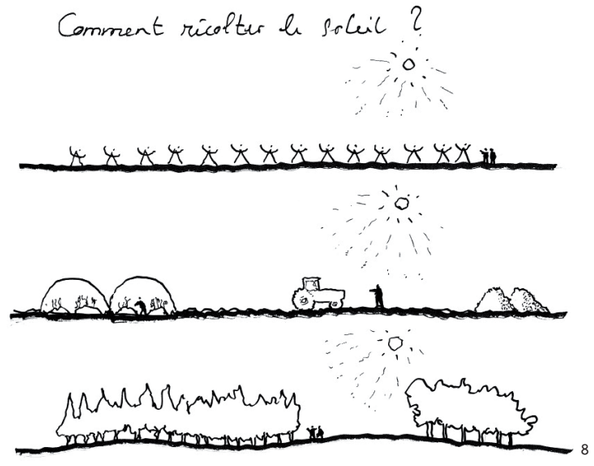
La récolte suppose l'entreposage. Les fermes disposent de leur grenier. Les villes de demain devront renforcer leur réserve énergétique et la disponibilité de leurs capitaux énergétiques. Stocker en ville suppose d'inviter un nouveau type d'éléments architectoniques servants. Ils seront les piles des ISU aux deux sens du terme. Ballons d'eau chaude, volants d'inertie pour le stockage de l'énergie mécanique, silos à grain, batteries électriques, stockage d'hydrogène, thermos d'eau réfrigérée, … : toutes les denrées nécessaires. Stocker, c'est aussi mieux conserver l'énergie grise et se prémunir de l'obsolescence rapide du bâti. Ainsi, la dépense énergétique induite par l'acte de construire sera amortie le plus longtemps possible.

Les ISU permettent autant l'architecture que l'intégration de l'habitat informel et de l'auto-architecture en zone dense. *Une partition pour la diversité des architectures.*

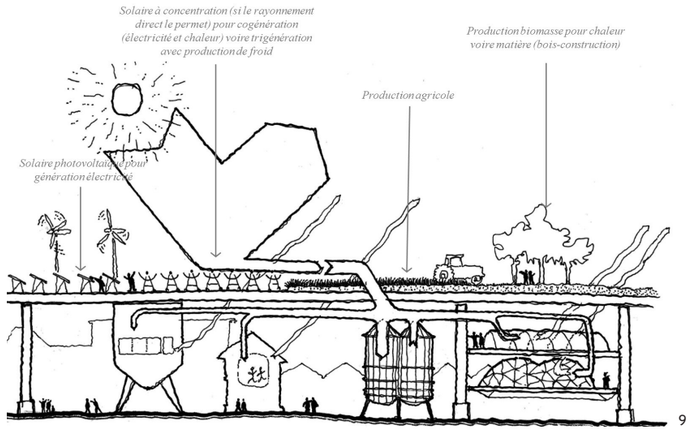
Les ISU contiennent la demande d'énergie. Elles contrôlent offre et demande dans le périmètre de l'aire urbaine. L'altimétrie de référence des bandelettes sera fonction des densités projetées, des tendances d'évolution des consommations individuelles et de la solarisation programmée de la toiture. Ces paramètres fourniront le résultat de l'objectif d'autonomie énergétique attendu.

CONCLUSION

Les Infrastructures Solaires Urbaines offrent un champ nouveau d'explorations : typologie des franchissements, matérialité des infrastructures et topologies des bandes. Elles proposent une trame pour régénérer des visions de transformations urbaines selon les limites physiques. Elles interrogent nos usages en nous appelant à devenir peut-être demain une société de *paysans urbains de l'énergie*. Elles interpellent parallèlement la renaissance du couple énergétique ville-campagne : comment reprogrammer, remembrer la corolle productive extra-urbaine, le nouveau bassin versant énergétique, en lisière de la haute densité de demande. *Géoénergie et infrastructures solaires urbaines* sont d'abord des outils de débat et de projection qui se font l'écho à l'attente récemment formulée par le physicien Etienne Klein[13].



8



9

7 Exprimée différemment, l'énergie totale consommée par l'humanité sur une année correspond à peu près à la quantité d'énergie solaire frappant le sol d'un territoire de 100 000 km².
8 Densité mesurée à grande échelle en intégrant le territoire limitrophe de captation énergétique, notamment pour la production agricole.
9 Menard R., *Dense Cities in 2050 : The Energy Option ?, Summer Study Proceedings,* ECEEE, juin 2011, 15 pages.
10 *The energy consumption of Paris and its supply areas from the eighteenth century to the present*.
11 Mines d'uranium au Niger, puits de pétrole au Moyen-Orient, gaz de Russie…
12 La production sur des plans verticaux est mauvaise, *a fortiori* dans la bande tropicale où vit la majorité de la population mondiale.
13 Physicien, directeur de recherche au CEA. *Les Echos*, 28 août 2013, « Le progrès n'est plus vu comme un soulagement, mais comme un souci »

8 *Skylines* urbaines comparées aux horizons des campagnes productrices (de haut en bas : champs de concentrateurs paraboliques, maraîchages et cultures sous serre, sylviculture).
9 Les bandes de récolte. Des techniques de production en surface adaptables dans le temps en fonction de l'évolution de la demande et des capacités techniques.

Vers une mobilité multimodale, partagée et moins motorisée pour la ville de demain ?

Jérôme Savary <savary@mobilidee.ch>

LE SALUT PAR LA TECHNOLOGIE, UN MODÈLE À REVOIR

A la question « quelle sera la mobilité de demain ? », les réponses les plus courantes, qui ne se limitent pas à celles des plus jeunes, mentionnent des véhicules aux contours futuristes. On y associe souvent des paysages urbains faits d'un enchevêtrement de bandes bitumineuses.

Ce modèle du « salut par la technologie » et l'accroissement de l'offre pour la mobilité individuelle motorisée est à reconsidérer au profit d'un modèle de gestion de la demande[1]. Cette évolution ne sera possible qu'au moyen d'un autre, celui du changement des comportements en matière de transport.

Mener cette véritable révolution est rendu nécessaire par l'observation des impacts de l'évolution actuelle de la mobilité. On peut relever d'abord la part de la mobilité dans les émissions de gaz à effet de serre (GES) : non seulement le secteur des transports est le premier producteur de GES en Suisse, mais son poids relatif a, de plus, augmenté entre 1990 (28.09%) et 2009 (31.99%)[2].

Dans les transports, quelle part d'émission est-elle attribuable à chaque catégorie de véhicules ? Nul besoin de chercher un bouc émissaire, nous sommes tous coupables en tant qu'automobilistes réguliers ou ponctuels puisque les voitures de tourisme sont la cause de 68% des émissions de CO2 (2011)[3] !

Pour quelles raisons émettons-nous ces gaz à effet de serre lorsque nous nous déplaçons ? Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce n'est pas le travail qui constitue le premier motif de déplacement, mais les loisirs. Notre mobilité sert ainsi d'abord à nous divertir avec 53.7% des distances pour ce motif (fig. 1).

Résumons : notre mobilité a un impact fort sur notre environnement, en ce qu'elle est par exemple productrice de gaz à effet de serre ; elle est le fait majoritairement de nos trajets courants en voiture et, de surcroît, en grande partie pour notre consommation de loisirs. Ces constats convergent vers l'importance de considérer la mobilité comme étant conditionnée par la capacité d'un changement de comportement.

A cet égard, allons-nous dans le futur assister en Suisse à une fuite en avant selon les tendances observées jusqu'ici ? Les projections de la Confédération le laissent à penser[4] . En effet, d'ici 2030, il faut s'attendre à :
+ 50% de déplacements en transports publics
(de 23 à 34 mrd pkm[5])
+ 19% de déplacements individuels motorisés
(de 88 à 104 mrd pkm)
Soit + 25% au total.

Dans le même temps, une autre statistique pourrait laisser présupposer que nous sommes déjà sur la voie d'une utilisation raisonnée de notre mobilité : entre 1994 et 2010, la possession du permis de conduire est passée de 71% à 59% chez les 18-24 ans[6]. Aurions-nous au contraire déjà franchi le *peak-car*[7] ?

PROSPECTIVE : QU'EST-CE QUI INFLUENCERA (PEUT-ÊTRE) LA MOBILITÉ DE DEMAIN ?

Cette dernière tendance pourrait constituer les prémisses d'une évolution issue de changements plus globaux et transversaux. La possibilité de modifier les habitudes des usagers de la mobilité est en effet également dépendante de l'évolution du contexte environnemental, démographique et social à moyen terme. La première évolution concernera bien sûr l'état de disponibilité des ressources fossiles pour alimenter les moteurs des véhicules. Notamment avec les nouveaux débouchés que semble offrir le gaz de schiste, le débat sur le *peak-oil* n'est donc pas totalement clos. Le prix de l'énergie va ainsi fortement influencer l'évolution de la mobilité.

En second lieu, le phénomène démographique du vieillissement de la population conduira forcément notre système de mobilité et *a fortiori* notre conception de celle-ci à évoluer. Les critères de lenteur, de proximité et de sédentarité gagneront en importance.

Troisièmement, l'équipement désormais massif de tout un chacun en technologies de l'information, notamment le smartphone, amène à des besoins nouveaux en matière de mobilité. Par exemple, il est désormais devenu plus confortable d'être assis dans un transport en commun pour naviguer sur la toile qu'au volant de son propre véhicule ! Dans le même mouvement, mobilité (mentale) et déplacement (physique) ne vont plus de pair, les deux suivant des trajectoires de plus en plus distinctes[8]. Enfin, la valeur de liberté très longtemps associée à la voiture – et qui faisait son succès auprès des jeunes – est en phase de se déplacer vers les technologies de l'information, au point de reléguer l'intérêt pour la voiture loin dans les sondages[9].

Quatrièmement, il s'agit de prendre en compte les limites territoriales et physiques de nos milieux urbains. Comparer les moyens nécessaires au déplacement de 250 personnes est parlant pour se donner une idée des impacts spatiaux différenciés du choix de promouvoir de tel ou tel mode de transport en ville : cela nécessite soit 1 tramway, soit 3 bus, soit 180 voitures. A ce constat est associée l'idée qu'un nouvel urbanisme, basé sur un aménagement désenclavé, à l'échelle du piéton, dense et multipolaire, devra s'imposer pour libérer la ville de l'emprise de la voiture dont elle ne pourra plus longtemps supporter l'accroissement.

QUELLES STRATÉGIES ?

Deux axes stratégiques semblent dès lors s'imposer. Premièrement, il s'agira de « se déplacer mieux », par le biais, d'une part, de la mise en place d'alternatives à la mobilité individuelle motorisée. Pour ce faire, les objectifs de complémentarité, d'intermodalité et de flexibilité devront être réalisés. D'autre part, il faudra continuer à développer l'efficience des véhicules (faible consommation, carburants alternatifs) qui sera un auxiliaire environnemental utile à une politique de report modal des usagers.

« Se déplacer moins » représente le second axe. Le développement des outils de télécommunications permettant le télétravail ou la vidéoconférence, par exemple, donneront des marges de manœuvre supplémentaires dans ce but. Mais surtout, nombre de déplacements inutiles sont induits par un éloignement des activités l'une d'entre elles, notamment au travers du zonage du territoire. Une plus forte mixité réduira d'autant la mobilité motorisée.

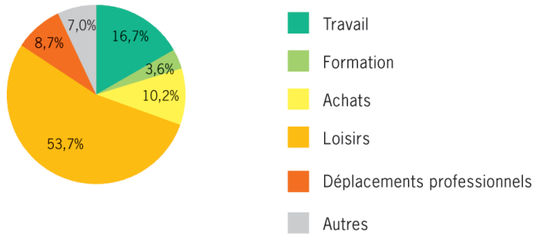
CHANGER LES COMPORTEMENTS

Pour atteindre les objectifs d'une mobilité durable, le changement de comportement des utilisateurs est indispensable. C'est un long chemin que l'on peut comparer à l'ascension d'un escalier dont il faut gravir les marches vers un changement de comportement permanent et dans la durée[10]. Il n'existe pas de recette tout faite pour y parvenir, mais il est indispensable pour qu'un dispositif fasse levier en vue du changement de conjuguer solutions, réglementations, incitations et communication. Les exemples concrets suivants contribuent à l'avènement d'une mobilité raisonnée : de nouveaux services. L'air de rien, le paysage des services de mobilité a changé dans nos villes ces dernières années. De nouvelles solutions de mobilité alternative s'offrent désormais aux urbains et, ce faisant, leur permettent d'atténuer fortement, chacune à leur manière, la dépendance à la voiture.

Parmi elles, relevons : en matière d'autopartage, la coopérative Mobility et son réseau étendu de véhicules dans toute la Suisse ; les services d'autopartage entre privés qui ont également fait leur apparition (par ex. www.cartribe.ch) ; le réseau Suisse Roule qui offre du prêt de vélo en étant présent dans les principales villes

1 Boillat P., Pini G., « De la mobilité à la mobilité durable : politiques de transport en milieu urbain » in Da Cunha A., Knoepfel P., Leresche J.-P., Nahrath S., *Enjeux du Développement urbain durable,* Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2005
2 Source : Office fédéral de l'environnement – OFEV, 2011
3 Source : OFEV, 2013
4 Office fédéral du développement territorial, *Ergänzungen zu den schweizerischen Verkehrsperspektiven bis 2030*, édition 2012
5 Pkm : personnes-kilomètres
6 Office fédéral de la statistique, Office fédéral du développement territorial
7 Que l'on pourrait traduire par le « pic automobile » ou le fait que le maximum de la production de voitures et leur utilisation est maintenant déjà derrière nous.
8 Voir notamment Gay C., Kaufmann V., Landriève S., Vincent-Geslin S. (Dir.), *Mobile, Immobile, quels choix, quels droits pour 2030 ?*, Editions de l'Aube, Forum Vies mobiles, La Tour d'Aigues, 2011
9 Japan Automobile, Manufacturers Association (JAMA) Market Research of Personal Vehicles, 2008
10 Krag Th., 2012, *How to promote cycling by other means than infrastructure (ppt)*, http://thomaskrag.com/20120823VOCA.pdf

Transport de personnes
Motifs de déplacement, en 2010, mobilité annuelle[1]



1 Parts aux distances annuelles en Suisse et à l'étranger, population à partir de 6 ans
Source : Office fédéral de la statistique, Annuaire statistique de la Suisse 2013

(ex. Neuchâtelroule ou Genèveroule) ; les vélos en libre service (VLS) qui permettent de se déplacer d'un point à l'autre dans de nombreuses villes désormais (ex. Bienne) ; les services de livraison à domicile à vélo électrique, à l'exemple de Caddie Service à Genève ou de Cabamobil à Fribourg.

Un accompagnement vers les lieux de vie

Pour modifier la manière de se déplacer, il s'agit ensuite de s'intéresser aux motifs et destinations des déplacements quotidiens. C'est dans ce cadre que la démarche du plan de mobilité d'entreprise – et son pendant, le plan de mobilité scolaire – est apparue de manière à accompagner les organisations privées et publics à gérer leur mobilité[11]. Bien que plusieurs centaines de plans de mobilité aient été réalisés en Suisse à ce jour, ils restent à être démocratisés auprès de l'ensemble des entreprises. Par ailleurs, la disparité des processus réalisés plaide pour un effort de standardisation.

La gestion du stationnement

Le stationnement constitue un puissant levier pour favoriser le transfert modal. Une prise de conscience plus forte que cette denrée se fera de plus en plus rare, étant consommatrice d'espaces et de finances, sera nécessaire pour tendre à une mobilité durable. L'enjeu réside dans la capacité de mettre en adéquation, de la meilleure manière, la demande et l'offre de stationnement en fonction de critères de mobilité avérés (accessibilité via les transports en commun, situation familiale, prime aux covoiturers, etc.)[12].

Régulation de l'accessibilité au centre-ville

Les politiques publiques de la mobilité restent encore inefficaces à gérer la problématique de l'accessibilité vers les villes. Pire, les mesures de modération au centre-ville sont partout le fruit de compromis politiques permettant d'accroitre les infrastructures routières à l'extérieur de celles-ci[13], conduisant à un résultat dans le meilleur des cas nul d'un point de vue environnemental global. A cet égard, le péage urbain représente un outil qui, bien que comportant des défauts, a le mérite d'avoir prouvé son efficacité tout en étant petit à petit adopté par les urbains qui le vivent[14]. Par ailleurs, la piste de la « zone à émission réduite »[15] offre des atouts peut-être encore plus séduisants dans notre contexte politico-institutionnel : sa mise en œuvre permettrait à l'échelle du centre-ville de Genève de réduire de 25% le NOx et de 35% les poussières fines[16].

Aménagement des voies de circulation et des espaces publics

Aménager autrement nos espaces publics permettra aussi d'influencer positivement les comportements[17]. Trois aspects doivent être développés : l'accroissement et la mise en réseau des pistes cyclables de manière à ce que chaque quartier soit irrigué de manière étendue ; modérer le trafic par l'aménagement de zones de rencontre et de zones piétonnes, à l'instar de celui de la place du Midi à Sion qui compte parmi les bons exemples ; développer dans tous les nouveaux quartiers les principes d'une mobilité durable en matière de taux de stationnement, de réglementation sur le domaine public ou de services de mobilité, afin de ne pas commettre les mêmes erreurs qui ont été commises à l'origine dans les quartiers existants.

CONCLUSION

Notre capacité à faire évoluer le système de mobilité en le rendant compatible avec les limites que nous offre la planète devra davantage passer par la gestion de la demande et le changement de comportements et, moins par la croyance en la capacité de la technologie.

La fin de la société du pétrole, l'essor des usages sociaux des nouvelles technologies de l'information, le vieillissement de la population ou encore un urbanisme renouvelé doivent compter comme autant d'atouts pour y parvenir.

Se déplacer mieux, se déplacer moins, constituent deux axes stratégiques capables de mener au changement des comportements attendu. Ils se concrétiseront par l'invention ou l'extension de nouveaux services, l'actualisation des approches méthodologiques, la dynamisation du management du stationnement, la réévaluation de la régulation publique ou la modification du paradigme d'aménagement des espaces publics. Si elle entend répondre aux défis de la durabilité du 21e siècle, la mobilité pour la ville de demain sera nécessairement multimodale, partagée et moins motorisée.

11 Etat de Genève, Etat de Vaud, 2004, *Plan de mobilité d'entreprise,* [publication téléchargeable sur : www.vd.ch/themes/mobilite/promotion-des-mobilites-durables/mobilite-dentreprise/]
12 Mobilidée a par exemple développé l'application informatique *Fairpark* pour réaliser cet objectif.
13 Savary J., *Politiques publiques et mobilité urbaine, Analyse de la mise en œuvre à l'exemple de quatre villes suisses*, (thèse de doctorat), *Analyse des politiques publiques*, n° 7, Editions Rüegger Verlag, Zurich, 2008
14 Voir pour ces deux aspects le dossier de la revue en ligne *This Big city* : http://thisbigcity.net/infographic-does-congestion-pricing-work
En Suisse, le principe de gratuité des routes inscrit dans la Constitution fédérale est un obstacle juridique à sa concrétisation, mais les difficultés politiques sont encore plus grandes.
15 Règlement empêchant les véhicules les plus polluants d'accéder au centre-ville.
16 CSD 2008, *« Low Emission Zone », Etude préliminaire d'opportunité et de faisabilité de la mise en œuvre de la mesure à Genève*, présentation à l'occasion de la conférence de presse de l'ATA, Lugano, 6 octobre
17 Voir notamment les dossiers préparés par l'association « Rue de l'avenir » www.rue-avenir.ch

Gestion des eaux : nature en ville, nature de la ville

Valérie Mahaut <valerie.mahaut@umontreal.ca>

ACTE 1

L'Histoire environnementale des villes montre que la mise en œuvre de l'eau a eu un impact majeur sur l'aménagement du paysage urbain, à un tel point qu'André Guillerme décrit les villes du Moyen Age en précisant que « l'eau est à l'urbain, ce que la terre est au rural »[1]. Des travaux plus récents d'architectes et d'historiens revisitent l'histoire de villes en rapport à leur environnement et à l'eau. Les travaux des historiennes Chloé Deligne et Michèle Dagenais témoignent de l'évolution de la ville selon leur environnement et la perception de celui-ci, à travers les nombreux usages de l'eau, ainsi que leur implication dans l'organisation sociale de nos sociétés respectivement à Bruxelles[2] et à Montréal[3]. L'architecte néerlandaise Fransje Hooimeijer illustre dans ses recherches l'impact des aménagements historiques successifs des digues et du port sur la forme urbaine de la ville d'Amsterdam[4]. Même si les travaux de Quentin Wilbaux ne portent pas spécifiquement sur l'eau, son ouvrage[5] sur la médina de Marrakech expose l'importance de la disposition des adductions d'eau depuis les montagnes proches vers les lieux de stockage et de distribution au sein de la médina et comment ces ouvrages dessinent le fond de la structure urbaine de Marrakech. Ces études montrent que l'eau est *matière urbaine* bien plus qu'on ne l'entend aujourd'hui. Cette matière urbaine prend des formes très différentes selon le contexte comme en témoignent les exemples développés ci-dessous de la ville de Venise du 9e au 19e siècle et des villes khmères du Moyen Age.

A Venise, comme au Cambodge ancien, la particularité des formes urbaines tient à l'ingéniosité de leurs habitants à accéder à l'eau potable. Mais leur matérialisation diffère dans leur interprétation des contextes naturel, culturel et social. Ne pouvant pas compter sur l'eau saumâtre de la lagune pour son alimentation, Venise s'est imperméabilisée dès le début de son développement afin de récupérer et faire ruisseler le maximum d'eau de pluie vers des citernes de récolte artificielles souterraines remplies de sable et munies de puits permettant l'alimentation de sa population en eau douce[6]. Les quartiers de Venise se sont donc formés autour des *campi* (anciennes prairies), construits préalablement aux bâtiments qui les entourent, où étaient aménagés les citernes, les puits et leurs dispositifs de recueil et de remplissage. La surface de la ville, toitures, places, coures, *campi*, rues et ruelles présente toujours un léger relief[7] permettant de conduire les eaux de ruissellement vers les *gatoli*, pièce d'adduction de l'eau du fond des rigoles vers les citernes. Avec le temps, l'urbanisme vénitien résulte d'une agglomération de cette microstructure urbaine de petits bassins versants autonomes, ayant subi peu de grandes variations pendant dix siècles.

Cette imperméabilisation maximale, le mouvement infime mais savant des surfaces de ruissellement et le tissu urbain dense organisé autour d'une multitude de *campi* sont des caractéristiques vénitiennes résultant de ce besoin en eau potable. De la contrainte climatique naît une *géométrie* qui règle les rapports entre pleins et vides de la ville, qui ajuste la densité de population et l'usage de l'eau aux surfaces de récolte d'eau tendues vers le ciel. Les caractéristiques climatiques déterminent donc des usages rationnels de l'eau et une densité maximale d'habitants au mètre carré, au-delà de laquelle il n'est plus possible d'alimenter correctement la population. Afin de gérer au mieux cette ressource, les puits étaient ouverts deux fois par jour par les chefs de quartier détenteurs des clefs des couvercles métalliques refermant les puits, aujourd'hui condamnés. Cette géométrie régissait aussi les rapports sociaux par les lieux et temps d'accès à la ressource, et, indirectement, les temps de rencontre et d'échange (et d'autosurveillance) des habitants autour des points d'eau.

Le Royaume khmer d'Angkor au Cambodge doit sa prospérité entre le 9e et le 13e siècle à l'invention du stockage des eaux de pluie durant les quatre à six mois de mousson afin de les redistribuer le reste de l'année de manière contrôlée par irrigation des rizières en aval. Cette technique de stockage et de distribution de l'eau permit de multiplier par trois le rendement des cultures[8] générant une surproduction agricole qui, dépassant la simple économie de subsistance, contribua à l'essor de la culture khmère dans tout le sud-est asiatique. Les particularités de ce stockage sont leur gigantisme et leur géométrie : à proximité des villes du site d'Angkor, des bassins mesurant jusqu'à huit kilomètres de long (vingt kilomètres de périmètre, et d'environ deux mètres de profondeur en moyenne) ont été aménagés sur le sol grâce à l'élévation de digues permettant la rétention des eaux de ruissellement et des rivières environnantes détournées. La forme de ces bassins est parfaitement rectangulaire et orientée est-ouest selon un rapport largeur-longueur qui optimise le stockage en fonction de la pente du terrain et de l'orientation de celle-ci. Ces eaux de récolte dessinaient et desservaient ensuite toute la ville en

1 Guillerme A., *Les temps de l'eau : la cité, l'eau et les techniques : nord de la France fin 3e – début 19e siècle*, Seyssel, Champ Vallon, 1983, p. 82
2 Deligne Ch., *Bruxelles et sa rivière : Genèse d'un territoire urbain. 12e – 18e siècle*, Edition Brepols, Turnhout, 2003
3 Dagenais M., *Montréal et l'eau. Une histoire environnementale*, Boréal, 2011
4 Hooimeijer F. L., *The new Dutch Polder city*, 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK, 2008
5 Wilbaux Q., *La médina de Marrakech, formation des espaces urbains d'une ancienne capitale du Maroc*, L'Harmattan, 2002
6 Seron-Pierre C., « Détail eaux pluviales », in *AMC* n°189, juin-juillet 2009
7 Leloutre G., *Eau ma ville, reconsidérer la pluie à Bruxelles*, Institut Victor Horta, Bruxelles, 2002
8 Stierlin Henri, *Angkor*, Office du Livre, 1970.

aval. La chaîne hydraulique s'écoule des bassins de récolte vers les douves de la ville qui alimentaient le palais et les temples, puis les différents quartiers pour finir dans une lagune épuratoire d'eaux souillées. Parallèlement, des canaux suivaient ingénieusement les légères pentes du site pour irriguer plus de mille kilomètres carrés de cultures. Seule une puissante autorité centrale pouvait mettre en chantier une si vaste entreprise, soumettant à un travail collectif rigoureusement divisé et réparti une population socialement très clivée en différents rangs et métiers. Chacune de ces mers artificielles est occupée par un temple fonctionnant comme un nilomètre très élaboré mesurant plusieurs niveaux de remplissage et de vidange des bassins et livrant le calendrier des campagnes d'irrigation[9]. La manifestation de l'événement marquant le début de la saison agraire prenait des formes différentes selon l'époque et le bassin, mais illustrait toujours, de manière très imagée, la toute-puissance divine de Shiva, Visnu[10] ou Bouddha, et incarnait matériellement l'ordre du monde tel qu'imaginé dans ces différentes croyances.

La taille et la forme des bassins khmers tiennent compte de contraintes à la fois techniques (optimisation de mise en œuvre), spatiales (topographie, capacité des rivières), temporelles (climat), mais aussi sociales (démographie de la région agricole concernée) et cosmiques (direction axée sur l'est, temple-nilomètre du dieu créateur). Tout comme la trame de Venise, mais d'une manière tout à fait différente, le paysage urbain khmer résulte d'une *géométrie* complexe, à la fois spatio-temporelle, sociale et même, dans ce cas, cosmique, qui définit des formes urbaines particulières et adaptées au contexte hydrique.

D'Angkor à Venise, mais aussi de Marrakech à Bruxelles, Amsterdam, Montréal, Paris, Amiens ou Beauvais, la question de l'eau est substantielle dans le développement des formes urbaines et incarne des rapports d'équilibre temporaires, *géométriques*, avec l'environnement naturel, social, politique et économique. L'eau serait donc une ressource *morphogénérante* présentant une relation mesurée, *géométrisée*, avec l'environnement urbain et ce qui le constitue, la *nature* de la ville.

INTERMÈDE

Si la contrainte hydrique a contribué à modeler nos villes, la gestion des eaux « en tuyau », mise en place depuis un siècle et demi dans nos villes occidentales, semble avoir fait fi de cette évidence multiséculaire, avoir aboli le pouvoir structurant de l'eau dans la ville et rompu les rapports géométriques qu'elle a progressivement mis en place avec son environnement. A l'image de la vascularisation sanguine du corps humain chère au siècle des Lumières, un double réseau de tuyaux – veines et artères – alimenta pendant plus d'un siècle, les agglomérations en eau, en évacua ses déchets liquides ou solubles, impliquant un environnement de plus en plus étendu, dépassant de loin les limites propres à la ville. L'équilibre avec cet environnement en croissance fut perturbé et à mesure de l'urbanisation et de l'imperméabilisation des villes, cette gestion

1

2

3

1 Les eaux de la noue s'accumulent derrière ce barrage. Le niveau de l'eau peut monter jusqu'à celui des quatre déversoirs permettant à l'eau de déborder plus loin. Les eaux retenues s'infiltreront sur place. Quartier du Kronsberg à Hanovre (Allemagne).
2 Bassin sec d'infiltration d'eau de pluie. Les eaux peuvent s'y accumuler le temps de la pluie et s'infiltrer dans le sol. Par temps sec, les lieux sont investis par les jeux des enfants. Quartier de la Kuppersbuschstrasse à Gelsenkirchen (Allemagne).
3 Barrage sur une noue engazonnée. L'eau de pluie est provisoirement stockée en amont du barrage et peut s'infiltrer dans le sol, barrant temporairement le passage piéton, quartier du Kronsberg à Hanovre (Allemagne). (Photos V. Mahaut)

hydraulique des flux a dû reconnaître ses limites, moins en termes d'alimentation (quoique la surconsommation de la ressource devienne par endroit un important problème) qu'en termes d'évacuation : entretien peu aisé, réfection coûteuse, inondations par forte pluie, pollution de l'environnement, perte de rentabilité des stations d'épuration due à la dilution des eaux usées par l'eau de pluie. Face à ces constats, la séparation des eaux de pluie des eaux usées a vu le jour dès les années 1960 dans certains nouveaux développements et progressivement imposée en France puis en Suisse. Un peu plus tard, une gestion alternative des eaux de pluie se développe, principalement dans les nouveaux quartiers dits « durables » : l'eau de ruissellement, déconnectée du réseau d'assainissement, coule à ciel ouvert de noues en bassins, citernes et autres ouvrages d'infiltration ou de ralentissement des eaux de ruissellement mises à profit de manière ludique ou pour irriguer la flore de nouveaux quartiers. Appelons-les jardins d'orage. Renversement de point de vue : l'eau réapparaît et passe d'un déchet à une opportunité d'un nouveau cadre de vie.

ACTE 2

Outre la résolution des problèmes ci-dessus et l'insertion d'une végétalisation accrue dans les nouveaux espaces urbains, la réapparition de l'eau dans les espaces privés et publics est aussi, selon nous, source de perception des *natures urbaines* bien au-delà de la simple présence de végétaux. En effet, certains aménagements de nouveaux quartiers retrouvent le pouvoir *morphogénérateur* de l'eau et développent des relations mesurées avec leur environnement.

Les jardins de pluie sont dimensionnés pour contenir les pluies d'un temps de retour statistique déterminé. Leur débordement mesure un dépassement de cette référence statistique choisie par le concepteur. S'ils sont perçus par les habitants côtoyant l'ouvrage, ces événements de débordement constituent une banque d'expériences directes des pluies importantes et s'inscrivent dans les mémoires personnelles et collectives. De cette manière, les jardins de pluie sont des mesures du temps, des sortes de nilomètres de la fureur des pluies qui mesurent leurs importances en les associant à des moments particuliers de la vie des habitants.

La capacité d'infiltration dans le sol, autre exemple, donne une idée de la qualité du sous-sol. Or, en milieu habité, le sous-sol est une dimension habituellement délaissée de l'environnement et volontairement caché sous une imperméabilisation : le citadin n'est plus en contact avec le sous-sol de sa ville et la naturalité qu'il propose. La vitesse d'infiltration représente donc aussi une mesure de la façon dont l'eau se mêle à la terre qui porte son quotidien.

Le dimensionnement des jardins d'orage fait également intervenir des données qui lui sont extérieurs : il dépend de la taille du bassin versant et de la façon dont il a été aménagé. Il dépend également des conditions d'écoulement admissibles en aval. Par conséquent, le dimensionnement d'un jardin d'orage représente, d'une certaine manière, le territoire qui l'environne. Il en est une mesure. Il le mesure par le temps des pluies, le temps d'infiltration, de temps de vidange et la taille de l'espace d'inondation temporaire.

Toutes ces expériences sont contenues dans des rapports mesurés et représentatifs de l'environnement : mesure de l'espace et du temps. Dans le choix d'une nouvelle technique de gestion des eaux pluviales, il n'est donc pas seulement question de changement de perception de la nature mais aussi de mesurer le rapport avec la nature, de lire le paysage dans ses multiples dimensions qui relient l'action de l'homme à l'environnement. Aujourd'hui, à l'heure de la constatation de la finitude des ressources de la planète, la cohabitation de l'homme avec la nature semble se compléter, dans le cas précis des jardins d'orage, de l'expression intelligible et expérimentable de géométries environnementales.

Ce pouvoir *morphogénérateur* de l'eau dans la ville en devenir devient *morphorévélateur* dans la ville existante et peut révéler des dimensions qui incluent aussi les traces du passés, le patrimoine, l'origine du tissu urbain existant. Le réseau des *nouvelles rivières urbaines*[11] capillarise la peau de la ville selon des logiques non seulement naturelles mais aussi historiques. L'inévitable gravité que subit l'eau force à se rappeler les natures topographiques, climatiques, hydrologiques et géologiques des villes, autant de ressources qui ont contribué à les façonner et qui permettent la redécouverte du paysage urbain, aujourd'hui trop souvent sans repère dans un tissu urbain devenu continu au fil du temps. Perception des pentes, crêtes, creux et limites du bassin versant, décèlement des traces de l'eau dans les formes urbaines, des anciennes géométries incarnées dans les formes de la ville, compréhension de la présence d'anciens bâtiments, d'usages de l'eau, de leurs impacts dans la structure sociale de la ville, etc. tendent vers une nouvelle intelligibilité de la ville et ses quartiers par tous, petits et grands.

Symbiose urbaine à la fois spatiale et temporelle, une gestion alternative de l'eau habilement et finement mise en œuvre permet aux habitants de mieux percevoir leur patrimoine naturel et construit et de s'inscrire activement à la fois dans l'héritage du passé et le devenir de la ville existante.

9 Dumarçay Jacques, « Note d'architecture javanaise et khmère », *Bulletin de l'Ecole française d'Extrême-Orient*, 1982, Vol. 71, Num. 1, p. 87-146.
10 Feneley Marnie, Chandler Tom, Gleissenberger Nils, Alexander Ben, *Reconstructing the West Mebon Vishnu : A Marriage of Traditional Artefactual Analysis with Digital 3D Visualization*, in T.G. Wyeld, S. Kenderdine, and M. Dochetery (Eds.), « Virtual Systems and Multimedia, Lecture Notes » in *Computer Science* n°4820, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008, p. 73-87.
11 Mahaut Valérie, *L'eau et la ville, le temps de la réconciliation. Jardins d'orage et nouvelles rivières urbaines*, thèse, Université catholique de Louvain, 2009.

Quartiers symbiotiques : augmenter le potentiel d'autonomie énergétique à l'échelle locale

Sophie Lufkin <sophie.lufkin@epfl.ch>, Emmanuel Rey <emmanuel.rey@epfl.ch> et Suren Erkman <suren.erkman@unil.ch>

Dans un contexte marqué par l'élaboration croissante de stratégies visant au développement durable de l'environnement construit, la réduction de la consommation énergétique apparaît comme un enjeu prioritaire. Parmi les multiples approches envisageables, le développement de quartiers symbiotiques, en transposant les outils de l'écologie industrielle au domaine de la planification urbaine, offre des perspectives novatrices et prometteuses. Cette démarche prend en considération non seulement les enjeux énergétiques relatifs aux secteurs de l'habitat et des activités, mais également aux infrastructures, à la mobilité et à l'alimentation. S'inscrivant dans l'émergence de cette vaste thématique, le présent article permet de mettre en exergue quelques résultats intermédiaires issus d'une recherche menée conjointement à l'EPFL et à l'UNIL dans le cadre du « Collaborative Research Program on Science and Society (CROSS) »[1].

CONTEXTE ANNONCIATEUR D'UN VIRAGE ÉNERGÉTIQUE

Les enjeux relatifs à l'énergie dans l'environnement construit font l'objet de nombreuses recherches. Et pour cause : plus de 40% de la consommation énergétique mondiale est imputable au secteur de la construction[2]. En Suisse, pays densément urbanisé, l'ensemble des dépenses énergétiques liées aux bâtiments ne représente pas moins de la moitié de la consommation énergétique totale[3]. D'ambitieux objectifs de diminution de la consommation d'énergies – renouvelables ou non – sont formulés aujourd'hui par plusieurs pays européens, dont la Suisse. Le concept de la société à 2000 watts, qui vise à réduire d'un facteur trois la consommation d'un citoyen moyen d'ici à 2100, constitue aujourd'hui le fil conducteur de sa politique énergétique, tandis que la sortie du nucléaire, prévue pour 2034, fait désormais partie de la stratégie énergétique officielle[4 5].

En parallèle, la fin programmée des énergies fossiles abondantes et bon marché, les tensions géopolitiques autour de la question des ressources et la vulnérabilité des réseaux électriques encouragent l'exploration de stratégies permettant de mieux sécuriser les approvisionnements en énergie, notamment en valorisant les ressources locales. Dans cette optique, tendre vers une autonomie énergétique locale – à savoir un équilibre entre la consommation d'un territoire et ses capacités à y répondre par une production durable – permet de minimiser les impacts environnementaux, tout en générant simultanément une activité économique endogène susceptible de favoriser une dynamique socioculturelle dans laquelle les usagers peuvent s'impliquer. Ce type de démarche nécessite notamment une forte maîtrise des consommations (sobriété), un large recours aux énergies renouvelables (production locale), une recherche de complémentarités (symbioses) et un stockage d'énergie local[6].

CONCEPT DE QUARTIER SYMBIOTIQUE

La prise en compte de ces enjeux exige des évolutions significatives dans la manière de considérer l'énergie dans le bâti, d'une part en dépassant clairement l'échelle du seul bâtiment ; d'autre part en intégrant un nombre accru de paramètres, bien au-delà des seules questions liées à la consommation de chauffage et d'électricité des bâtiments. De récentes recherches ont en effet mis en évidence l'intérêt d'appréhender ce type de question à l'échelle du quartier[7]. Cette approche permet d'appréhender la réalité urbaine dans une dimension suffisamment vaste pour toucher à des thèmes qui dépassent la dimension d'un bâtiment individuel afin d'interroger les complémentarités potentielles entre bâtiments, mais reste suffisamment circonscrite pour concevoir, expérimenter, tester et visualiser des interventions concrètes[8]. L'échelle du quartier correspond par ailleurs aux dimensions pratiquées en urbanisme dans les approches les plus stratégiques (plan directeur localisé ou masterplan), ce qui laisse augurer la possibilité de transposer à moyen terme les résultats d'un tel modèle dans des processus stratégiques opérationnels.

Le concept de quartier symbiotique réside dans la volonté de dépasser les limites des approches à caractère sectoriel, en englobant à la fois des paramètres en lien avec les bâtiments, les infrastructures, la mobilité, l'alimentation et la consommation de biens et de services. A ce jour, il n'existe que très peu d'études intégrant ces aspects dans une vision aussi vaste, en particulier traitant de l'alimentation comme un enjeu à la fois énergétique (l'alimentation représente pourtant une part importante du bilan énergétique global par habitant[9]) et urbanistique (l'agriculture urbaine devient un enjeu croissant dans une optique de durabilité des villes[10]).

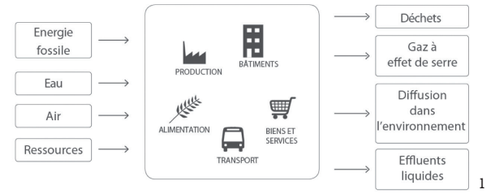
L'objectif principal de la recherche en cours est notamment d'identifier les leviers les plus efficaces pour réduire la consommation d'énergie – modes de vie, technologies ou forme urbaine – et d'étudier les interactions entre ces trois axes d'intervention. En effet, malgré une sensibilisation croissante des acteurs privés ou publics à l'égard des enjeux énergétiques, ceux-ci peinent souvent à adopter un comportement responsable faute d'informations disponibles. Etablissant des bases fiables pour aborder la question énergétique des futurs quartiers urbains durables (à l'horizon 2030), l'approche proposée permet ainsi d'explorer de manière systématique les liens – encore à créer à ce jour – entre les enjeux strictement quantitatifs liés à l'autonomie énergétique (issus de l'écologie industrielle) et les enjeux qualitatifs et opérationnels liés à leur mise en œuvre dans des démarches de projets concrets[11].

Les résultats intermédiaires présentés ici concernent plus spécifiquement une étude de cas menée sur le secteur Gare-Lac de la ville d'Yverdon-les-Bains, actuellement en situation de friche urbaine et destiné à accueillir à terme quelque 3 800 habitants et 1 200 emplois supplémentaires dans un nouveau quartier d'une surface d'environ 29 ha. La procédure d'approbation du plan directeur localisé (PDL) de ce vaste secteur est en cours, le document se trouve actuellement en phase de consultation publique[12]).

DÉFINITION DE SCÉNARIOS PROSPECTIFS

Utilisant le PDL comme cadre de référence, trois scénarios de développement du quartier à l'horizon 2030 ont été imaginés. Chaque scénario correspond délibérément à une vision distincte de la manière d'atteindre les objectifs de durabilité et donc, en quelque sorte, incarne un positionnement intellectuel différent. Fixée par le PDL, la densité humaine (nombre d'habitants et d'emplois par hectare) demeure par hypothèse identique pour tous les scénarios. Par contre, la densité bâtie (surface brute de plancher) et la forme urbaine

1 Lufkin S., Rey E., Erkman S., «*Symbiotic Districts - Innovative design strategies for local energy and resource self-reliance at the district scale by integrating issues related to buildings, infrastructures, mobility and food*», 7th International Society for Industrial Ecology Biennal Conference (ISIE 2013), Université d'Ulsan, Corée, 25-28 juin 2013
2 Wallbaum H. *Mainstreaming energy and resource efficiency in the built environment – just a dream ?* IED public lecture series, Zurich, 2012
3 Zimmermann M., Althaus H.-J., Haas A. «Benchmarks for sustainable construction: A contribution to develop a standard». *Energy and Buildings*, 2005; 37 (Issue 11): 1147-57
4 Eberhard J. (éd.), *Steps towards a sustainable development. A White Book for R&D of energy-efficient technologies*. CEPE / Novatlantis, Zurich, March, 2004
5 Previdoli P., *Energiestrategie 2050*. Berne : BFE, Infoanlass Energiestrategie 2050, Vendôme, 02.05.2012
6 Grospart F., *Autonomie énergétique locale*. Ecocentre Habitat, Vendôme, juin 2009
7 Rey E., Lufkin S., Renaud P., Perret L., «*Comparative analysis of global energy consumption in Swiss districts : is centrality a discerning variable ?*» *Energy and Buildings*, 2013, vol. 60, p. 75 - 82
8 Rey E., «Concevoir des quartiers durables», in Rey E., *Quartiers durables. Défis et opportunités pour le développement urbain*. Berne : OFEN / ARE, 2011, p.15-24
9 Rey E. *Integration of energy issues into the design process of sustainable neighborhoods*. Proceedings of PLEA 2006, 23rd international Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, 679-682, 2006
10 Gorgolewski M., Komisar J., Nasr J., *Carrot City : Creating Places for Urban Agriculture*. The Monacelli Press, 2011
11 Erkman S., *Vers une écologie industrielle*, ECLM, Paris, 2004
12 Bauart & al., *Yverdon-les-Bains. Plan directeur localisé Gare-Lac* Yverdon-les-Bains : Service de l'urbanisme et des bâtiments URBAT, 2013



1

2

	BÂTIMENTS	MOBILITÉ	INFRASTRUCTURES	ALIMENTATION	BIENS ET SERVICES
Scénario technologique	Minergie A Construction lourde Bâtiments intelligents Intégration des énergies renouvelables 60 m2/personne	Augmentation du transport aérien Voitures à hydrogène Voitures électriques	Espaces publics fonctionnels Luminaires publics basse consommation Traitement minéral des espaces publics	Importée (par avion) Transformée, aliments conditionnés Cultures intensives Cultures sous serres chauffées	Décarbonisation de la consommation Produits high-tech
Scénario comportemental	Minergie Construction légère en bois local Mutualisation des espaces et équipements communs Baisse de la température de chauffe 40 m2/personne	Mobilité douce Auto-partage et covoiturage Vols européens remplacés par le train Transports à traction animale	Surfaces collectives dédiées à l'agriculture urbaine Traitement des voiries plus économe	Végétarienne Locale et saisonnière Biologique Renoncement aux produits de luxe Réduction des déchets	Autoproduction de meubles et de vêtements Récupération et détournement
Scénario symbiotique	Minergie P Matériaux recyclés Réutilisation des rejets thermiques Artisanat et industrie 50 m2/personne	Véhicules au biodiesel Véhicules plus légers Développement des transports collectifs Vols européens de loisir remplacés par le train	Espaces publics généreux Traitement perméable des surfaces	Réduction de la consommation de viande Production locale (vertical farming) Produits de saison	Biens réparables Produits recyclables Eco-conception

3

1 Représentation conceptuelle d'un quartier traditionnel : système linéaire avec interactions limitées entre les fonctions. Les besoins en ressources (énergie, eau, matériaux) sont élevés, les rejets dans l'environnement (déchets, pollutions) également.
2 Représentation conceptuelle d'un quartier symbiotique : écosystème mature avec réutilisation des ressources en cycles courts et redistribution en cascade. Les déchets se transforment en ressources.
3 Tableau synthétique des hypothèses formulées pour les scénarios technologique, comportemental et symbiotique en fonction de cinq secteurs de consommation énergétique (bâtiments, mobilité, infrastructures, alimentation, biens et services).

varient d'un scénario à l'autre, en fonction de la surface par habitant et du type d'activités privilégiées par les différents scénarios :

- Le scénario technologique fait appel aux technologies de pointe pour réduire la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre. Aucune modification fondamentale du comportement des usagers n'est attendue, la tendance actuelle se poursuit. Globalement, les impacts environnementaux diminuent grâce à l'amélioration de l'efficience des dispositifs, mais cet effet est contrebalancé par l'augmentation générale de la consommation.
- Le scénario comportemental prend le contrepied du scénario technologique, en s'appuyant prioritairement sur l'hypothèse d'une évolution significative du comportement des usagers : sobriété de consommation, simplicité volontaire, diminution du consumérisme et décélération des modes de vie. Dans ce scénario, le moteur de la transition énergétique réside donc d'abord dans la réduction de la demande, grâce à un changement de certaines pratiques sociales actuelles.
- Le scénario symbiotique valorise de manière accrue les possibilités de symbioses urbaines et industrielles pour réduire l'impact du quartier sur l'environnement. Il vise notamment à transformer les rejets perdus (en particulier la chaleur fatale) en ressources. La démarche implique de maximiser le recours à des réseaux d'échange de matières et d'énergie, à toutes les échelles (bâtiment, groupe de bâtiments, quartier, entre le quartier et son périmètre environnant). En ce qui concerne la dimension comportementale, ce scénario se situe à mi-chemin des deux précédents, les usagers agissant en fonction de logiques de réseaux et de partenariats.

Pour chaque scénario, plusieurs hypothèses ont ensuite été formulées en prenant en considération les enjeux énergétiques relatifs aux secteurs des bâtiments, des infrastructures, de la mobilité, de l'alimentation et de la consommation de biens et de services. Ces hypothèses sont synthétisées dans le tableau (fig. 3).

HÉTÉROGÉNÉITÉ DES PERFORMANCES

Une analyse des flux énergétiques a été réalisée afin d'établir un bilan estimatif global permettant d'évaluer et de comparer les performances environnementales de chaque scénario. Trois indicateurs quantitatifs ont été retenus : énergie primaire totale, énergie primaire non-renouvelable et potentiel de réchauffement global (émissions équivalentes de CO_2).

Un premier calcul a concerné la situation présente, représentative de l'état du quartier s'il était occupé à capacité pleine. Cet état actuel constitue un point de référence, qui a permis ensuite d'adapter les données en fonction des hypothèses développées pour chaque scénario. Ces calculs ont été établis de manière détaillée pour chaque domaine et chaque catégorie. Il faut cependant relever que le travail de recherche est encore en cours et que ces résultats préliminaires comportent plusieurs approximations, compte tenu d'estimations rendues nécessaires par l'absence de données précises pour certains paramètres. L'approche par scénarios demeure cependant une bonne manière d'intégrer ce degré variable de précision et de privilégier une comparaison en valeur relative.

Les premiers résultats obtenus font apparaître que les trois scénarios étudiés sont plus performants que l'état actuel. Ils présentent une grande hétérogénéité de performances selon les indicateurs considérés. Par conséquent, en prenant en considération les trois indicateurs, il est difficile de désigner de manière simple un scénario comme étant nettement le meilleur.

En ce qui concerne les bâtiments, les résultats sont contre-intuitifs : les bâtiments les mieux notés (ceux du scénario comportemental) sont ceux qui répondent au standard le moins strict. Un facteur déterminant explique notamment ces résultats : la surface de plancher par habitant. Dans le scénario comportemental, la réduction à 40 m² par personne (par rapport aux 50 m² actuels) induit en effet une diminution d'environ 30% de la consommation d'énergie dans le domaine du bâtiment.

S'agissant de la mobilité, il ressort que celle-ci joue un rôle important dans les trois scénarios étudiés. Dans le scénario technologique, par exemple, la mobilité représente la moitié de la consommation d'énergie totale. Son impact diminue ensuite beaucoup pour l'énergie non-renouvelable, grâce à l'utilisation de véhicules à hydrogène. Dans le scénario comportemental, même si la mobilité a passablement diminué, l'utilisation de voitures conventionnelles pénalise lourdement le bilan. Le scénario symbiotique offre l'alternative la plus efficace, en combinant le recours aux transports publics et l'utilisation de voitures à biodiesel et à électricité (produite à partir de sources renouvelables).

Enfin, pour l'alimentation, on parvient à des conclusions similaires aux enjeux de mobilité. Il ressort en effet que dans le scénario comportemental, les réductions les plus significatives concernent la consommation de viande. Cependant, les résultats révèlent que l'impact de ce changement de comportement alimentaire sur le bilan énergétique global reste faible. D'un point de vue strictement énergétique, l'effort consenti représente en effet un bénéfice minime, alors que la diminution de consommation de viande nécessite un engagement important de la part des habitants.

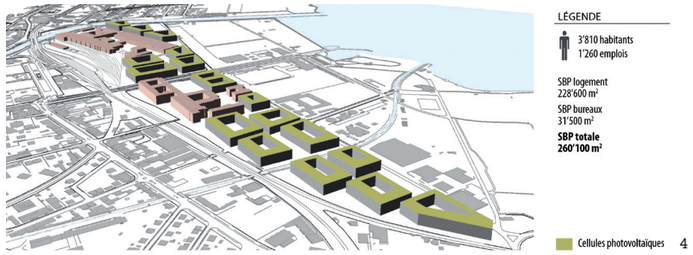
POUR UNE COMBINAISON DES STRATÉGIES

En confrontant les résultats obtenus aux objectifs intermédiaires de la société à 2000 watts pour 2035, il apparaît qu'aucun des trois scénarios étudiés ici ne permet de les atteindre entièrement. Le scénario comportemental fait ressortir une consommation d'énergies primaires totale et non-renouvelable légèrement inférieure à celle visée par la société à 2000 watts. Toutefois, les valeurs restent supérieures pour les émissions de CO_2.

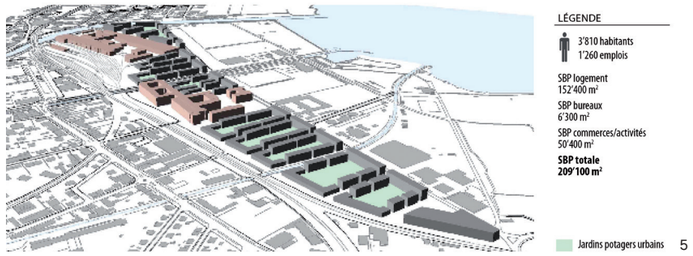
Il en résulte qu'aucune stratégie considérée séparément n'est suffisante pour assumer à elle seule les objectifs de transition énergétique et qu'il faut dès lors parvenir à combiner ces stratégies. Il s'agit en d'autres termes de développer des scénarios hybrides, intégrés et optimisés, en associant de manière pragmatique des innovations technologiques, des changements de comportements des usagers et des valorisations de ressources potentielles par des circuits courts.

A ce stade de la recherche et avec toutes les précautions de rigueur résultant de l'incertitude de certaines données, deux leviers principaux peuvent être mis en exergue : la mobilité (type de véhicule et mobilité internationale) et les besoins en chauffage par habitant (eux-mêmes fortement influencés par la surface de référence énergétique par habitant). Ces résultats rejoignent ceux d'études antérieures et mettent en évidence que, sous l'angle énergétique, l'enjeu de la densification des villes n'est pas tant lié à la densité bâtie, qu'à l'augmentation de la densité humaine.

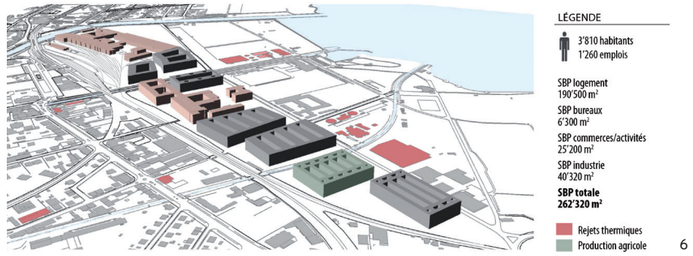
Cette recherche souligne enfin l'enjeu crucial que représente l'accès à des informations quantitatives fiables. Pour dépasser les querelles stériles qui opposent régulièrement les partisans de la technologie à ceux de la sobriété comportementale, il est primordial de pouvoir faire la part des choses en identifiant les principaux leviers d'action et les stratégies prioritaires. Par exemple, si certains aspects liés aux modes de vie permettent effectivement de diminuer fortement la consommation énergétique, d'autres n'ont que des effets marginaux. Pour définir des « bonnes pratiques », il est donc essentiel de mettre en perspective l'effort à consentir en regard de l'efficacité réelle sur le bilan final. C'est par cette maîtrise de l'information que les décisions les plus adéquates pourront être prises, afin de répondre au virage énergétique attendu dans les prochaines décennies.



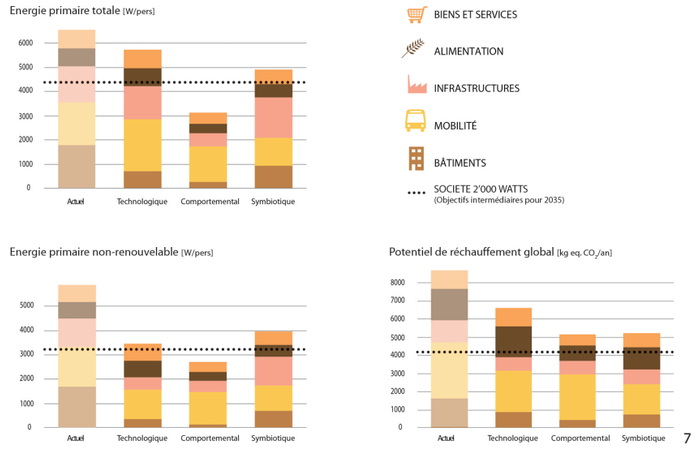
4



5



6



7

4 Visualisation de la forme urbaine du scénario technologique. Les toitures font l'objet d'une réflexion volumétrique spécifique afin d'intégrer des dispositifs de panneaux photovoltaïques optimisés.
5 Visualisation de la forme urbaine du scénario comportemental. Les grands jardins potagers urbains (en vert sur l'illustration) constituent également des lieux de rencontre privilégiés pour les habitants du quartier.
6 Visualisation de la forme urbaine du scénario symbiotique. Les grands îlots multifonctionnels favorisent les échanges en circuits courts au niveau du bâtiment ainsi qu'à l'échelle du quartier. Les rejets thermiques des quartiers environnants (en rouge) sont exploités comme ressources énergétiques. Ceux-ci incluent des sources de chaleur (entreprises de construction métallique, eaux usées de la station d'épuration) ou de froid (patinoire, eaux du lac).
7 Résultats comparatifs des différents scénarios en termes d'énergie primaire en W/pers, d'énergie primaire non renouvelable en W/pers et de potentiel de réchauffement global en kg éq. CO_2/pers. Confrontation avec les objectifs intermédiaires de la société à 2000 watts pour 2035.

De la zone industrielle traditionnelle aux parcs d'activités

Benoît Charrière <benoit.charriere@sofiesonline.com> et Suren Erkman <suren.erkman@unil.ch>

CONSTAT ET ENJEUX

La Suisse compte plus de 2 500 aires industrielles et artisanales qui représentent au total 24 km^2, ce qui correspond à 7% des surfaces d'habitat et d'infrastructure (OFS). Il s'agit d'un véritable outil pour le développement économique helvétique. Or, 10% de ces espaces sont aujourd'hui en friche et une grande partie ne sont pas adaptés aux besoins des entreprises qui souhaitent s'y implanter, que ce soit en termes de surface, d'équipement ou d'accessibilité. A cela s'ajoute le fonctionnement réactif des collectivités au travers des procédures d'implantation, l'impact généré par les activités économiques existantes sur le territoire environnant et le manque de communication flagrant entre les entreprises et les pouvoirs publics qui se traduit par une planification territoriale et une promotion économique en décalage constant.

Développer de nouvelles zones et agrandir l'existant n'est plus suffisant. De par sa fonction, une zone d'activités possède des particularités différentes des autres espaces urbains, c'est pourquoi il est nécessaire de leur attribuer une réelle stratégie de développement.

Comment intégrer ces espaces à vocation industrielle et artisanale dans un développement urbain durable ? Quels sont les défis et les facteurs clés de succès pour le développement stratégique des zones d'activités ? Quels sont les stratégies et les moyens disponibles ? Une nouvelle gouvernance est-elle possible ?

L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE COMME POINT DE DÉPART

Le concept d'écologie industrielle (EI) permet d'apporter un élément de réponse. Inspirée de l'écologie scientifique, l'EI présente une vision systémique de l'ensemble des activités économiques en proposant une gestion innovante des flux et des ressources (eau, énergie et matières premières). Ceci peut s'appliquer au cycle de vie d'un produit, à une ressource en particulier ou à un territoire spécifique, comme la zone industrielle.

L'objectif est d'accroître la performance environnementale des collectivités et des entreprises, tout en consolidant leur compétitivité économique. On parle alors de parcs éco-industriels, véritables écosystèmes constitués d'entreprises qui mutualisent leurs infrastructures d'approvisionnement d'énergie et de gestion des déchets, valorisent entre elles leurs co-produits comme les rejets thermiques ou les eaux industrielles et profitent de services mutualisés comme l'entretien, la sécurité ou encore la mobilité. De nombreux exemples existent à travers le monde. Une récente veille réalisée par Sofies et l'Office Fédéral de l'Environnement a permis de dresser un état des lieux de plus de 200 parcs éco-industriels (www.bafu.admin.ch/innovation).

Dans le tissu économique suisse, composé majoritairement de PME, les potentiels de symbioses industrielles classiques impliquant l'échange d'importants flux de matières autres que l'énergie et l'eau sont cependant souvent limités pour des raisons de législation et de filières de déchets performantes. Une démarche d'EI s'oriente alors davantage vers une stratégie d'optimisation interentreprises et la mise en œuvre de partenariats public-privé. L'EI devient support au développement économique et permet d'initier une stratégie plus en phase avec les besoins des entreprises locales.

FACTEURS CLÉS DE SUCCÈS

La planification ou la redéfinition d'une zone d'activités doit être intégrée dans une stratégie forte de la part de la collectivité locale. Un soutien régional voire cantonal est également une opportunité pour développer une vision intégrée pour le développement de ces territoires. A ce titre, un programme comme la Nouvelle Politique Régionale (NPR) développé par la Confédération permet d'apporter un appui pour la stimulation, l'accompagnement ou encore la coordination de projet. La Promotion Economique du canton de Fribourg a par exemple inscrit dans son programme-cadre de NPR un volet « écologie industrielle », à partir de 2009. Dans ce contexte, suite à un diagnostic réalisé par l'Association INNOREG FR, 5 projets pilotes ont été menés entre 2010 et 2013 sur 5 territoires différents : la zone de Birsch à Düdingen, la zone de Planchy à Bulle, la zone En Raboud de Romont, la zone de la Rose de la Broye et le parc d'activités de Moncor à Villars-sur-Glâne.

Le développement des zones d'activités doit s'opérer pour et avec l'ensemble des acteurs concernés grâce à un processus participatif. Il est important d'intégrer le plus en amont possible leurs besoins et leurs attentes. Les 5 projets pilotes menés sur le canton de Fribourg ont réuni plus de 70 entreprises (7 000 emplois) et ont permis de créer un climat de confiance et d'échange entre les acteurs publics et privés, à travers la dizaine de workshops organisés et la trentaine d'audits d'entreprises menés. De nombreuses bonnes pratiques ont ainsi été communiquées et intensifiées, et un plan d'action spécifique interentreprises a été mis sur pied dans chaque secteur (gestion intégrée des déchets, plans de mobilité interentreprises, concepts énergétiques de zone permettant la valorisation de rejets thermiques, création d'association de zone, etc.). Ces 5 projets ont également permis aux collectivités de communiquer aux entreprises leurs différents projets et stratégies sectorielles, comme les aménagements urbains ou les plans de mobilité.

La gestion du foncier constitue la clé de voûte de toute stratégie de développement pour une zone d'activités. Le canton de Fribourg développe actuellement une stratégie de politique foncière active. Cela implique de se doter localement des outils opportuns pour optimiser la maîtrise du sol et assurer une densification optimale. Si le cadre légal est donné par la loi sur l'aménagement du territoire (LAT), les outils comme les plans directeurs cantonaux et régionaux ainsi que les règlements communaux peuvent être adaptés en fonction. Il s'agira par exemple de concentrer certaines activités en fonction de leurs nuisances, d'établir des critères d'implantation par secteur ou encore de développer une connaissance systémique des parcelles en main publique au moyen de système d'information géographique (SIG) afin d'acquérir une vision d'ensemble et être force de proposition face aux demandes des entreprises.

La notion d'échelle est cruciale. Il est important de considérer une zone d'activités dans son voisinage proche avec lequel de nombreuses interactions ont lieu, mais également dans son contexte régional. Au sein d'un territoire urbain comme l'agglomération de Fribourg, le parc d'activités de Moncor, situé sur la commune de Villars-sur-Glâne, joue un rôle important en termes d'emplois avec ses 3 000 collaborateurs. Il génère d'importants flux de véhicules et est au centre d'un réseau de chauffage à distance d'une longueur de plus de 10 km, approvisionné par l'incinérateur d'ordures ménagères SAEDEF. On se rend compte que la stratégie de développement dépasse ici largement l'échelle communale et fait réellement sens à l'échelle de l'agglomération. L'échelle temporelle est également à prendre en compte, que ce soit pour des territoires en planification, en développement ou en requalification. Le parc d'activités de Moncor est actuellement saturé en termes de disponibilité foncière. L'enjeu réside dans une densification des activités économiques mais également dans l'intégration des besoins des entreprises dans la planification du secteur cantonal stratégique de Bertigny, sis de l'autre côté de la semi-autoroute qui borde le parc d'activités de Moncor.

Une nouvelle gouvernance est nécessaire pour mener à bien ce nouveau développement des zones d'activités. Acquérir, équiper et vendre les parcelles n'est plus suffisant aujourd'hui, il faut également les gérer. Les entreprises échangent très peu entre elles malgré le fait qu'elles aient de nombreuses problématiques communes. Elles sont suffisamment concentrées sur leur plan d'affaire pour ne pas s'intéresser à leurs voisins. La collectivité a donc un rôle à jouer en tant qu'initiateur et coordinateur. Différents exemples en suisse montrent qu'une gestion proactive de ces espaces est possible comme la fondation des terrains industriels (FTI) à Genève et qui développe une stratégie écoparcs industriels depuis 2012 ou encore Innodel SA à Delémont. Les entreprises du parc d'activités de Moncor se sont quant à elles constituées en Association afin de pouvoir générer des projets interentreprises et ainsi concentrer leurs demandes et développer des partenariats public-privés conjointement avec la Commune de Villars-sur-Glâne.

BARRIÈRES ET VALEUR AJOUTÉE

Ces projets de développement de zone d'activités à multiples échelles sont complexes. Ils s'inscrivent dans des démarches sur le long terme, nécessitant des coûts importants notamment quand il s'agit de modifier des plans d'aménagement par exemple. Les bénéfices sont par contre proportionnels. Le sol est une ressource qu'il s'agit de gérer de manière pérenne et sa valeur ne fait qu'augmenter. Une meilleure organisation entre les entreprises permet de diminuer les impacts sur l'environnement, d'optimiser l'accessibilité et d'améliorer l'image de la zone, qui devient un véritable outil de marketing territorial pour la collectivité.

CONCLUSION

Ces projets ont permis de mettre en lumière l'importance de développer une vision d'aménagement et de promotion économique qui soit intégrée, afin de pérenniser le tissu économique existant et d'assurer un développement avec des conditions cadres adéquates. Il ressort de l'ensemble de ces démarches que les entreprises se connaissent très peu entre elles et qu'elles ne vont pas initier d'elles-mêmes des projets coopératifs, ou alors de manière très ponctuelle. La collectivité se doit d'accompagner la mutation de ces espaces et de coordonner la mise en œuvre de ce type de projet, en partenariat avec les entreprises concernées. L'expérience fribourgeoise permet de mieux comprendre comment le concept d'écologie industrielle peut s'appliquer aux enjeux des zones d'activités suisses.

Références

- Sofies. 2012. « International Survey on eco-innovation parks: learnings from experiences on the spatial dimension of eco-innovation ». Office fédéral de l'environnement, Suisse.
- Erkman, S. 2003. *Vers une écologie industrielle, comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle.* Editions Charles Léopold Mayer. Paris.
- Hansjakob Baumgartner. 2013. « Unis pour un impact réduit ». Environnement magazine (3/2013): 8 11.
- Bourg, D., et S. Erkman. 2003. Perspectives on Industrial Ecology.
- GEDEC. 2005. « Industrial ecology in Geneva: initial findings and prospects. » Industrial ecology in Geneva: initial findings and prospects. République et Canton de Genève.
- Frédéric Joignot. « Ecologie industrielle: la nature pour patron » (avril 2008). Le Monde 2.
- Erkman, Suren. 2003. « Ecologie industrielle, une stratégie de développement durable ». Edité par A. Da Cunha et J. Ruegg.

Les Ekovores

Laurent Lebot <lebot@faltazi.com> et Victor Massip <massip@faltazi.com>

Un système circulaire, local, résilient pour alimenter la ville.

Comment renouer, aux abords des villes, avec une production alimentaire locale, biologique et de saison ? Comment créer une nouvelle complicité entre agriculteurs et consommateurs locaux ? Ce projet part d'un rêve, d'un désir, celui de construire au sein des villes un mode de vie durable, moins consumériste, moins dépendant des énergies fossiles, donnant une place plus importante à l'économie circulaire locale.

Pour des designers industriels, rompus à la conception de produits de consommation de diffusion internationale, ce virage peut paraître étonnant… Dans une économie mondialisée l'uniformisation gagne. Il est donc pertinent de penser nos singularités comme autant de facteurs d'attractivité pour les territoires et d'inventer des modes de vie inédits fondés sur la résilience et ceci au moyen d'équipements surprenants. C'est aussi cela, le travail du designer. Notre constat est simple, le design industriel, trop longtemps cantonné au service de la logique productiviste doit se mettre aussi aujourd'hui au service des villes pour créer et dessiner avec les populations des alternatives désirables sur des thèmes de première importance telles que l'alimentation.

L'écologie politique paraît parfois contraignante, rébarbative, austère, passéiste, nous la voulons surprenante, gaie, source d'interactions sociales et d'emplois. Nous aimons explorer à contresens des modes, transformer les multiples contraintes d'un plan climat qui impose de réduire notre empreinte environnementale en un jeu pour les citadins.

La crise structurelle dans laquelle nous sommes plongés, nous pousse à regarder les villes autrement en recherchant des solutions qui ont du sens. La dégradation de l'environnement ; la permanence d'une énergie chère ; la croissance de la spéculation sur les valeurs refuges : denrées alimentaires, matières premières, immobilier ; la suprématie des échanges globalisés très peu écologiques… Tous ces facteurs doivent nous pousser à réinterroger le local, non pas pour se refermer mais bien pour expérimenter des approches circulaires collectives innovantes qui correspondent à une socio-géographie particulière et pour mieux les partager avec nos voisins habitants du monde.

Les expériences alternatives qui ont réussi sont celles qui ont su emporter l'adhésion de la population. Il s'agit donc bien de prolonger cette démarche en apportant notre contribution au formidable défi social et environnemental qui est devant nous. C'est dans cet état d'esprit d'ouverture au monde et aux pratiques locales que nous avons imaginé le projet Les Ekovores.

Ce « projet-système » propose la création de quartiers fermiers. On y trouve, par exemple, des systèmes préfabriqués de fermes d'urgence pour la production en ceinture verte, des dispositifs « urbagricoles » installés dans les espaces publics, des moyens de transport pour la distribution des productions, des modules préfabriqués pour la transformation et la conservation des aliments, des mobiliers urbains pour valoriser des déchets organiques, une plateforme numérique pour l'échange de savoir-faire et l'orchestration savante du jardin.

Références
- Site internet : www.lesekovores.com
- Papanek, V., *Design pour un monde réel*, Editions Mercure de France, Paris, 1974
- Hopkins R., *Manuel de Transition - de la Dépendance au pétrole à la résilience locale*, Editions écosociété, Montréal, 2010
- Elain Ch., *Un petit coin pour soulager la planète : Toilettes sèches et histoires d'eau,* Editions Eauphilane, Vanxains, 2007
- Bertolini G., *Le minimalisme, concept et pratiques d'éco-consommation*, Editions économica, Paris, 2000
- Mathieu Y., *Le dernier siècle du pétrole? La vérité sur les réserves mondiales ; le point de vue d'un géologue*, Editions Technip, Paris, 2010
- Astruc, L., *(R)évolutions, pour une politique en actes*, Editions Actes Sud, Arles, 2012

Les ruches urbaines
Les Ekovores installent des ruches de ville pour accueillir les abeilles dans les quartiers. Plantées au cœur des ronds-points, ces ruches sur pilotis offrent un refuge aux abeilles dont l'existence est dangereusement menacée par l'utilisation des pesticides en zone rurale.

Les toilettes sèches publiques
Ce dispositif de toilettes sèches aérien n'a besoin ni d'adduction d'eau, ni d'égout pour fonctionner. Il s'installe facilement en ville, sans travaux d'aménagement de réseaux, en se suspendant aux arbres et aux autres édifices verticaux. Disposé au sommet des toilettes, un petit panneau photovoltaïque assure l'apport d'énergie nécessaire à l'éclairage interne du module.

Le composteur collectif
Le composteur présenté ici est abrité sous un auvent collecteur d'eau pluviale. L'eau collectée est utilisée pour maintenir un taux d'humidité correct du compost. Cet auvent crée un espace convivial où les passants peuvent échanger quelques minutes. Les Ekovores ont compris que le système actuel de collecte et d'élimination des déchets représentait un coût important pour la collectivité. En moyenne, 30% de chaque poubelle est constituée de déchets organiques valorisables localement et utiles aux maraîchers. Inutile donc d'encombrer les camions poubelles et les incinérateurs.

Le poulailler urbain
Dans un futur proche ou chaque famille pourra élever quelques poules en ville, Ekovores imagine une solution de gardiennage collectif, pour laisser les animaux pendant les départs en vacances.

Tous ces équipements génèrent des emplois locaux, des spécialités et des savoir-faire environnementaux d'excellence, qui sont au service d'une économie circulaire locale pour cultiver et transformer nos aliments, diffuser les savoirs et valoriser nos déchets biodégradables.

IMPRESSUM

Cahier spécial de TRACÉS –
Bulletin technique de la Suisse romande
Supplément à TRACÉS n° 22 | 13.11.2013

Production et diffusion
TRACÉS – Bulletin technique
de la Suisse romande
Rue de Bassenges 4, 1024 Ecublens
Tél 021 693 20 98
www.espazium.ch/traces

Editeur
SEATU Société des éditions
des associations techniques universitaires
Staffelstrasse 12, 8045 Zurich
Tél 044 380 21 55, info@seatu.ch
Katharina Schober, directrice des éditions
Hedi Knöpfel, assistante

Impression
Stämpfli Editions SA, Berne

Abonnements
Stämpfli Editions SA, CP 8326, 3001 Berne
Tél 031 300 62 53
abonnemente@staempfli.com

La reproduction d'illustrations ou de textes, même sous forme d'extraits, est soumise à l'autorisation écrite de la rédaction et à l'indication exacte de la source.

L'association Ecoparc se profile depuis plus de dix ans comme une vitrine et un laboratoire du développement durable dans l'environnement construit. Elle se situe au cœur d'un réseau dense et professionnel, composé d'acteurs des milieux public, privé, académique et associatif. Proposant un regard pertinent et proactif, elle conçoit différents événements et outils de communication qui favorisent les réflexions et les échanges entre particuliers et organisations. Elle se situe au carrefour d'une information fiable et de qualité, notamment par le biais d'une newsletter électronique, recensant l'actualité de l'environnement construit durable, d'expositions, de conférences, de débats, de plateformes et de forums.

L'association Ecoparc se positionne également en tant que pépinière de projets novateurs et génératrice de réseaux d'acteurs de l'environnement construit. Emblématique de cette démarche, la plateforme de l'urbanisme durable « urbaine.ch » promeut ainsi le dialogue entre experts et grand public en mettant en valeur des projets d'urbanisme ayant des composantes de durabilité. Neutre, apolitique et sans but lucratif, l'association est un interlocuteur privilégié pour conduire des plateformes collaboratives, à l'instar du programme Energie du Réseau des Villes de l'Arc jurassien ou du Réseau de management durable REMAD, qui vise à faciliter l'intégration de la durabilité à la gestion des entreprises et des collectivités de l'Arc jurassien.

Site web : www.ecoparc.ch

Quelques références :
www.urbaine.ch
www.holistic-ne.ch
www.remad.ch

Partenaires officiels de l'association

bauart
BCN
PLANAIR
Ingénieurs conseils en énergies et environnement
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Office fédéral de la statistique OFS
viteos
toutes vos énergies
BERNASCONI