

RÉUSSIR LA « RÉVOLUTION



ON VERTE»

A l'image de ce qui se passe aux Etats-Unis depuis l'élection à la présidence de Barack Obama, de nombreux pays misent aujourd'hui sur un «Green New Deal» pour sortir de la crise

Il ne suffira toutefois pas d'investir massivement dans les technologies propres pour réussir cette nouvelle «révolution verte», mais de modifier nos modes de consommation, ainsi que notre conception de la croissance économique

A Genève comme ailleurs, de nombreux exemples montrent le chemin à suivre dans des domaines aussi divers que la gestion des eaux, le logement ou les transports

Dossier réalisé par Anton Vos
et Vincent Monnet
Photographies: Olivier Vogelsang
et agences

«CE QU'IL NOUS FAUT, C'EST UNE RÉVOLUTION»

Pour Franco Romerio, chercheur à l'Institut des sciences de l'environnement, il est possible de parvenir à une société propre. A condition d'opérer un changement radical de notre mode de vie

Campus: Que vous évoque la notion de «révolution verte»?

Franco Romerio: C'est une idée, pas si récente, dont on reparle abondamment depuis le déclenchement de la crise financière et économique que nous vivons actuellement. Basée sur l'investissement massif dans les nouvelles technologies de l'énergie

FRANCO ROMERIO, chercheur à l'Institut des sciences de l'environnement

et la décarbonisation progressive de notre société, la révolution verte (Green New Deal, lire ci-dessous) est présentée non seulement comme une solution permettant, dans une certaine mesure, de relancer l'économie, mais aussi d'assurer une

croissance économique à long terme. Et cela, bien sûr, tout en préservant l'environnement et en demeurant dans l'esprit du développement durable. Le président des Etats-Unis, Barack Obama, a affirmé qu'il favoriserait cette voie, notamment via son plan de relance qui prévoit de consacrer beaucoup d'argent au financement de projets de recherche et de développement dans ce domaine. Il y a environ une année à Paris, le commissaire européen à l'Energie, Andris Piebalgs, tenait lui aussi un discours encourageant l'Union européenne à se lancer dans cette «troisième révolution industrielle».

Prend-on ce chemin, dans les faits?

A mon avis, on n'agit pas assez. Je vois néanmoins des signes encourageants. Des industries et des projets se créent dans le domaine des énergies renouvelables, notamment dans le solaire. Très localement, au Tessin, par exemple, une usine de panneaux solaires a été inaugurée cet été avec une centaine d'emplois à la clé. A une tout autre échelle, le gigantesque projet allemand Desertech a été présenté au public récemment (lire en page 21). L'objectif est de



récolter, d'ici à 2050, l'énergie solaire dans le Sahara et de l'acheminer, via une nouvelle interconnexion électrique qui s'étendra des pays du Maghreb à la Méditerranée, jusqu'en Europe du Nord. On se dirige donc dans la bonne direction, notamment en Europe et aux Etats-Unis.

Quel est l'objectif de cette révolution verte? S'agit-il à terme de se passer du pétrole, du gaz et du charbon dans notre approvisionnement en énergie?

Oui, mais pas seulement. Il s'agit certes de développer les technologies nécessaires à la



production d'énergie renouvelable (via le solaire, l'éolien, la biomasse, la géothermie...) qui, dans l'idéal, devrait couvrir tous nos besoins. Mais cela ne sera possible que si, parallèlement, on améliore l'efficacité énergétique, ce qui implique une chasse au gaspillage et,

Inauguration officielle de l'Institut des sciences de l'environnement

Fonctionnel depuis deux ans, l'Institut des sciences de l'environnement (ISE) a été officiellement inauguré le 24 septembre dernier. L'événement a notamment été marqué par une conférence de Claude Lorius, professeur émérite au CNRS et membre du Groupe intergouvernemental pour l'étude de l'évolution du climat (GIEC) sur le thème «Climat et Environnement: le message des glaces»

Fruit de la refonte du Centre universitaire d'écologie humaine (CUEH), du Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE) et de l'Institut d'architecture, l'ISE mobilise également des membres de la Faculté des sciences économiques et sociales et de la Faculté des sciences.

La vocation de l'Institut est de promouvoir l'enseignement et la recherche pluridisciplinaires dans des domaines comme le climat, l'énergie, l'eau, la biodiversité, l'urbanisme, la santé ou encore la gouvernance.

Sur le plan de la recherche, l'ISE connaît déjà d'importants succès avec la coordi-

nation de deux grands projets européens ACQWA et ENVIROGRIDS, la participation à de nombreux autres projets financés par l'Union européenne, le Fonds national suisse de la recherche scientifique, le secteur public ou le secteur privé.

Les liens internationaux de l'ISE comprennent une participation active aux travaux du GIEC, co-récepteur en 2007 du Prix Nobel de la paix, à ceux du Programme des Nations unies pour l'environnement ainsi qu'avec l'Organisation mondiale de la santé. Pour renforcer son caractère international, plusieurs accords d'échange de chercheurs et d'étudiants existent déjà avec des universités telles que l'UCLA (University of California at Los Angeles) et l'UQAM (Université du Québec à Montréal).

Côté enseignement, depuis l'entrée en vigueur de la maîtrise universitaire en sciences de l'environnement (MUSE) à la rentrée académique de 2007, l'ISE accueille environ 40 nouveaux étudiants par année.

de manière générale, une forte réduction de notre consommation. Dans ce domaine, le potentiel est énorme.

En fabricant des appareils et des machines moins gourmands en énergie, par exemple?

C'est un des points importants. Certaines mesures ont d'ailleurs déjà été prises dans ce sens, comme l'usage d'ampoules économiques pour l'éclairage privé et public qui est entré dans la législation suisse. Mais il existe d'autres secteurs où les améliorations possibles sont importantes. Le parc de voitures, par exemple, est relativement inefficace. Il pourrait, dans son ensemble, consommer beaucoup moins d'essence s'il était renouvelé et si les constructeurs recouraient à certaines technologies qui sont déjà sur le marché. Cela dit, le domaine où les économies sont les plus faciles à réaliser est celui du chauffage des maisons. De trop nombreux bâtiments, surtout ceux construits dans les années 1960, possèdent

une mauvaise isolation thermique. Leur assainissement pourrait produire des résultats spectaculaires.

En combinant efficacité énergétique et énergies renouvelables, pourra-t-on se passer entièrement du pétrole un jour?

On y arrivera de toute façon, les réserves de pétrole n'étant pas illimitées. Selon les avis, compte tenu des taux de prélèvement actuel, les ressources pourraient s'épuiser d'ici trente à soixante ans. La grande difficulté qu'il faut surmonter est la transition. On ne peut pas se débarrasser de notre dépendance aux énergies fossiles (qui représentent aujourd'hui 80% de la consommation totale en énergie) du jour au lendemain, ni même en dix ou vingt ans. L'inertie de l'industrie face aux changements est énorme (lire en page 22). C'est pourquoi, si l'on veut que cela se déroule de manière acceptable et pas trop douloureuse, il est fondamental de prendre immédiatement les décisions et les mesures politiques adéquates. ►

Ces mesures doivent favoriser les économies d'énergie et le développement de technologies propres, mais aussi, et c'est là peut-être la partie la plus ardue, préparer un changement important dans notre style de vie. Cela prendra du temps, mais il faut que dans le courant de ce siècle, d'ici cinquante ou cent ans, notre organisation sociale et nos comportements, presque totalement basés sur le pétrole, se modifient radicalement.

«L'effort à fournir n'est pas négligeable puisqu'il faut diviser par deux et demi notre train de vie actuel»

Comment?

On peut imaginer une organisation sociale moins basée sur les biens matériels et les ressources, mais davantage sur des valeurs qualitatives. Au lieu de créer du revenu et de la richesse à tout prix, pourquoi ne pas essayer de mieux profiter du temps libre et des loisirs? En d'autres termes, remplacer un peu du pouvoir d'achat par un capital de temps libre, tout en résistant aux produits extravagants offerts par l'industrie des loisirs.

Est-ce encore tabou que de demander aux gens de changer leur mode de vie?

Ce n'est en tout cas pas une évolution triviale. Pour commencer, nous souffrons tous d'une vue à court terme. Il n'est pas facile de demander aux gens, y compris aux décideurs, d'étendre leur horizon temporel à cinquante ou cent ans et d'imaginer quel serait le monde si l'on ne fait rien. De plus, remettre en question le modèle de société provoque des débats qui ne sont pas aisés à mener. Le politicien qui s'y essaye court le risque de soulever une tempête de protestations et d'être désavoué par ses électeurs. C'est d'autant plus difficile que le modèle actuel, basé notamment sur la croissance économique, fonctionne assez bien, en apparence du moins, puisque tout le monde en tire profit: le secteur privé, les travailleurs, le système social, etc. Tous ces éléments font que personne n'a vraiment envie de tout remettre sur la balance, sauf peut-être les chercheurs universitaires qui ont la liberté de se poser ces questions fondamentales sans entrer en conflit avec de puissants intérêts économiques et politiques.

Changer de mode de vie peut-il conduire à une diminution des libertés individuelles?

La Suisse est un pays démocratique qui dispose d'un instrument redoutable: le référendum. Cela implique qu'il est indispensable de

parvenir à un consensus. Sans cela, le risque est grand de créer des résistances et il sera alors impossible de faire passer des mesures de protection de l'environnement. Les solutions proposées doivent donc être politiquement et socialement acceptables et l'évolution des mentalités encouragée de façon positive. En offrant, par exemple, un système de transports publics encore plus efficace et bon marché afin que les gens renoncent petit à petit à leur voiture personnelle. Dans un pays comme la Suisse, il vaut mieux utiliser la carotte que le bâton. Certains économistes, de leur côté, proposent de passer davantage par des mesures incitatives comme les taxes (lire en page 18). Mais de telles idées ont toujours eu de la peine à être acceptées par le parlement.

Pour vous, le changement de mentalité pourrait prendre un siècle. La situation environnementale (changements climatiques, destruction des milieux naturels, chute de la biodiversité, surexploitation des ressources) semble pourtant appeler des mesures urgentes. Ne peut-on pas aller plus vite?

Nous sommes en effet en train de nous hâter lentement. C'est une question de volonté politique. Le Conseil fédéral a fixé comme objectif pour 2100 la mise en place d'une société à 2000 watts (lire en page 16). Aujourd'hui, chaque habitant en Suisse consomme en moyenne 5000 W. L'effort à fournir n'est donc pas négligeable puisqu'il faut diviser par deux et demi notre train de vie actuel. Mais cet effort se heurte à de fortes résistances, notamment dans certaines branches de l'industrie qui ont des intérêts opposés. A cela s'ajoute le fait que les politiciens ne sont pas toujours très conscients de l'urgence environnementale et qu'ils sont par ailleurs confrontés à toute une panoplie d'autres problèmes sociaux et économiques perçus comme plus prioritaires. La meilleure preuve de cet état d'esprit est le



Trois mots à la mode: «Green New Deal»

► Faisant référence au vaste plan de relance mis en œuvre par le président américain Franklin D. Roosevelt en 1933, le terme de *Green New Deal* est apparu pour la première fois sous la plume de l'éditorialiste Thomas Friedman dans les colonnes du *New York Times* le 19 janvier 2007. Constatant les effets du réchauffement climatique et l'inaction de l'administration de George W. Bush, il pensait qu'un tel plan serait le seul capable de changer radicalement l'approvisionnement en énergie des Etats-Unis.
<http://www.thomasfriedman.com>

► Début 2007, un groupe de pression britannique s'inspire lui aussi de Franklin D. Roosevelt lorsqu'il se baptise *Green New Deal Group*. Composé de personnalités politiques, de journalistes, d'économistes et de défenseurs de la nature, il publie un rapport le 21 juillet 2008 dans lequel il énumère les mesures politiques qu'il faudrait prendre pour tenter de contrer les effets des changements climatiques, de la crise financière actuelle et du *peak oil*, c'est-à-dire le moment où la production mondiale de pétrole commencera à décliner. Publié par *the New Economics Foundation*, un *think-and-do tank* britannique, le rapport appelle à une nouvelle régulation de la finance, des taxes ainsi qu'à un investissement gouvernemental massif dans les sources d'énergie renouvelable.
<http://www.greennewdealgroup.org>

► En octobre 2008, c'est au tour du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) de reprendre à son compte l'initiative du président Roosevelt. L'agence onusienne appelle elle aussi à un *Green New Deal*, car «la mobilisation et la re-focalisation de l'économie mondiale sur les investissements dans des technologies propres et des infrastructures naturelles, telles que les forêts et les sols, sont le meilleur pari pour une réelle croissance, pour combattre le changement climatique et provoquer des créations d'emplois au XXI^e siècle».
<http://www.unep.org>

financement que la Confédération consacre aux problèmes de l'énergie. Il y a une quinzaine d'années, elle prévoyait d'allouer des moyens importants à ces questions. Mais les autorités ont par la suite opéré des coupes importantes à chaque fois que des difficultés économiques se sont présentées. Sachant cela, il peut paraître paradoxal que l'on entende maintenant de toutes parts qu'il faut profiter de la crise pour investir massivement dans le domaine de l'énergie.

Ce qui nous ramène à une logique économique, alors que vous parliez de changer les comportements...

Le discours économique, mêlant rentabilité et création de places de travail, est efficace et bien connu des politiciens. En l'occurrence, prétendre que la révolution verte est potentiellement porteuse de croissance permet de montrer que l'environnement n'est pas nécessairement l'ennemi de l'économie et du travail. Toutefois, la croissance économique, quel que soit son moteur (le progrès technologique par exemple), est elle-même un problème. Elle ne peut pas continuer sans fin à évoluer positivement, même à un taux de 1 ou 2% (des chiffres sur lesquels des pays comme la Suisse comptent en général). La Terre et ses ressources naturelles possèdent des limites physiques. Le système économique a lui-même ses propres limites.

Faut-il remettre en cause la croissance?

Le changement de mode de vie passe, inévitablement, par la remise en cause de la croissance économique et par un développement plus qualitatif. D'aucuns vous diront que si l'on diminue la croissance, cela posera des graves problèmes en ce qui concerne les assurances sociales ou le remboursement des dettes publiques. De plus, les catégories sociales les plus défavorisées ne vont certainement pas accepter de diminuer leurs revenus déjà modestes, voire insuffisants. Idem pour les pays pauvres qui appellent de leurs vœux une croissance pure et dure afin de développer leurs systèmes sociaux, d'éducation ou de santé. Comment leur donner tort?

Comment faire alors?

Au risque de rajouter un slogan, je me demande si l'on ne pourrait pas mettre en place une sorte de plan Marshall global écologique (il existe une initiative qui porte ce nom depuis une décennie), dont l'objectif serait de combattre la pauvreté dans le monde en passant par la révolution verte. Du point de vue politique, l'idée est attrayante, par le simple fait que le plan Marshall historique, instauré à la fin de la Deuxième Guerre mondiale et qui a contribué au rebond économique de l'Europe occidentale, a été un grand succès. Il ne faut pas se cacher la complexité considérable ►

Centrale solaire
sur les crêtes du Jura.



d'un tel plan. Tous les pays devraient participer à son élaboration, même si elle devrait être menée par les Etats industrialisés et émergents (surtout la Chine, l'Inde, le Brésil et l'Afrique du Sud) qui possèdent les moyens technologiques et financiers pour le réaliser. Un plan Marshall global écologique pourrait sans doute contribuer à accélérer l'avènement de la révolution verte, tout en ne laissant pas les pays pauvres sur le bas-côté de la route.

Votre scénario est-il réaliste?

Je le pense en tout cas. D'autres experts estiment le contraire, il faut le reconnaître. Certains prétendent que le XXI^e siècle sera celui du charbon. Ils se basent sur les chiffres, les problèmes du développement des pays pauvres, les besoins des pays riches et émergents, etc. Selon eux, il ne faut pas se faire d'illusions. Nous ne pourrions pas diminuer la consommation énergétique mondiale, et la seule ressource qui peut la soutenir sur le long terme avant épuisement

est le charbon. Il est vrai que de se tourner vers les énergies renouvelables et, de manière générale, vers le développement durable tout en réglant les problèmes économiques des uns et des autres est un défi extraordinaire.

Mais si l'on ne fait rien, les risques sont également considérables...

Un des scénarios étudiés par les scientifiques est celui que l'on appelle business as usual: on continue comme si de rien n'était. Les plus optimistes estiment que, même dans ce cas, les effets environnementaux seront contenus. Les autres prévoient des catastrophes naturelles et humaines de grande envergure. Cela fait par-

tie des débats scientifiques. Il existe un autre scénario que l'on pourrait attribuer à l'Agence internationale de l'énergie, sise à Paris: les pays riches tentent de corriger le tir à coups de conférences internationales, de mesures du type de celles de Kyoto, etc. C'est un peu ce qui se passe actuellement. Ce n'est pas suffisant, à mon avis. Et puis certains élaborent des scénarios ambitieux auxquels j'adhère et dont on vient de parler. Mais pour qu'ils deviennent réalité, il ne faut pas se contenter de réformes. Il faut une véritable révolution. ■

A lire aussi: «Les Controverses de l'énergie», par Franco Romerio, collection Le savoir suisse, PPUR, 2007, 133 p.

La Société à 2000 watts

La Société à 2000 watts est un concept créé par l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich en 1998. Il s'agit d'une vision à long terme dans laquelle chaque habitant des pays industrialisés ne consommerait qu'en moyenne 2000 watts, toutes énergies confondues (chauffage, mobilité, électricité...), y compris l'énergie grise. Et ce, sans diminuer le niveau de confort ni la qualité de vie auxquels l'Occidental est habitué. Les trois quarts de cette puissance proviendraient de sources renouvelables (soleil, vent, biomasse, géothermie...). Seuls 500 watts

pourraient être tirés des énergies fossiles (pétrole, gaz et charbon).

Deux mille watts correspondent à la puissance moyenne consommée par chaque Terrien aujourd'hui. Mais les disparités sont grandes. Un Bangladeshi n'utilise que quelques centaines de watts, alors qu'un Suisse en consomme 5000, ce qui est juste en dessous de la moyenne européenne, située à 6000 watts. Les habitants des Etats-Unis font exploser les jauges avec leurs 12 000 watts par tête. Le Genevois, quant à lui, obtient un score honorable avec 4000 watts.

Ramener le train de vie de chacun à 2000 watts (ce qui revient à une consommation de 2700 litres de pétrole par an), c'est revenir au niveau de consommation en vigueur dans les années 1960. Cela obligerait les riches à des économies drastiques, mais pas impossibles, tout en offrant aux Etats plus pauvres une marge de développement importante.

En 2002, le Conseil fédéral a intégré le concept de la Société à 2000 watts dans sa stratégie pour le développement durable. En 2007, le canton de Genève a décidé d'adopter son

DES ÉCONOMIES QUI SE CHIFFRENT

L'association Energie-Cités regroupe des villes qui se sont engagées à réduire les émissions de gaz carbonique de 20% d'ici à 2020. Florilège

Afin d'encourager les collectivités locales et les citoyens à dépasser les objectifs climatiques et énergétiques européens, l'UE a créé en 1990 l'Association Energie-Cités, qui regroupe aujourd'hui plus de 1000 villes dans 26 pays. Elles se sont engagées à réduire leurs émissions de CO₂ de plus de 20% d'ici à 2020 grâce à des mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique et à accroître l'utilisation des énergies renouvelables. Exposition itinérante, présentée à Genève l'été dernier, «Imagine» présente quelques-unes des solutions adoptées aux quatre coins du Vieux Continent dont sont tirés les chiffres ci-dessous.

GÜSSING (Autriche, 4000 habitants) est la seule ville d'Europe totalement autonome en énergie. Pour parvenir à ce résultat, la municipalité a développé la production de biogaz et de biodiesel. Elle a également investi dans des installations solaires et dans la production de chaleur et d'électricité par gazéification du bois. La production de chaleur, électricité et carburant est aujourd'hui supérieure aux besoins de la ville. Par ailleurs, plus de 1000

emplois ont été créés en vingt-cinq ans grâce à l'exploitation des énergies renouvelables locales.

Sur l'île de **SAMSO** (Danemark, 4200 habitants), 100% de l'électricité est produite à partir d'éoliennes locales et 75% de la chaleur grâce au solaire et à la biomasse. Mis à part la pollution engendrée par les véhicules, l'île est aujourd'hui neutre en émission de carbone.

À **LAUSANNE** (Suisse, 127 000 habitants), un réseau de chauffage urbain permet de produire plus de 50% de la chaleur à partir d'énergies locales: boues d'épuration, ordures ménagères et bois. La capitale vaudoise est par ailleurs la première ville européenne de plus de 100 000 habitants à avoir bénéficié du label *Euro-pean Energy Award Globe*, qui récompense des mesures exemplaires en matière de politique énergétique durable.

À **BÂLE-VILLE** (Suisse, 186 000 habitants), la mise en place de toits végétaux sur une surface de 60 000 m² (soit l'équivalent de huit terrains de football) permet d'économiser 4 millions de kWh par an, soit la consommation de chauffage de 260 foyers.

À **ODENSE** (Danemark, 185 000 habitants), entre 1998 et 2005, la consommation de chaleur a été réduite de 24%, celle d'électricité de 14% et celle de l'eau de 54%, ce qui représente une économie de 7,1 millions d'euros. Deux habitants sur trois ne possèdent par ailleurs pas de voiture.

À **NYIREGYHAZA** (Hongrie, 119 000 habitants), grâce à un système de gestion «ouvert» pour le chauffage urbain, qui permet aux usagers de contrôler leur chauffage et de connaître les données de consommation énergétique de leur bâtiment, la consommation d'énergie a été réduite de 36% en dix ans.

À **ECO-VIIKKI** (Finlande, 2000 habitants), l'énergie solaire fournit plus d'un tiers des besoins énergétiques annuels en eau chaude sanitaire des habitants et la consommation de chauffage globale est inférieure de 25% à celle des logements traditionnels.

À **KRONSBURG** (Allemagne, 6600 habitants): grâce à une isolation optimale, à la généralisation du solaire et à des systèmes de récupération de la chaleur innovants, les maisons «passives» de ce quartier de Hanovre ont une consommation de chauffage de 15 kWh/m²/an, soit environ 4 fois moins que la moyenne européenne. Kronsberg, où les solutions propres de transport sont également favorisées, rejette un volume de CO₂ inférieur de 75% à celui d'un quartier classique et consomme 2 à 3 fois moins d'énergie que la plupart des quartiers des villes allemandes.

À **VAXJO** (Suède, 77 000 habitants), 84% du chauffage provient d'énergies renouvelables. Plus d'un tiers des besoins en électricité est également couvert par les énergies renouvelables (biomasse, éolien, biogaz et solaire) et 80% de l'éclairage public est assuré par des lampes basse consommation. Les émissions de CO₂ ont ainsi été réduites de 25% en dix ans.

À **BEDZED** (Beddington Zero (fossil) Energy Development, Londres, 220 habitants): dans ce qui constitue le premier éco-quartier en Grande-Bretagne, la consommation de chauffage a été réduite de 90%, celle d'électricité de 60%.

À **ORNANS** (France, 4000 habitants): un réseau de chaleur fonctionnant au bois et alimentant 2 écoles et 169 logements sociaux a permis de réduire les charges de chauffage de 30% et les rejets de polluants atmosphériques de 87% par an. ■

tour ce principe dans sa nouvelle Conception générale de l'énergie. Cette stratégie fixe un certain nombre d'objectifs à court terme. Il s'agit ainsi de parvenir, d'ici à 2010, à réduire la consommation d'énergie fossile de 200 watts par habitant (-6,25% par rapport à 2005), d'augmenter l'approvisionnement en énergies renouvelables de 100 watts par habitant (+11% par rapport à 2005) et de maintenir un approvisionnement en électricité d'origine non nucléaire.
<http://www.societe2000watts.com>

www.energie-cites.eu/



LA RÉVOLUTION VERTE PASSE PAR LA VÉRITÉ DES PRIX

Parier sur l'innovation technologique ne suffira pas à compenser les menaces qui pèsent sur l'environnement. Selon Beat Bürgenmeier, la solution passe d'abord et surtout par une redéfinition de la croissance et des politiques tarifaires

Pour rendre l'économie compatible avec la préservation de l'environnement, il ne suffira pas d'investir dans les technologies durables. Pour y parvenir, Beat Bürgenmeier, professeur d'économie politique, conseiller auprès du Ministère français de l'environne-

ment et membre de la Commission fédérale de la recherche environnementale, plaide pour la mise en place de mesures incitatives et, surtout, pour l'application du principe de vérité des prix. Un processus complexe, qui permettrait de maintenir une certaine créa-

tivité dans le monde de la recherche, mais qui demandera forcément du temps.

«Le point essentiel dans les discussions autour du «Green New Deal», c'est de parvenir à modifier les pratiques économiques pour qu'elles répondent aux exigences de la protection de l'envi-



ronnement, explique Beat Bürgenmeier. *Et ceclatout en préservant les valeurs qui sont les nôtres depuis le siècle des Lumières: la promotion de la liberté individuelle et de l'esprit d'entreprise. Sachant que la plupart des grandes percées technologiques sont le fruit du hasard, le vrai défi consiste à ne pas tuer toute créativité dans la société. Pour y parvenir, il faut éviter toute vision planificatrice et surtout se tourner*

vers des modes d'incitation appropriés.»

POLLUEUR PAYEUR

En l'occurrence, le professeur prône l'adoption du principe de vérité des prix. A l'heure actuelle, ces derniers reflètent essentiellement la rentabilité privée des marchandises et des services. Ne prenant en compte que les coûts économiques induits par le processus de production, ils négligent totalement les coûts sociaux qui peuvent être infligés à des tiers ou à l'environnement, notamment en termes de pollution. Pour modifier cet état de fait, il s'agit donc d'évaluer la rentabilité économique non plus du point de vue d'un acteur particulier, mais en fonction de l'ensemble de la collectivité. Autrement dit: ce qui pollue plus doit coûter plus cher. Comme c'est toujours la solution la moins chère qui finit par s'imposer, un tel changement de paradigme devrait permettre à la fois de modifier les habitudes des consommateurs et d'influencer la politique technologique des entreprises en matière de recherche et développement.

BEAT BÜRGENMEIER
professeur ordinaire au Département d'économie politique, Faculté des sciences économiques et sociales

les effets du changement climatique se font déjà sentir. L'incitation ne suffit donc plus, il nous faut également une politique réactive.»

Fondées sur des principes relativement simples, les idées défendues par le professeur genevois reposent sur des concepts bien établis sur le plan scientifique et largement acceptés par les spécialistes. Ce qui pose problème, en revanche, c'est la promotion de ces idées auprès de l'opinion publique et des décideurs, ainsi que la définition des modalités d'application d'une telle politique.

DONNER DU TEMPS AU TEMPS

«En Suisse, par exemple, le principe d'une taxe sur le CO₂ concernant également les carburants, qui irait tout à fait dans le sens des mesures incitatives que je défends, a été refusée par le peuple, note Beat Bürgenmeier. Il y a toutefois un effort constant d'information et de promotion dans ce domaine. Enormément de progrès ont été faits, mais les bonnes idées ont parfois besoin de temps avant d'être acceptées par la majorité. On l'a vu dans le cas de l'assurance maternité, qui a mis des décennies à s'imposer et que pratiquement plus personne ne conteste aujourd'hui.»

Du temps, il en faudra également pour permettre à l'économie de se convertir à la nouvelle donne. Il y a d'abord un problème ►

Pour y parvenir, deux alternatives se présentent aux pouvoirs publics: la politique du bâton et celle de la carotte. *«Les économistes sont en général favorables à la seconde option, les mesures incitatives étant jugées préférables aux visées planificatrices, poursuit Beat Bürgenmeier. Mais nous avons perdu une partie de la marge de manœuvre dans ce domaine en traînant les pieds:*

«Les effets du changement climatique se font déjà sentir. L'incitation ne suffit donc plus, il nous faut également une politique réactive»

de méthode. «Plus on fait croire que l'on peut remplacer des sources technologiques sales par des sources énergétiques propres, moins on prépare le consommateur à la seule mesure qui est efficace pour le moment: l'économie d'énergie», résume Beat Bürgenmeier.

Il y a ensuite des difficultés inhérentes au fonctionnement d'une démocratie telle que la nôtre. Aucune réforme n'étant capable à elle seule de prendre en charge les besoins de réorientation de l'économie, il s'agit en effet de trouver le dosage optimal entre les différents outils à disposition, le débat portant davantage sur les processus d'acceptabilité sociale que sur des questions d'ordre technologique. «Pour le moment, le consensus au sein du parlement est qu'il faut renforcer l'économie pour garantir la prospérité future, complète le professeur. La mise sur pied d'une politique environnementale active ne fait donc pas figure de priorité. Et cela restera sans doute le cas aussi longtemps que perdurera l'idée selon laquelle le coût du changement est plus élevé que celui du maintien du statu quo.»

UNE ÉCONOMIE DE SYMBOLE

Franchir cette étape ne résoudra cependant pas les délais liés à l'inertie propre à tout système économique. Pour changer de mode de production, il faut en effet être capable d'investir et donc de disposer de suffisamment de temps pour amortir les sommes engagées au moment de la création de l'activité. Et dans certains domaines, c'est un processus qui peut s'étaler sur quelques décennies.

Opérer une telle transition ne signifie pas qu'il faille rompre avec toute forme de croissance économique. Tout dépend des indicateurs retenus pour définir la prospérité matérielle. Plutôt que de l'exprimer uniquement en fonction du produit intérieur par habitant, comme c'est encore majoritairement le cas aujourd'hui, on peut en effet introduire des

indicateurs qualitatifs tenant davantage compte du bien-être et du respect de l'environnement.

«La part de la créativité immatérielle a significativement augmenté au cours des cinquante dernières années, commente Beat Bürgenmeier. Il s'agit de pousser plus loin cette tendance en réduisant les flux de matière première au profit des flux de matière grise et d'une économie de symbole. Même si la prospérité matérielle est importante, il faut surtout se rappeler que la croissance doit rester un moyen et non une finalité. Il n'est donc pas question d'abolir les règles, comme le prétendent les néolibéraux depuis trente ans, mais de les repenser. Soit nous disposons d'assez de bon sens pour y parvenir, soit nous allons au-devant de blocages tels que le système s'effondrera. Et à chaque fois que cela s'est produit, la conséquence a été la même: une énorme quantité de souffrance humaine.»

Pour éviter ce scénario catastrophe, on aurait tort, selon le professeur, de s'en remettre uniquement aux idées exprimées dans le cadre du *Green New Deal*, en misant uniquement sur le progrès technologique.

Depuis l'équation d'Ehrlich, présentée en 1968, il est en effet établi que les changements environnementaux trouvent leur source dans trois facteurs principaux: la technologie, bien sûr, mais aussi la consommation et la démographie. Or, à l'échelle de la planète, nous consommons deux fois plus qu'il y a vingt-cinq ans en étant deux fois plus nombreux qu'il y a cinquante ans. «Les technologies propres ne peuvent pas être la seule réponse face à des tendances aussi lourdes, conclut Beat Bürgenmeier. Pour compenser ces processus, il faudrait un changement technologique d'une ampleur bien supérieure à ce que fut la révolution industrielle, avec l'invention de la machine à vapeur. Parier uniquement là-dessus reviendrait à une simple récupération du débat environnemental par l'économie. Et si quelque chose me fait peur, c'est bien cela.» ■

Les vertes promesses

Dans de nombreux pays, la révolution verte fait désormais figure de priorité sur l'agenda politique. Bref aperçu.

► **Etats-Unis:** Barack Obama a annoncé un plan d'investissement de 150 milliards de dollars en dix ans dans la recherche sur les énergies renouvelables, qui devraient générer 5 millions d'emplois dans ce secteur. Il souhaite que 25% de l'électricité consommée aux Etats-Unis soit issue de sources renouvelables d'ici à 2025. Pour y parvenir, il compte promouvoir le solaire, l'éolien et la biomasse. Le président élu est également partisan de la mise en place d'un marché national contraignant d'échange de permis d'émissions de CO₂, sur le modèle de ce qui existe au sein de l'Union européenne.

► **Allemagne:** Le nombre de personnes employées dans les énergies renouvelables a quadruplé en dix ans pour atteindre 260 000 cols verts. Entre 2001 et 2006, 6 milliards d'euros de subventions publiques ont par ailleurs été accordés pour augmenter l'efficacité énergétique des bâtiments, ce qui a permis de créer ou de préserver environ 140 000 emplois.

► **France:** le plan Grenelle 2, dont la mise en œuvre pourrait coûter 440 milliards d'euros sur la période 2009-2020 vise la création de 535 000 emplois.

► **Corée du Sud:** le gouvernement a annoncé qu'il investirait plus de 38 milliards de dollars dans un plan destiné à créer 960 000 emplois verts.

► **Japon:** le Ministère de l'environnement a promis de créer 800 000 emplois supplémentaires dans les technologies propres.

► **Grande-Bretagne:** le premier ministre Gordon Brown prévoit de créer 100 000 emplois via de nouveaux projets d'infrastructures, dont beaucoup pour réduire les émissions de CO₂.

► **Suisse:** La conseillère fédérale chargée de l'économie a invité, début janvier, le Secrétaire d'Etat à l'économie (Seco), à réfléchir au contenu «vert» qu'il fallait donner à un deuxième paquet conjoncturel de 600 millions de francs.

DESERTEC: DES MIROIRS POUR ÉCLAIRER L'EUROPE

Des entreprises allemandes se sont engagées à construire, d'ici à quarante ans, un gigantesque réseau de centrales thermiques solaires dans le Sahara pour alimenter l'Europe en électricité propre

Serait-ce le coup de pouce qui permettra d'enclencher la vitesse supérieure? En juillet dernier, 12 entreprises allemandes – et pas des moindres – ont signé un accord lançant officiellement le projet Desertec. L'objectif est de construire, le plus rapidement possible, un gigantesque réseau de centrales thermiques solaires réparties dans le désert d'Afrique du Nord ainsi que dans la péninsule Arabique. Des lignes à haute tension sont censées acheminer de l'électricité propre jusqu'en Europe du Nord – tout en assurant, en passant, l'approvisionnement des pays producteurs. En d'autres termes, il s'agit d'aller chercher l'énergie solaire là où elle se trouve et de l'acheminer là où on en a besoin. Selon le Centre aérospatial allemand, en moins de quarante ans, ces miroirs du désert pourraient assurer 15% de la consommation d'électricité du Vieux Continent. Et ce sans émissions de gaz carbonique.

Trois jours après le lancement de l'initiative, le Maroc a déjà annoncé sa volonté de jouer un rôle de premier plan dans l'aventure.

PRODUCTION DE MASSE

La technologie, même si elle peut encore profiter d'un certain nombre de perfectionnements, est existante et éprouvée depuis plus de vingt ans. Une centrale thermique solaire à concentration existe en effet dans le désert de Californie depuis 1985 et produit aujourd'hui, après plusieurs agrandissements, plus de 350 MW – le tiers de la puissance de la centrale nucléaire de Gösgen. Il existe aujourd'hui de nombreuses installations comparables, surtout en Espagne. Le pays le plus ensoleillé d'Europe projette d'installer plusieurs centaines de MW de centrales thermiques solaires supplémentaires dans les prochaines années. Le prix du kilowattheure ainsi produit varie actuellement entre 0,20 et 0,30 franc (trois ou quatre fois plus cher que les centrales habituel-

les au gaz ou au charbon), mais tendra à baisser, surtout si une production de masse se met en marche.

La surface nécessaire au captage de l'énergie solaire permettant de couvrir la totalité des besoins en électricité des pays européens, africains et asiatiques concernés est pour le moins modeste, au regard de l'étendue du désert.



Carte du projet Desertec dans les pays de l'EUMENA (Union européenne, Moyen-Orient et Afrique du Nord).

Vingt mètres carrés de miroirs par personne suffisent, soit une quinzaine de milliers de kilomètres carrés. Le Sahara à lui seul couvre 9 millions de kilomètres carrés.

STOCKER L'ÉNERGIE

Le concept de ces centrales est de concentrer à l'aide de miroirs – disposés selon différentes géométries – les rayons solaires en un point (ou sur une ligne dans le cas de miroirs cylindriques) et d'y chauffer à haute température un liquide caloporteur. Ce dernier actionne alors directement ou indirectement une turbine génératrice d'électricité. Les centrales

fonctionnent avec un rayonnement direct (un ciel nuageux ne fait pas l'affaire), c'est pourquoi elles doivent être construites dans des régions présentant un ensoleillement maximum.

Le hic, c'est que le soleil éclaire le jour, tandis que l'Europe consomme également beaucoup d'électricité la nuit. L'avantage des centrales thermiques solaires, c'est qu'elles peuvent stoc-

ker une partie de l'énergie au cours de la journée sous forme de chaleur (grâce à du sel fondu, par exemple) qui peut être exploitée ensuite durant près d'une dizaine d'heures en cas de temps couvert ou la nuit. Les centrales sont donc capables de produire de l'électricité en fonction des besoins, ce qui est indispensable à la stabilité des réseaux.

Pour parcourir les longues distances qui séparent le désert des villes européennes, les concepteurs de Desertec proposent d'utiliser des lignes de courant continu – et non alternatif

– à haute tension, qui permettent de transporter le courant avec des pertes inférieures à 3% tous les 1000 kilomètres. Il s'agit là d'un chantier indispensable au succès de l'entreprise. Quarante-cinq milliards d'euros seraient nécessaires pour la construction de 20 lignes de 5 GW chacune.

Finalement, l'énergie produite par le réseau Desertec pourrait également servir à la production d'eau potable grâce au dessalement de l'eau de mer. Le projet pourrait ainsi contribuer à résoudre le problème croissant de la pénurie en eau dans les pays du sud de la Méditerranée. ■

<http://www.desertec.org>

LE MÉTABOLISME DE L'INDUSTRIE FUIT DE TOUTES PARTS

Ce ne sont pas seulement les émissions de gaz à effet de serre qui posent problème à l'environnement. C'est le système industriel dans son ensemble qui devrait être restructuré si l'on veut préserver la biosphère.

Parole d'un chercheur en écologie industrielle

«Se focaliser sur le carbone fossile et les émissions de gaz carbonique, comme on le fait aujourd'hui, c'est bien, mais cela revient à voir le problème par le petit bout de la lorgnette.» Pour Suren Erkman, maîtriser les émissions de CO₂ ne représente qu'une partie d'un effort plus vaste visant à

développer une société durable qui préserve l'intégrité de tous les écosystèmes, et pas seulement le climat. Ce qu'il faudrait, selon lui, c'est une profonde restructuration de tout le système industriel global. «Car il ne faut pas perdre de vue que ce dernier est toujours en phase d'expansion massive, précise le chercheur. Et il progresse de manière traditionnelle, à savoir qu'il passe par une croissance rapide de la consommation globale d'énergie et de matière.»

SUREN ERKMAN
professeur et directeur du groupe Ecologie industrielle de l'Institut de politiques territoriales et d'environnement humain de l'Université de Lausanne

Pour réorienter l'industrie mondiale, qui se dirige actuellement vers l'épuisement des ressources et la destruction de l'environnement, il n'y a pas de panacée. Suren Erkman propose néanmoins une stratégie qui pourrait atteindre l'objectif voulu. Elle consiste à suivre les principes de l'écologie industrielle, un domaine pluridisciplinaire qui imagine et cherche à identifier les mesures susceptibles de rendre le système économique industriel compatible avec la préservation de la biosphère.

SYSTÈME CYCLIQUE

L'un des buts à atteindre est de rendre le système industriel quasiment cyclique. Cela signifie que les rejets des uns servent, autant que possible, de matière première aux autres.



MONDIALE

Une telle imbrication des entreprises et collectivités publiques implique de valoriser systématiquement les déchets afin que ces derniers acquièrent une vie utile. Le cas de Kalundborg, au Danemark, est l'exemple le plus emblématique d'une telle symbiose industrielle. Plusieurs firmes et une collectivité se sont progressivement interconnectées et ont réussi à réduire considérablement la consommation d'énergie et de matière de la région ainsi que la pollution qu'elle génère. «*Le principe mis en œuvre à Kalundborg représente un outil intéressant pour repenser le développement régional*», note le chercheur. A Genève, et plus récemment en Valais et dans la région lausannoise, la détection de telles synergies est d'ailleurs en cours de réalisation.

ÉTANCHÉITÉ

Le deuxième axe est d'étanchéifier le système industriel, c'est-à-dire de minimiser les pertes durant tout le cycle d'existence des biens et services, que ce soit au cours de leur production, de leur utilisation ou de leur fin de vie. Dans le système industriel actuel, un grand nombre de processus est encore très inefficace. De nombreuses substances sont notamment disséminées dans l'environnement de manière involontaire et incontrôlée (rejets gazeux, chaleur, engrais, pesticides, micropolluants, médicaments excrétés...). Le potentiel d'économies est considérable si l'on s'efforce de minimiser toutes ces

fuites. «*Et quand les pertes ne peuvent pas être empêchées – le propre d'un engrais est d'être disséminé, par exemple – il faut utiliser des produits moins polluants*», commente Suren Erkman.

DÉMATÉRIALISATION

Dématérialiser est le maître mot du troisième volet stratégique. L'idée est de découpler systématiquement la production de richesse et de confort de la consommation de matière. Cela peut signifier, par exemple, de fabriquer des appareils téléphoniques plus petits, ayant une durée de vie utile prolongée, mais aussi,

Métabolisme industriel genevois

L'économie industrielle genevoise consomme plus de ressources que le territoire du canton peut en fournir et produit plus de déchets que l'environnement peut en absorber. Elle n'est donc pas durable. Ce fait n'est pas nouveau, mais il est mis en évidence par l'étude préliminaire du «métabolisme genevois» publiée en 2005*.

Par analogie avec les êtres vivants, on peut considérer qu'une entreprise, une société, un pays ou une région possède un métabolisme industriel ou régional. Etudier ce métabolisme consiste à établir une comptabilité physique décrivant l'ensemble des ressources utilisées par les activités économiques, y compris la consommation des ménages. A Genève, en l'an 2000, année de référence pour l'étude, il est entré 63,74 millions de tonnes de matière. Il en est sorti 62,64 millions. Les 1,1 million de tonnes restantes représentent le stock ajouté cette année-là.

► **Consommateurs.** Les plus gros consommateurs de ressources sont les ménages, suivis par le secteur tertiaire, plus le secondaire. L'agriculture joue dans le métabolisme genevois un rôle presque négligeable.

► **Flux entrant.** L'eau est la masse la plus importante consommée cette année-là à Genève, avec 62 millions de tonnes (ou m³) prélevés dans le lac Léman (80%) et la nappe souterraine de l'Arve (20%). La deuxième ressource consommée à Genève correspond aux matériaux de construction, qui représentent le principal flux de matière solide: 13 million

de tonnes. En troisième place, on trouve les produits alimentaires, avec 300 000 tonnes, puis viennent le bois et le papier (140 000 tonnes), les métaux (60 000 tonnes) et les plastiques (40 000 tonnes). Quant à la consommation totale d'énergie primaire, elle s'est élevée à 37 500 TJ (terajoules), ce qui représente 870 000 tonnes d'équivalent mazout.

► **Flux sortant.** En plus des 62 millions de tonnes d'eaux usées traitées par les stations d'épuration (qui contient une partie des produits alimentaires digérés), Genève a produit 640 000 tonnes de déchets. Environ 350 000 tonnes (63%) ont été recyclées, et 160 000 tonnes ont été brûlées à l'usine d'incinération des ordures ménagères des Cheneviers. Le reste (100 000 tonnes) est émis sous forme de CO₂ par le corps humain, lors de la respiration. Du point de vue de l'énergie, Genève a dégagé pour 37 500 TJ de chaleur en 2000.

► **Stock.** Au total, le stock de matériaux à Genève a augmenté de 1,1 million de tonnes en 2000. Cette augmentation reflète l'accroissement du nombre de bâtiments et du parc automobile. Le stock total de ressources en 2000 s'élève à 74,7 millions de tonnes. Pour l'essentiel, ce stock représente les matériaux constituant les bâtiments et les routes.

* «*Ecologie industrielle à Genève, premiers résultats et perspectives*», publié par le Service cantonal de gestion des déchets (Gedec), disponible à l'adresse: <http://www.icast.org/pages/ecosite.html>

et surtout, d'alléger sérieusement toute l'infrastructure des télécommunications, faite d'ordinateurs, de relais, de transformateurs, d'onduleurs, de câbles, etc.

DIÈTE INDUSTRIELLE

Le dernier élément d'action consiste à rééquilibrer la diète industrielle. «*Le système industriel actuel est omnivore, souligne Suren Erkman. Il «mange» de tout, ce qui est une première dans l'histoire de l'humanité. Quasiment tout le tableau périodique des éléments y passe. Il se trouve cependant que ce régime est gravement déséquilibré.* ►

Il ingère certes trop de carbone fossile, mais abuse aussi d'autres substances, comme le chlore, par exemple, que l'on trouve en amont de la plupart des processus industriels (fabrication du verre, des textiles, etc.), un élément dangereux pour la nature et la santé. Sa consommation devrait être repensée, tout comme celle des hydrocarbures fossiles.»

La décarbonisation de la société, justement, n'implique pas forcément de se passer totalement du pétrole, du gaz ou du charbon (un idéal probablement utopique tant qu'il reste

des réserves suffisantes), mais d'utiliser ces ressources de façon à rejeter moins de gaz carbonique dans l'atmosphère. La capture du CO₂ est théoriquement possible, à la sortie des cheminées par exemple. La firme norvégienne Sargas a même développé un système, expérimenté sur une centrale au charbon près de Stockholm, qui parviendrait à retenir 95% du CO₂ émis dans le but de séquestrer le gaz pour le long terme. Il existe, pour ce faire, des possibilités plus ou moins testées (et contestées) d'enfouissement dans les roches, dans la mer ou dans les gisements d'hydrocarbures épuisés. Mieux encore: le CO₂ capturé pourrait être valorisé en étant, par exemple, immobilisé dans des matériaux de construction. Toutes ces solutions ont toutefois un coût, financier et énergétique, qui les rend pour l'instant peu attrayantes aux yeux de nombre d'industriels.

LA CHINE PIONNIÈRE

La transition du système industriel vers un mode de fonctionnement plus propre n'est pas forcément un processus long. Selon Suren Erkman, la gestation d'une telle transition peut prendre du temps, mais une fois amorcée, la cinétique de diffusion peut aller très vite. *«Cependant, pour l'instant, peu de responsables politiques et économiques possèdent une vision globale de la restructuration de l'ensemble du système industriel, estime-t-il. On peut néanmoins citer comme exemple – car il surprend – un pays qui a eu une réflexion en profondeur sur la problématique et qui l'a traduite en textes législatifs: la République populaire de Chine.»*

En janvier 2009, une «loi sur l'économie circulaire» est en effet entrée en vigueur dans l'Empire du Milieu. Très complète, elle incite les entreprises et les particuliers à économiser de l'énergie et de la matière là où c'est possible, à préférer les énergies renouvelables, à consommer moins et à réutiliser tout ce qui peut l'être. Le gouvernement central s'engage, entre autres, à allouer des fonds et des avantages fiscaux pour développer et promouvoir cette économie circulaire.

Wei Shengfu, un membre du Comité permanent de l'Assemblée populaire nationale qui a entériné la loi, a même souligné que «le peu-



ple devra intégrer à ses mœurs des habitudes de consommation verte et modérée, nécessaires à l'économie circulaire et à l'épargne des ressources». Un Bureau de développement de l'économie circulaire a été créé au sein du Ministère du développement et de la réforme de l'Etat (l'ancien Ministère du plan), placé directement sous le contrôle du Conseil des affaires de l'Etat, plus haute instance administrative civile du pays et présidée par le premier ministre Wen Jiabao.

«La Chine a compris qu'elle devait agir pour l'environnement si elle voulait poursuivre son développement économique, analyse Suren Erkman. Les dirigeants au plus haut niveau ont perçu la préservation de la nature comme un enjeu stratégique incontournable pour leur croissance économique, plutôt que comme un frein, contrairement à la conception dominante des milieux politiques en Inde par exemple. La Chine est certes un pays gigantesque et difficile à gouverner, mais il possède, en tout cas dans le domaine de l'écologie, des leviers d'action que leur envient bien des démocraties.» ■

Ecologie industrielle, la définition

► Le terme «**écologie**» se réfère à l'écologie scientifique, qui étudie les différents milieux où vivent les organismes vivants.

► Le terme «**industriel**» désigne, au sens large, l'ensemble des activités économiques dans la société technologique moderne. Dans cette optique, la consommation des ménages, les services de santé, les télécommunications, l'informatique, la finance, le tourisme, les loisirs, etc. sont considérés comme des activités industrielles, au même titre que l'agriculture, l'extraction des matières premières, et la fabrication des produits.

► **L'écologie industrielle** a pour objectif de faire évoluer le système économique, non durable dans sa forme actuelle, pour le rendre viable à long terme et compatible avec le fonctionnement normal des écosystèmes naturels.



DU GRAVIER DANS LES ROUAGES

A Genève, la pénurie des sables et graviers naturels devrait survenir dans vingt ou quarante ans si leur exploitation se poursuit au même rythme qu'aujourd'hui. Ces matériaux de construction représentent, après l'eau, le principal flux de matière entrant dans le «métabolisme» du canton. Etant donné leur poids, il est écologiquement déraisonnable de les importer massivement, même d'une région aussi voisine que la plaine de l'Ain, près de Lyon, qui en regorge.

Par ailleurs, Genève ne sait pratiquement plus quoi faire du matériel d'excavation et des déchets de démolition que produisent ses chantiers (2 millions de tonnes par an, ce qui correspond au chargement de 200 000 camions). Jusqu'ici, ces derniers étaient jetés, pratiquement sans valorisation, pour combler les trous laissés par les gravières épuisées, mais la place est venue à manquer depuis dix

ans. Ce qui pose le problème du stockage de ces matériaux. En bref, près des deux tiers de la masse des marchandises transportées dans le canton de Genève est constituée de matériaux de construction d'origine minérale. Et le total des distances parcourues est d'environ 6 millions de kilomètres par an. C'est loin d'être digne d'une révolution verte.

La réponse logique à cette situation s'appelle recyclage des matériaux de construction. C'est ce que promeut depuis quelques années le Service cantonal de géologie, sols et déchets (Gesdec) au travers du projet Ecomat-GE. Ce dernier vise d'une part à offrir aux déchets de chantier une seconde vie (un guide technique propose une quinzaine d'applications réalisables à partir des matériaux d'excavation et de déchets de démolition).

D'autre part, il contribue à répondre aux objectifs du Plan de gestion cantonal des déchets

2009-2012. A savoir, d'ici à 2012, limiter l'usage des graves naturelles, soulager de 30% les décharges destinées aux matériaux d'excavation et recycler 85% des déchets de chantiers liés à la démolition et 100% des matériaux bitumeux non polluants. La législation cantonale s'est récemment mise à jour et offre un cadre juridique permettant, en théorie, d'atteindre ces objectifs.

«Le projet Ecomat-GE prépare l'avenir, explique Michel Meyer, directeur du Gesdec. Il permet d'abord de soulager les ressources naturelles et de diminuer les déchets de chantiers. Mais il pave aussi la route vers un système dans lequel la quasi-totalité du matériel de construction sera recyclée et vers lequel on se dirige de toute façon, étant donné le caractère non renouvelable des sables et graviers naturels.» ■

<http://www.ge.ch/ecomat>

LE LOGEMENT PROPRE FAIT SON

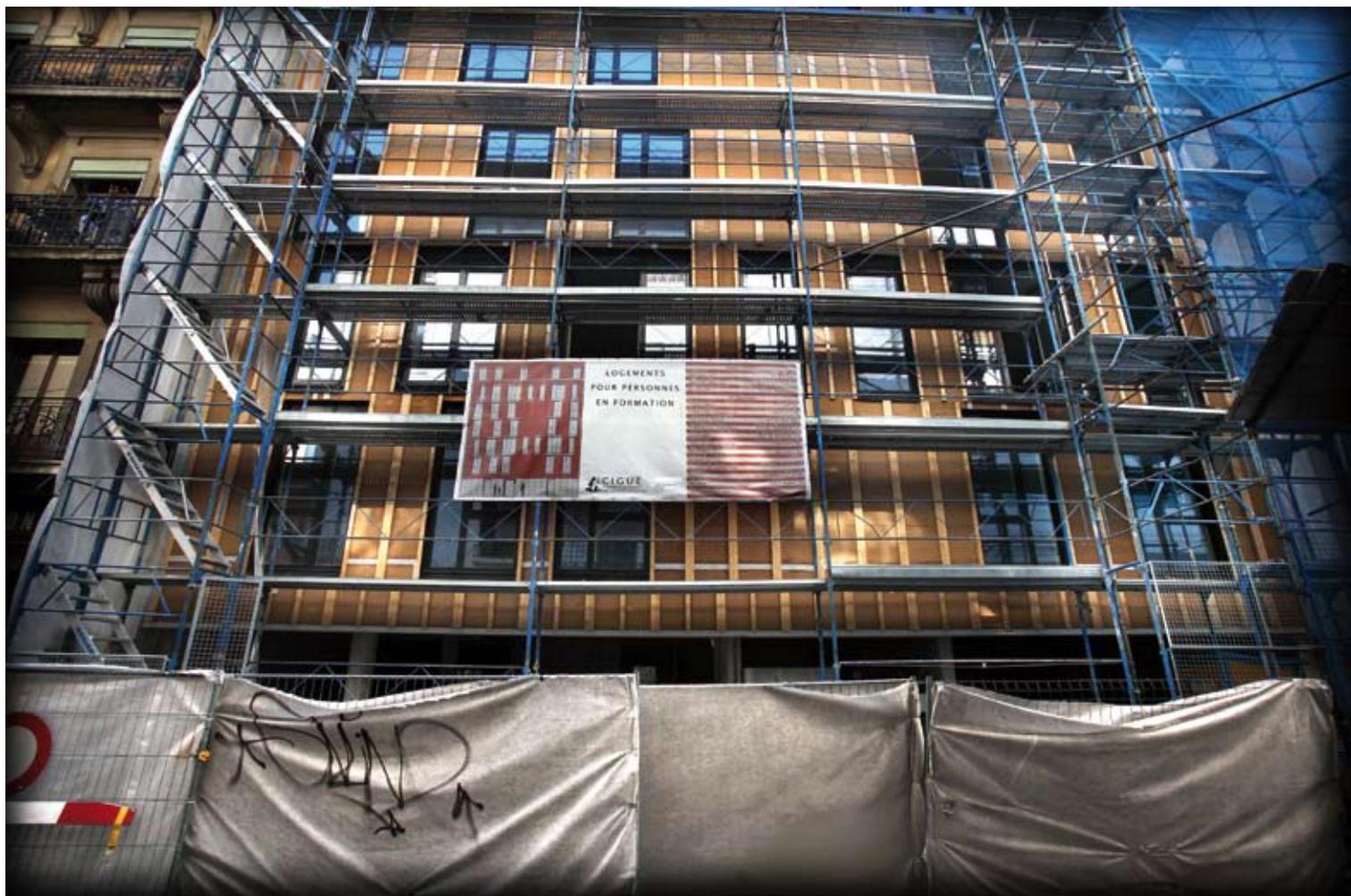
Relativement ancien, le parc immobilier genevois est gourmand en énergie. Pour inverser la tendance, plusieurs projets de bâtiments propres dans lesquels l'Université est directement impliquée sont sur le point de voir le jour

Près de la moitié de l'énergie utilisée aujourd'hui à Genève est destinée au chauffage des bâtiments. C'est que le parc immobilier du canton demeure relativement ancien: 73% des bâtiments ont en effet été construits avant 1980 et 32% avant 1945. Le rythme des rénovations est par ailleurs assez lent, puisqu'il os-

cille entre 1 et 2% par année. Quant à la part d'énergie renouvelable, elle reste encore faible avec un taux de 1,6% environ. Autant dire que le potentiel d'économie dans ce domaine est considérable.

A l'heure où les expériences de «logements propres» se multiplient aux quatre coins de

l'Europe (lire en page 19), l'Université est directement impliquée dans la construction de trois bâtiments répondant aux toutes dernières normes écologiques: la cité solaire de Satigny, l'extension du Centre médical universitaire (CMU) et un immeuble de logements pour étudiants situé dans le quartier de Plainpalais.



Logements pour étudiants dans le quartier de Plainpalais qui respectent les labels Minergie P et ECO.

CHEMIN

Destiné à accueillir une quarantaine d'étudiants, le bâtiment de la rue des Pavillons respecte les labels Minergie P et Minergie Eco, qui sont les plus exigeants en la matière, ce qui constitue une première à Genève. Conçu en collaboration avec la Coopérative de logement pour personnes en formation (Ciguë), il est composé d'appartements en duplex. Sur un étage se trouvent les salons et cuisines, sur l'autre, les chambres. Afin de minimiser l'impact écologique du bâtiment, les architectes du projet (le bureau Face à face) ont apporté un soin particulier au choix des matériaux utilisés, ainsi qu'à l'énergie nécessaire pour les construire et les transporter. Equipé d'une chaufferie à bois de la taille de celle d'une villa, mais qui est très performante, l'immeuble est l'un des premiers bâtiments genevois doté d'une isolation thermique en fibre de bois insufflée. Le dispositif est complété par de grandes fenêtres à triple vitrage, des panneaux solaires et du matériel de cuisine peu gourmand en électricité.

LUMIÈRE NATURELLE

Toujours au centre-ville, mais du côté de Champel cette fois, le chantier de la 5^e étape du CMU, dont la première pierre a été posée le 9 septembre dernier, repose également sur un concept énergétique respectant les normes du développement durable.

D'une surface de 36 000 m², répartie sur cinq sous-sol, un rez-de-chaussée, neuf niveaux et un attique, ce nouvel édifice bénéficiera en effet d'une enveloppe énergétiquement performante. L'eau chaude sanitaire sera fournie par des panneaux solaires et la lumière naturelle constituera la principale source d'éclairage du bâtiment, qui est destiné à accueillir l'École de pharmacie Genève-Lausanne, la Section de médecine dentaire, l'animalerie, l'unité de développement et de recherche en éducation médicale, ainsi qu'une crèche.

L'Université est directement impliquée dans la construction de trois bâtiments répondant aux toutes dernières normes écologiques

Afin de limiter l'utilisation d'eau potable, le captage des eaux de pluie sur la toiture est prévu, ainsi que l'installation d'un système permettant la réutilisation de l'eau pour les sanitaires et l'arrosage du parc. Pour le chauffage, c'est une méthode permettant d'optimiser les possibilités de récupération d'énergie qui a été retenue. Enfin, la terrasse du 3^e étage sera végétalisée selon le principe des toits verts, ce qui permettra notamment de mieux fixer les pollens et autres poussières atmosphériques, de réduire les émanations de CO₂, de rafraîchir le bâtiment et de favoriser la biodiversité.

L'Université est également impliquée dans la réalisation de la cité solaire de Satigny par le biais de Floriane Mermoud, maître-assistante à l'Institut des sciences de l'environnement, qui assurera le suivi énergétique du projet durant deux ans.

«L'objectif est de vérifier si ce qui est annoncé sur le papier se vérifiera dans la pratique, explique la chercheuse. De précédentes expériences, notamment avec l'ensemble des Pommiers au Grand-Saconnex, ont montré qu'il y a souvent une panoplie de problèmes qui surgissent de manière inattendue dans ce type de projets. Il s'agira donc d'effectuer un suivi au jour le jour, notamment à l'aide de simulations informatiques, afin de détecter les éventuels dysfonctionnements et de pouvoir proposer des solutions permettant de corriger le tir.»

RÉGLAGE PAR INTERNET

Baptisé «Les Cépages», en guise de clin d'œil à la plus grande commune viticole de Suisse, ce chantier donnera le jour, entre juillet et novembre 2010, à ce qui constituera la plus importante cité solaire de Suisse et l'une des plus grandes à l'échelle européenne. Constitués de quatre immeubles garantis zéro émission de CO₂, «Les Cépages» regroupent 78 appartements dont le chauffage est alimenté à 80% par de l'énergie solaire grâce à l'installation de 1160 m² de panneaux thermiques sur les toits. Les 20% restants seront fournis par l'énergie électrique verte des Services industriels genevois (SIG) et serviront essentiellement à alimenter un système de pompes à chaleur novateur mis au point par un bureau carougeois. «C'est la combinaison de ces deux techniques qui rend le projet particulièrement intéressant, note Floriane Mermoud. Les pompes à chaleur permettent en effet de pallier le manque de soleil, notamment en hiver. Et si les résultats sont à la hauteur, c'est un modèle qui pourrait facilement être généralisé, du moins pour les bâtiments neufs.»

Afin de pouvoir partir en vacances l'esprit léger, les habitants des Cépages auront par ailleurs la possibilité de régler la température de leur logement par Internet. Si tout fonctionne comme prévu, le surplus d'énergie qui sera produit en période estivale pourra même servir à alimenter les immeubles voisins. ■

«LEMANO»: VERS UNE GESTION

Le bassin lémanique, avec son lac, ne manque pas de ressources en eau. Ce qui ne signifie pas que l'on peut surexploiter le précieux liquide. Les chercheurs de l'Université de Genève ont mis au point un outil d'évaluation original qui permet aux communes de mesurer le caractère durable de leur gestion de l'eau

Dans la commune vaudoise de Saint-Livres, 564 habitants, située en bordure de l'Aubonne, la consommation de l'eau est facturée en fonction du nombre de robinets et non du volume utilisé. Ce mode de tarification est assimilé à une politique de prix dégressif, jugée non durable. Dans la commune d'Allaman, 399 habitants, à l'embouchure de la même rivière, aucune mesure tendant à inciter les consommateurs à un usage responsable de l'eau n'a été prise. Par ailleurs, la qualité chimique des eaux sortant de la station d'épuration s'est révélée non conforme dans les deux tiers des mesures effectuées au cours de l'année 2006. Deux points qui ne correspondent pas non plus à une gestion durable de l'eau.

UN OUTILS SANS ÉQUIVALENT

Ces exemples – non représentatifs – sont tirés d'un rapport, paru en juin 2009, sur la durabilité de la gestion des ressources en eau du bassin de l'Aubonne. Ce travail a pu être réalisé grâce à un outil d'évaluation original appelé Lemano, mis au point par le Laboratoire d'écologie et de biologie aquatique (LEBA) de l'Université de Genève et l'Association pour la sauvegarde du Léman (ASL). La méthode comprend 21 indicateurs, considérés comme les plus pertinents, mesurant la santé du capital aquatique d'une région du point de vue environnemental, économique ou social – les trois piliers du développement durable.

«La méthode d'évaluation Lemano est un outil qui n'a pas d'équivalent, à notre connaissance, estime Jean-Bernard Lachavanne, professeur au LEBA et président de l'ASL depuis bientôt trente ans. Elle représente également l'aboutissement de presque quinze ans de travail.»

L'histoire commence dans les années 1990 avec un groupe de réflexion rassemblé par la Fondation pour le progrès de l'homme. L'objec-

tif est d'analyser les conditions de mise en application des principes du développement durable qui est encore une notion passablement floue. Le thème de l'eau est retenu pour son aspect concret et son omniprésence dans la société. En 1998 est organisé un colloque, suivi, quelques années plus tard, par les Etats généraux de l'eau lors desquels une charte contenant 13 articles fondamentaux définissant la gestion durable des ressources en eau est adoptée (lire *Campus* n°78 du mois de décembre 2005).

JEAN-BERNARD LACHAVANNE, professeur au Laboratoire d'écologie et de biologie aquatique, Faculté des sciences

La dernière étape du processus consiste à élaborer un outil pratique, utilisable par les autorités (communales ou cantonales), permettant d'évaluer de façon reproductible la gestion de l'eau sur leur territoire et donc de mesurer les progrès ou les péjorations en comparant les résultats d'une année à l'autre.

«Nous sommes partis d'une centaine d'indicateurs différents, précise Jean-Bernard Lachavanne. Nous avons fait le tri et n'en avons retenu que 21 qui nous paraissent les plus pertinents. Le gros du travail a consisté à les identifier et à savoir comment les mesurer et les interpréter.»

Parmi les indicateurs retenus, on trouve le taux d'urbanisation du bassin versant, différentes mesures de la qualité des eaux de surface et souterraines, les performances de la distribution de l'eau potable et de l'assainissement des eaux usées, l'estimation de la transparence des autorités quant à leur gestion de l'eau, le degré de collaboration entre acteurs de l'eau, etc. Chacun des paramètres reçoit une estimation exprimée en pour-cent qui est le résultat d'une formule mise au point par les chercheurs.



A des fins de validation, la méthode Lemano a été testée sur quatre bassins versants, répartis dans autant d'entités politiques: l'Aubonne vaudoise, la Versoix franco-valdo-genevoise, les Drances valaisannes et le Foron de Sciez en Haute-Savoie. La plupart des données utilisées dans ces études ont été délivrées par les autorités elles-mêmes. Pour l'instant, seule l'étude sur l'Aubonne a été publiée dans une version définitive.

L'AUBONNE: PEUT MIEUX FAIRE

Résultat: en raison de quelques carences, dont certaines sont citées plus haut, la gestion de l'eau dans le bassin de l'Aubonne est jugée «relativement bonne», bien que des «progrès restent à faire», surtout localement. Chaque commune concernée a reçu son rapport personnalisé, détaillant les scores pour chacun des indicateurs et contenant des recommandations pour améliorer la situation. En gros, les communes du bassin de l'Aubonne devraient améliorer l'assainissement des eaux usées, achever les études permettant de mieux

DURABLE DE L'EAU



connaître les taux de pollution des rivières, diminuer les pollutions des eaux souterraines dues aux activités agricoles (nitrates), améliorer la collaboration entre elles et, finalement, mieux informer et sensibiliser les ménages, les industriels et les agriculteurs de la région.

LA VERSOIX: DÉMOGRAPHIE GALOPANTE

Le bassin de la Versoix, dont le rapport est actuellement en phase de relecture et de validation, se distingue par une démographie galopante. Entre 1962 et 2004, la population des communes concernées a augmenté de 225% (contre 34% pour la Suisse et 30% pour la France). Avec 380 habitants par km², la région exerce donc une pression réelle sur les ressources en eau qui met en danger son caractère durable, surtout localement.

Dans la commune de Gex, par exemple, la nappe est exploitée à tel point que son niveau a baissé de 35 mètres en quinze ans. «Cela provoque un gros problème d'approvisionnement», note Jean-Bernard Lachavanne. *Dans ce genre de cas, l'assurance tout risque est bien entendu le lac*

Léman avec ses 89 milliards de mètres cubes dans lesquelles plusieurs collectivités viennent déjà puiser. D'ailleurs, la plupart des communes du Pied du Jura, qui disposent de peu de réserves en raison de la rapidité des écoulements souterrains dans les roches karstiques, devront faire appel au Léman si elles veulent se développer davantage. L'ennui, c'est que pomper cette eau coûte de l'argent et de l'énergie.»

A l'échelle du bassin entier de la Versoix, toutefois, l'approvisionnement est satisfaisant. C'est la qualité biologique des eaux qui demeure discutable. En 2008, Divonne-les-Bains a dû abandonner l'exploitation de sa source principale, la nappe du Creux de la Mélie, en raison de contaminations. La Communauté de communes du Pays de Gex, qui comprend Divonne-les-Bains, s'alimente désormais en grande partie grâce à l'eau du Léman.

«Notre méthode est désormais au point, estime Jean-Bernard Lachavanne. *Nous aimerions maintenant poursuivre le travail avec d'autres bassins versants de la région lémanique comme ceux de l'Allondon, de la Venoge, de la Viège (qui coule à Zermatt) ou encore de la Drance française.»* ■

L'Université est directement impliquée dans la construction de trois bâtiments répondant aux toutes dernières normes écologiques

QUAND GENÈVE SE LA ROULE DOUCE

Depuis une dizaine d'années, la voiture perd du terrain à Genève, au profit de la marche à pied, du vélo ou des transports publics. Mais il reste encore beaucoup à faire pour assurer la fluidité du trafic dans les années à venir compte tenu de l'augmentation prévue de la population

Genève n'a pas attendu l'élection de Barack Obama pour se mettre à la mobilité douce. Depuis une décennie environ, la voiture perd en effet régulièrement des points sur l'ensemble du territoire cantonal. Une tendance qui devrait encore s'accroître avec la mise en place d'un système de pastille verte à partir de 2011,

le développement du vélo électrique (lire ci-contre), ainsi que la construction de la liaison ferroviaire Cornavin-Eaux-Vives-Annemasse (CEVA). Explications avec Giuseppe Pini.

GIUSEPPE PINI, directeur de l'Observatoire universitaire de la mobilité, Faculté des sciences économiques et sociales

«Les données fournies par le microrecensement transport, qui est effectué tous les cinq ans par l'Office cantonal du développement territorial et l'Office fédéral de la statistique, montrent qu'il y a un mouvement bien installé à Genève en faveur des solutions de transport «propres», explique Giuseppe Pini. Pour la première fois, l'utilisation de la voiture individuelle est en baisse marquée, tant en nombre de déplacements qu'en distance parcourue. Et cela est vrai tant pour le centre-ville que pour les communes de la périphérie.»

MARGE DE MANŒUVRE RESTREINTE

Réjouissants sur le plan écologique, ces chiffres méritent toutefois d'être nuancés. D'abord parce que les transports individuels motorisés (voitures, motos, scooters), même s'ils ont reculé de 10 points en dix ans, demeurent largement majoritaires, avec 70,6% des distances parcourues dans le canton en 2005. Ensuite, parce que cette tendance est surtout marquée dans le centre-ville, où la marche à pied est devenue le principal moyen de déplacement, avec 51,9% des trajets en 2005, contre

40,3% en 1994. Enfin, parce que pour faire mieux, la marge de manœuvre est relativement restreinte.

«Entre 70 et 80% des gens qui accèdent aujourd'hui au centre-ville de Genève en voiture disposent d'une place de stationnement réservée à leur arrivée», résume Giuseppe Pini. Les bouchons ne suffisent pas à les dissuader et l'Etat n'a guère de prise sur cette catégorie de la population puisque ces places de stationnement se trouvent dans leur immense majorité dans le domaine privé.»

Pour limiter malgré tout les nuisances causées par le trafic automobile d'autres moyens existent cependant. Après l'abandon de la solution consistant à instaurer un péage urbain pour désengorger le centre-ville, le Conseil d'Etat planche désormais sur le système dit des zones à faibles émissions polluantes qui a déjà été adopté par une trentaine de villes européennes, dont Berlin, Rotterdam ou Malmö. Le principe en est simple: il s'agit d'identifier chaque véhicule en fonction de ses performan-

ces environnementales, soit leurs émissions d'oxydes d'azote et de particules, et de leur attribuer un macaron de couleur (rouge, orange ou verte) permettant d'accéder ou non à telle ou telle zone de la ville.

«L'introduction d'une telle mesure vise en premier à lutter contre la pollution de l'air, commente Giuseppe Pini. Elle ne changera rien à



l'encombrement provoqué par la voiture, mais favorisera le renouvellement d'un parc automobile qui compte parmi les plus anciens et donc parmi les plus polluants du pays. Selon les critères actuellement envisagés, environ 20 000 voitures pourraient se voir bannies du centre-ville aux alentours de 2013.»

TRAVERSÉE DE LA RADE INÉVITABLE

En rester là ne suffira pas. Compte tenu de l'augmentation de population attendue (200 000 nouveaux habitants d'ici à 2030 pour la région franco-valdo-genevoise), l'autoroute de contournement sera en effet totalement saturée dès 2018. «*Contrairement à la plupart des agglomérations comparables, Genève ne dispose pas d'une rocade complète, poursuit Giuseppe Pini. Quelqu'un qui veut se rendre de la rive gauche à Nyon est actuellement obligé de faire le tour du canton, ce qui est totalement insensé. Genève est clairement en sous-capacité routière. A plus ou moins brève échéance, on ne pourra donc pas échapper à une traversée de la Rade. Et il faut faire relativement vite car si cette dernière n'est pas opérationnelle à l'horizon 2030, nous allons au-devant de grandes difficultés.*»

En parallèle, il est également nécessaire, selon le chercheur, de poursuivre le développement du réseau de transports publics. En progression régulière, ce dernier couvre aujourd'hui de manière relativement satisfaisante les trajets entre le centre et la périphérie. Il n'est par contre guère adapté aux déplacements dans la zone suburbaine où sont désormais localisés de nombreux emplois et la plupart des grands centres commerciaux. «*Il existe toujours un certain décalage entre les modes de transport et les habitudes de déplacement, constate Giuseppe Pini. Combler ce décalage prend souvent du temps et nécessite une stratégie adaptée.*» En l'occurrence, toute la difficulté consiste à anticiper les besoins en veillant à ce que les nouveaux arrivants soient implantés dans des zones où l'offre de transports publics précède la demande, car une fois acquises, les habitudes ont la vie dure.

DANS VINGT ANS, IL SERA TROP TARD

C'est l'objectif visé par la liaison ferroviaire entre la gare Cornavin, les Eaux-Vives et Annemasse. «*Cette ligne n'a de sens que parce qu'elle s'insère dans un vaste projet d'aménagement in-*

cluant la création de logements et d'une zone d'activité sur la rive gauche, explique Giuseppe Pini. C'est un investissement qui peut paraître excessif à l'heure actuelle, mais il ne faut pas perdre de vue que dans une vingtaine d'années, la demande sera devenue énorme et qu'il sera trop tard pour agir.»

Quant à la possibilité d'implanter un vaste réseau express régional (RER) desservant Gex, Annemasse, Bonneville, Saint-Julien et la vallée de l'Arve, qui semble la solution la mieux adaptée en termes de transports publics à l'échelle d'une agglomération, cette hypothèse bute sur des questions de financement. «*Au niveau des collectivités de la région franco-valdo-lémanique, il existe aujourd'hui un consensus autour de l'idée de développer Genève en tant que métropole régionale, commente Giuseppe Pini. Outre le fait que la France a nettement tendance à privilégier le TGV, le problème, c'est que les moyens à disposition sont loin d'être les mêmes des deux côtés de la frontière. Le budget alloué au transport par Genève est en effet le même que celui dont dispose l'ensemble de la région Rhône-Alpes, Lyon comprise.* » ■



Le vélo électrique à la conquête de la Suisse

A mi-chemin entre la bicyclette traditionnelle et le scooter, le vélo électrique séduit un nombre croissant de Suisses. Alors que le pays comptait environ un millier de ces véhicules en 2002, ce chiffre est passé à 7000 unités en 2007 et à 13000 en 2008, un nombre qui a déjà été égalé au cours du premier semestre de l'année 2009.

«*Si l'explosion des ventes est indiscutable, personne ne sait encore vraiment comment est utilisé ce nouveau moyen de transport*», constate Giuseppe Pini, directeur de l'Observatoire universitaire de la mobilité (OUM). Pour tenter d'y voir un peu plus clair, une équipe de l'OUM vient donc de mener une enquête auprès des acheteurs genevois. Reposant sur l'analyse de 300 questionnaires environ, les résultats de ce travail montrent que le vélo électrique reste, pour l'instant, l'apanage d'une population assez spécifique. Jouissant d'une faible popularité auprès des jeunes, il attire surtout les personnes d'âge mûr (47 ans en moyenne) disposant de revenus moyens ou élevés.

Dans 36% des cas, il est destiné à remplacer le vélo traditionnel, résultat relativement logique compte tenu de l'âge des utilisateurs. Pour 16% des personnes interrogées, il se substitue

à l'usage du scooter. En revanche, seuls 6% des sondés disent avoir remplacé la voiture par ce nouveau moyen de transport.

Pour ce qui est de l'usage du vélo électrique, il est surtout destiné à des déplacements de type utilitaire (faire ses courses, se rendre au travail). Mais il a également un intérêt pour les loisirs, surtout auprès des femmes, qui peuvent ainsi accompagner les sorties à vélo de leur mari au prix d'un effort moindre. «*Ce n'est pas forcément une bonne nouvelle sur le plan écologique, note Giuseppe Pini, mais en revanche il est certain que c'est une bonne chose pour la vie de ces couples.*»

Quant à savoir dans quelles proportions ce mode de déplacement est appelé à se développer, Giuseppe Pini reste prudent: «*Le principal atout du vélo électrique est son rayon d'action. La bicyclette traditionnelle convient parfaitement sur des distances qui vont jusqu'à 3 kilomètres. Au-delà, les bénéfices s'estompent. Avec le vélo électrique, cette limite peut être repoussée jusqu'à 7 ou 8 kilomètres. C'est parfait pour les gens qui viennent de la périphérie, mais pour quelqu'un qui vit et qui travaille à Genève, cet engin ne sert à rien, si ce n'est à montrer l'exemple ou à se donner une certaine image.*»