



HAL
open science

Transition écologique et transition énergétique urbaines. Questions autour de l'intrdisciplinarité et de la modélisation.

Jean-Pierre Lévy

► **To cite this version:**

Jean-Pierre Lévy. Transition écologique et transition énergétique urbaines. Questions autour de l'intrdisciplinarité et de la modélisation.. B. Landau, Y. Diab. Le génie urbain revisité. Innovations / Expérimentations, Presses des Ponts, pp.25-32, 2017, 978-2-85978-510-9. hal-01570123

HAL Id: hal-01570123

<https://enpc.hal.science/hal-01570123v1>

Submitted on 24 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Transition écologique et transition énergétique urbaines.

Questions autour de l'interdisciplinarité et de la modélisation

Jean-Pierre Lévy (CNRS, Latts, UMR 8134)

En s'interrogeant sur le devenir du génie urbain, les organisateurs de ces journées soulignent qu' « aujourd'hui, la ville durable nous engage à dépasser les cloisonnements : il s'agit de mettre en relation, de faire jouer la transversalité et de promouvoir l'interdisciplinarité. Sont désormais prônées des approches systémiques par le croisement des dimensions humaines, techniques, économiques et environnementales. ». Pourtant, ce croisement disciplinaire ne va pas de soi et pose de véritables défis à la recherche urbaine au sens large, à la fois du point de vue des méthodes d'analyse, des concepts de référence et des grilles de lecture théoriques à élaborer entre les différentes disciplines.

Au fondement de cette représentation d'un système urbain complexe, on trouve un glissement sémantique de la notion de développement durable vers celle de la ville durable. L'écologie devient une composante à part entière de la question urbaine. Derrière cette évolution se cache un double changement de paradigme imposé par la demande sociale : la nécessité d'orienter les systèmes urbains vers une transition écologique et une transition énergétique. Dès lors, le génie urbain, en tant que discipline, se doit de proposer les techniques les plus adaptées à la ville durable, mais sans perdre de vue le coût économique de ces innovations et leur acceptabilité sociale. Les opérateurs urbains sollicitent la recherche pour qu'elle leur propose des outils permettant d'inscrire leurs projets dans ces nouveaux paradigmes. Pour autant, les deux transitions ne s'inscrivent pas nécessairement dans les mêmes problématiques. Peut-on aborder la ville durable en associant le cadre de vie environnemental, la consommation énergétique et les pratiques sociales ? Quelle méthode pour accompagner une action urbaine écologique permettant de mettre en cohérence des facteurs aussi hétérogènes ?

1. Du développement durable à la ville durable

Popularisé par le Rapport Brundtland (1987), le « développement durable » s'est diffusé rapidement pour prendre une dimension internationale. A l'origine, la notion vise la préservation des grands équilibres et des ressources naturelles de la planète. Si l'on suit la définition du Ministère de l'Energie, de l'Environnement et de la Mer : « *Le développement durable fait référence à un développement de nos sociétés que la planète peut supporter sur le long terme : aujourd'hui, nos modèles de croissance ne sont pas tenables au vu des ressources et limites de la planète, il faut donc passer par une transition pour refonder nos modèles et aboutir à un développement durable* »¹ Cette définition fait directement référence à la nécessité d'instaurer une « transition » dans les modèles économiques de croissance des sociétés mondiales. Les façons d'y parvenir ont été largement discutées lors de grandes conférences

¹ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Qu-est-ce-que-la-transition.html>

internationales qui ont fixé des cadres contraignants pour des pays signataires de plus en plus nombreux (Rio, 1992 ; Johannesburg, 2002 ; Rio+20, 2012 et les Conférences des Parties [COP] annuelles). Progressivement cependant, la notion de transition sera précisée par l'adjectif « écologique ». Si l'on suit toujours la définition du MEEM, « *La transition écologique est une évolution vers un nouveau modèle économique et social, un modèle de développement durable qui renouvelle nos façons de consommer, de produire, de travailler, de vivre ensemble pour répondre aux grands enjeux environnementaux, ceux du changement climatique, de la rareté des ressources, de la perte accélérée de la biodiversité et de la multiplication des risques sanitaires environnementaux.* »². Il s'agit donc de répondre aux grands enjeux environnementaux en modifiant nos façons de produire mais également nos modes de vie. Restait à définir l'échelle à laquelle devait se déployer les mesures susceptibles de s'orienter vers une transition écologique. Ainsi, les grandes conférences internationales ont été relayées par des sommets européens (Alborg, 1994 ; Lisbonne, 1996) ou nationaux (Grenelle de l'Environnement, 2007 et 2009 pour la France) qui ont reporté une partie de la responsabilité de la mise en œuvre du « développement durable » sur les collectivités territoriales. Celles-ci doivent désormais mettre en place dans leurs politiques urbaines les recommandations environnementales fixées par les cadres d'action d'Agenda 21. La communauté internationale prend conscience de la nécessité de dépasser le niveau national pour ancrer la démarche de « développement durable » au niveau local.

2. La transition écologique : le changement de paradigme ville-nature

La transition écologique devient l'un des objectifs forts de la ville durable et les gouvernements locaux sont les premiers acteurs de sa mise en place. Ils privilégient dans leur action des mesures visant à lutter contre « la perte de la biodiversité », mais dans un cadre urbain. On assiste alors à une inversion de la représentation du rapport entre la ville et la nature. Une nouvelle écologie urbaine apparaît (Coutard et Lévy, 2010, Hajek et Lévy, 2015), dans laquelle se développent des actions visant à reproduire les métabolismes naturels dans la ville (Barles, 2010 ; Hajek, 2015).

Les éco-quartiers sont exemplaires de cette évolution. Tout à la fois vitrines et modèles de la ville durable, ils font apparaître l'émergence d'une qualité environnementale portée par ce nouveau paradigme urbain tout en mettant en évidence ses limites. Leur production s'inscrit dans les cadres de *bonnes pratiques* où l'on retrouve toutes les composantes symboliques de la nature en ville : recours aux énergies non fossiles, récupération des eaux pluviales, utilisation de matériaux recyclables ou produits *in situ*, recyclage des déchets... L'eau et le végétal sont au centre de leur conception en tant que garants de biodiversité. Mais la nature est introduite à travers l'utilisation de techniques, certes innovantes, mais reproductibles et standardisées. Il en résulte un cadre de vie de qualité et faiblement énergivore, mais une homogénéisation architecturale et urbaine qui labellise l'image et l'esthétique des quartiers durables, quel que soit leur contexte. Ainsi, le changement de paradigme dans le rapport ville-nature porté par la transition écologique comporte ses propres limites. Les projets développés en son nom réduisent la question environnementale à la gestion de systèmes artificiels technocentrés

² <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Qu-est-ce-que-la-transition.html>

(Theys, 1993) où domine une vision ingénieriale exclusive. Il en résulte des projets codifiés par des normes techniques qui homogénéisent les formes urbaines et architecturales. Au final, la dimension humaine est gommée de la problématique environnementale (Lévy et Hajek, 2016).

Face à ce constat, une prise de conscience s'opère pour développer des approches alternatives tant dans le domaine de la recherche que dans celui des projets urbains. Il s'agit d'associer des problématiques environnementales à celles des processus urbains ; de donner toute sa place au rôle des perceptions et des comportements individuels et collectifs dans la question environnementale ; d'aborder les modes de vie comme une ressource environnementale, afin d'apporter à la connaissance des modes d'urbanisation tout en élargissant le spectre des solutions possibles pour réduire leurs nuisances sur la biodiversité et la biosphère.

Seules des approches pluridisciplinaires « radicales » de la question environnementale urbaine sont susceptibles de développer des projets de recherche et des projets urbains répondant à ces attentes (Blanc et Barles, 2016). La difficulté de leur mise en œuvre vient essentiellement d'un manque de méthode et de concept permettant de croiser les phénomènes physiques (air, climat, acoustique) entre eux et avec les perceptions des habitants. Les rares tentatives qui vont dans ce sens montrent une relative indépendance entre la perception environnementale et la réalité objective et mesurée des phénomènes physiques. Elles montrent également la difficulté à s'extraire du carcan méthodologique disciplinaire, pour aller vers un chaînage des résultats permettant d'aboutir à une vision globale (Richard et al., 2013). D'où la nécessité de dépasser la variété des conceptions et des définitions des modèles propres à chacune des disciplines concernées (Berry et al., 2014).

3. La transition énergétique : le paradigme de l'approche globale

Un autre aspect de la transition écologique pourrait peut-être contribuer à lever ce verrou, il s'agit de la transition énergétique. Si l'on suit une fois de plus la définition du MEEM, il s'agit d'une « *composantes de la transition écologique [qui] traduit le passage d'une société fondée sur la consommation abondante d'énergies fossiles à une société plus sobre en énergie et faiblement carbonée*³ ». Plus concrètement, la transition énergétique a pour objectif une diminution sensible des émissions de gaz à effet de serre qui agissent sur le réchauffement climatique global. La France affiche une volonté de réduire par quatre ses émissions à l'horizon 2050 (facteur 4). Selon le Commissariat Général au Développement Durable « La consommation énergétique du secteur résidentiel - tertiaire représente près de 45 % de la consommation d'énergie finale et est responsable de 18 % des émissions nationales de gaz à effet de serre⁴ ». Dans ce cadre, l'Etat développe des plans d'investissement pour réhabiliter les bâtiments les plus énergivores en s'appuyant sur des modèles de consommation énergétique des bâtiments. Mais dans ce domaine, il est difficile d'ignorer les comportements énergétiques des ménages, dans la mesure où les consommations relèvent également de l'usage des espaces, notamment domestiques (Lévy, Roudil et al., 2014). C'est la raison pour laquelle on assiste

³ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Qu-est-ce-que-la-transition.html>

⁴ <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/indicateursindices/f/1932/1339/consommation-denergie-secteurs-residentiel-tertiaire.html>

actuellement à des rapprochements entre les sciences pour l'ingénieur et les sciences sociales pour tenter d'intégrer l'impact de ces comportements dans des modèles de consommation énergétique globale. C'est le cas notamment dans le champ des modèles de consommation énergétique des bâtiments résidentiels, où des tentatives d'association des modèles thermiques dynamiques aux modèles de consommation énergétique des ménages sont en cours (Peuportier, 2013) ; c'est le cas également dans le champ des microclimats urbains où, là encore, des recherches associant le rôle des comportements énergétiques à l'impact des immeubles résidentiels sur le réchauffement de micro-espaces ouvrent des perspectives sérieuses (Masson et al., 2015). Reste que ces tentatives de modélisation demandent à être développées et renforcées avant d'aboutir à des résultats robustes.

En ce sens, la transition énergétique introduit un second changement de paradigme dans les approches urbaines en ce qu'elle impose une vision globale associant les effets des logiques sociales à ceux des formes concrètes sur le réchauffement climatique, aux échelles larges (la ville, la métropole) comme aux échelles fines (le bâtiment, le quartier). Derrière ce qui peut apparaître comme une évidence (l'impact cumulé des formes et des usages) se cache pourtant une question épistémologique et méthodologique de fond : comment modéliser numériquement des comportements sociaux ? Elle renvoie indirectement aux débats sur la modélisation en sciences sociales et plus largement sur l'association entre des méthodes de modélisation aujourd'hui nécessaires, mais pourtant rarement effectuées.

4. L'impératif de la modélisation : blocages et perspectives

La question d'une approche mathématique des faits sociaux traverse les réflexions méthodologiques des sciences sociales, de l'économie à la psychologie, en passant par la sociologie et la géographie. Il apparaît cependant que les approches quantitatives, à l'exception peut-être des développements plus récents de la géographie (Pumain et Robic, 2002), relèvent davantage de la statistique que des mathématiques (Varenne, 2010). Dans ce cadre, leur spécificité est surtout de rechercher des liens de causalité entre les variables. La modélisation n'est pas à proprement parler la motivation première de ces recherches qui visent davantage à mettre en évidence des processus.

Ces dernières années cependant, la modélisation des processus sociaux a donné lieu à de nouveaux débats dans son aspect épistémologique, dans son contenu scientifique et dans ses attendus. Les réflexions sont larges et variables d'une discipline à l'autre. Il est d'ailleurs remarquable que ces débats soient souvent internes à chacune des disciplines. Cependant, un rapide balayage de la littérature fait apparaître un relatif consensus autour de points convergents.

On doit probablement au développement de l'informatique, à celui des logiciels de calcul et de traitement de bases de données complexes et plus récemment d'une facilité d'accès aux big datas, un nouvel intérêt des sciences sociales pour l'analyse quantitative. Les progrès dans les approches statistiques de variables qualitatives ont également participé de ce mouvement scientifique. Reste que la description des causalités n'est pas nécessairement une modélisation et réciproquement, de même qu'une simulation n'est pas une explication même si elle peut y contribuer. En d'autres termes, les modèles des sciences sociales sont souvent inductifs reposant sur l'analyse de bases de données existantes, y compris lorsque les chercheurs adoptent des

approches probabilistes (du type approche markovienne). En ce sens, leur utilité est d'être un outil de médiation entre les différentes disciplines des sciences sociales en ce qu'aucune d'entre elles ne peut parvenir à produire un modèle avec son savoir propre. Mais c'est également un moyen de confronter la théorie au monde réel (Sergi, 2014), d'une part parce qu'un modèle est toujours une représentation simplifiée de la réalité et que la simulation constitue alors un « substitut à l'expérimentation » chère aux scientifiques (Pumain et Robic, 2002).

De leur côté, les physiciens et les ingénieurs adoptent généralement des approches déductives pour constituer leurs modèles. C'est-à-dire qu'ils construisent des algorithmes à partir d'hypothèses reposant sur des théories préalablement constituées et, en conséquence, leurs expériences. Comme pour les sciences sociales, le modèle n'est pas la théorie, mais sert la théorie, il reste néanmoins un objectif incontournable de leurs recherches. Les approches sont moins statistiques que mathématiques, mais, comme pour les économistes, elles demandent à être vérifiées par l'utilisation de données empiriques. C'est la raison pour laquelle, dans le champ de la consommation énergétique, il n'y a pas de cloisonnement réellement hermétique entre les modèles mathématiques, les modèles probabilistes et les modèles déterministes. Le recours à ces derniers étant souvent indispensable, soit pour valider les deux premiers modèles, soit pour les alimenter dans la mesure où les données empiriques sont souvent nécessaires pour construire les hypothèses des approches **déductives**.

Si la transition écologique met en avant la nécessité d'une pluridisciplinarité radicale, la transition énergétique montre qu'il devient nécessaire d'inscrire cette pluridisciplinarité dans des approches modélisatrices. Ces modèles devront répondre à une double exigence. La première est purement heuristique, dans la mesure où la consommation énergétique croise les qualités des bâtiments, les déperditions de chaleur et leur impact sur le microclimat et les émissions de gaz à effet de serre, les coûts économiques de réhabilitation et de construction, les pratiques socio-spatiales. La seconde exigence tient essentiellement au rapport entre savoir et pouvoir et au fait que les modèles sont un médiateur d'expertise important auprès des acteurs opérationnels (Sergi, 2014) à l'heure de la généralisation des « open sources ». Là encore, le croisement entre les dimensions techniques, économiques et sociales est nécessaire, les professionnels devant intégrer dans leurs projets l'efficacité énergétique, le gain économique, le comportement des usagers et leurs attentes.

Cependant, on a vu que la modélisation numérique de la consommation des bâtiments réalisée par les ingénieurs, celle des émissions de gaz à effet de serre et celle des comportements sociaux ne relèvent pas des mêmes approches. Le chaînage d'approche inductive et déductive, de modèles déterministes et stochastiques, mathématiques et statistiques, voire toutes ces approches entre elles, ne va pas de soi dès lors qu'elles mobilisent les sciences sociales et économiques, l'écologie urbaine et le génie urbain au sens large. On retrouve alors les verrous mis en évidence avec les problématiques posées par la transition écologique et les rapports ville-nature. En ce sens, la question environnementale ouvre des perspectives stimulantes dans le rapprochement entre chercheurs et opérateurs, et surtout dans les découvertes à venir portées par un nouveau milieu scientifique pluridisciplinaire sommé d'inventer de nouveaux concepts et de nouvelles méthodes pour répondre à un enjeu sociétal majeur.

Bibliographie

- Barles S., 2010, « Écologies urbaine, industrielle et territoriale », in : Coutard O., Lévy J.-P. (dir.), *Écologies urbaines*, Paris, Économica-Anthropos, coll. Villes, p. 61-83.
- Barles S. et Blanc N. (dir.), 2016, *Écologies Urbaines. Sur le terrain*, Paris, Économica-Anthropos, coll. Villes
- Berry I., Dorier.E., Haoues-Jouve S. et Dario J., 2014, "La qualité environnementale en milieu urbain, évaluation pluridisciplinaire, introduction", *Méditerranée, Revue géographique des pays méditerranéens*, PUP, n°123, 3-11
- Coutard O., Lévy J.-P. (dir.), 2010, *Écologies urbaines*, Paris, Economica.
- Hajek I., Hamman P., Lévy J.-P. (dir.), 2015, *De la ville durable à la nature en ville*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, Collection Environnement et Société
- Hajek I., 2015, « Ecologie urbaine, ville durable et santé environnementale, une analyse par les matières urbaines » dans Hajek I., Hamman P., Lévy J.-P. (dir.) *De la ville durable à la nature en ville*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, Collection Environnement et Société, 115-137.
- Lévy J.-P. et Hajek I., 2016, « La nature urbaine, une utopie paradoxale », *Futuribles*, n°414, septembre-octobre, 61-72.
- Lévy J.-P., Roudil N., Belaid F., Flamand A., 2014, « Les déterminants de la consommation énergétique domestique », *Flux*, n° 96, 40-54.
- Masson V., Hidalgo J., Amosse A., Belaid F., Bocher E., et al., 2015, « Urban Climate, Human behavior & Energy consumption: from LCZ mapping to simulation and urban planning (the MapUCE project) ». *9th International Conference on Urban Climate, Toulouse, France. Proceeding of the ICUC9 - 9th International Conference on Urban Climate*
<<http://www.meteo.fr/icuc9/index.html>>. <hal-01252761>
- Peuportier B. (coordination), 2013, *Eco-conception des ensembles bâtis et des infrastructures*, Paris, Presses de l'École des Mines
- Pumain D., Robic M.-C., 2002, « Le rôle des mathématiques dans une « révolution » théorique et quantitative : la géographie française depuis les années 1970 », *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 1, n°6, 123-144
- Richard, I., Pellegrino, M., Gauvreau, B. Flamand, A., Lévy, J.P., Haouès-Jouve, S., 2013, « Approches croisées pour la modélisation acoustique en milieu urbain : une proposition méthodologique », *Géographies, Géopolitiques et Géostratégies Régionales*, I, issue 1, 71-88
- Sergi F., 2014, « Quelle méthodologie pour une étude des modèles DSGE ? Suggestions à partir d'un état des lieux des recherches sur la modélisation. » *Documents de travail du Centre d'Économie de la Sorbonne* 2014.67
- Theys J., 1993, « L'environnement à la recherche d'une définition. Derrière une définition introuvable, trois conceptions irréductibles de l'environnement », *Note de méthode n° 1*, Institut français de l'environnement. Juin.
- Varenne F., 2010, « Les simulations computationnelles dans les sciences sociales. » *Nouvelles perspectives en sciences sociales* 5 (2), 17-49.
- World Commission on Environment and Development (Brundtland), 1987, *Our Common Future*, Oxford University Press