

Vers l'essor de villes « post-réseaux » : infrastructures, innovation sociotechnique et transition urbaine en Europe

Olivier Coutard et Jonathan Rutherford

LATTS (UMR 8134 Université Paris Est, Ecole des Ponts ParisTech)

olivier.coutard@enpc.fr, jonathan.rutherford@enpc.fr

dans :

Forest, J. et Hamdouch, A. (eds.) *L'innovation face aux défis environnementaux de la ville contemporaine*, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 2013 (à paraître)

1. INTRODUCTION

Il y a plus de vingt ans, à l'avant-propos de leur recueil essentiel d'essais sur *'the rise of the networked city in Europe and North America'*, Joel Tarr et Gabriel Dupuy ont posé la question : « *to what extent the cities of the future will continue to depend on the infrastructure technologies of the nineteenth century, and to what extent they will incorporate new and more flexible technologies* » (Tarr et Dupuy 1988 : xvi). Cette interrogation a gagné en pertinence récemment. En effet, nous sommes témoins d'une critique sans précédent des grands réseaux d'infrastructures construits durant les cent cinquante dernières années pour assurer la fourniture de services essentiels tels que l'eau, l'assainissement, l'électricité et le chauffage. Dans le sillage de cette critique (et afin d'y répondre), nous assistons à l'essor analogue de systèmes technologiques alternatifs à plus petite échelle, souvent considérés comme plus « durables ». Bien que nous soyons convaincus que les grands réseaux d'infrastructures continueront dans le futur à jouer un rôle crucial dans l'approvisionnement de base des populations urbaines à travers le monde, nous nous concentrerons dans ce chapitre sur le développement d'alternatives sociotechniques à ces grands systèmes et sur les nouvelles combinaisons intermédiaires rendues possibles par ce développement.

Cette dynamique prend une importance particulière pour le développement urbain durable avec les enjeux du changement climatique (atténuation de son ampleur, adaptation à ses effets) et de la sécurité de l'approvisionnement des énergies dans un contexte d'épuisement des réserves en combustible fossile. La promotion de technologies alternatives et décentralisées est considérée par les militants, les experts et les responsables politiques de tous niveaux comme une voie prometteuse pour construire des villes durables. Reste à savoir dans quelle mesure et sous quelles conditions un urbanisme basé sur ces technologies favoriserait effectivement des trajectoires urbaines « plus durables » qu'un urbanisme des réseaux traditionnels.

Le développement de technologies « à petite échelle », « décentralisées », « dispersées » ou encore « alternatives » rend problématique le caractère intrinsèquement interconnecté de l'urbain, à des niveaux environnementaux, spatiaux, sociaux et politiques, niveaux que l'infrastructure technique à la fois engendre et restreint. Dans ce chapitre, nous explorons la nature et les implications étendues de cette transition infrastructurelle naissante en examinant

certaines des contradictions et points de tension que l'on trouve dans ces systèmes alternatifs afin de faire l'analyse critique de l'interaction changeante entre le « technique » et l'« urbain ». Nous recherchons ainsi à aller au-delà des idées simplistes et trompeuses qui disent que ces solutions technologiques alternatives et décentralisées sont toujours plus « bénéfiques » et « durables » que les grandes infrastructures urbaines traditionnelles. Ce faisant, nous proposons la notion d'une « ville post-réseau » qui sert à désigner la myriade de configurations urbaines infrastructurelles émergentes dans une ère urbaine « post-réseau ».

Nous procéderons en quatre étapes. Tout d'abord, nous discuterons de la remise en cause des grands réseaux et de la rhétorique dominante de durabilité servant souvent de base à des critiques sur l'urbanisme des réseaux (partie 2). Dans la partie 3, nous proposerons une typologie des voies 'post-réseau' qui visent des futurs urbains « durables », en illustrant les différents degrés d'autonomie et échelles de décision dans l'organisation de ces formes. Ensuite, nous mettrons l'accent sur le besoin d'aller au-delà des approches existantes sur le changement sociotechnique en présentant un cadre alternatif d'étude des modalités, implications urbaines et points de tension nés de l'émergence des systèmes technologiques décentralisés (partie 4). La partie 5 examinera comment des conceptualisations distinctes, voire incompatibles, de la fourniture des technologies décentralisées sont mobilisées par différentes parties prenantes (dans l'optique d'une transition vers des modèles durables). En conclusion, nous identifierons également certains enjeux qui méritent une plus grande attention de la part des chercheurs et des pouvoirs publics.

2. LES VILLES, LES SYSTÈMES TECHNOLOGIQUES ET L'IMPÉRATIF DE DURABILITÉ

Puisqu'il a été démontré que les grands réseaux d'infrastructures sont essentiels au développement et au fonctionnement des villes « modernes » (Hughes 1983, Tarr et Dupuy 1988, Kaika et Swyngedouw 2000), il est raisonnable de penser que tout affaiblissement ou transformation de ces systèmes aura un effet sur les conditions urbaines. Ceci est important car la critique du paradigme de la « ville réseautique » dans les sociétés européennes est plus étendue, plus radicale et plus systématique aujourd'hui qu'à aucune autre période depuis l'émergence des systèmes centralisés d'infrastructures urbaines au milieu du XIX^e siècle. Cette critique est née de la combinaison de deux processus principaux.

Tout d'abord, à la fin des années soixante-dix, un quadruple mouvement de décentralisations politiques, économiques, technologiques et socio-spatiales associé à une « décollectivisation » de certaines fonctions et significations sociétales, est entré dans une concurrence de plus en plus forte avec les formes traditionnelles d'organisation et de gouvernance des grands systèmes de réseaux. Cette évolution a inclus l'émergence de modèles de gouvernance politique plus polycentriques et multi-niveaux, l'application de réformes néo-libérales comprenant privatisation et libéralisation, la « stagnation » technologique (Hirsh 2003) des infrastructures centralisées et la réduction d'échelle des systèmes de fournitures de services, le renforcement des processus de ségrégation socio-spatiale et « l'individualisation » des modes de vie urbains.

Ensuite, tous ces changements simultanés se sont mêlés au contexte créé, en particulier durant la dernière décennie, par l'impératif croissant d'un « développement (urbain) durable », qui repose sur les idéologies et les projections visant à la fois la (re)localisation des métabolismes urbains et un intérêt pour la résilience et l'autonomie urbaines en termes de réduction de certaines faiblesses et risques (par exemple la sécurité de l'approvisionnement en ressources) (Hodson et Marvin 2009, Newman et al, 2009).

Nous soutenons qu'il s'agit d'une critique radicale et systémique du paradigme de réseau, paradigme qui est considéré contradictoire par rapport au paradigme techno-écocycle supposé plus durable. Le paradigme de réseau se base sur un principe de flux linéaires : les ressources sont prélevées « en amont », plus ou moins loin des centres de consommation (urbains) où elles sont transformées, et tous les types de déchets résultants de cette transformation sont rejetés dans l'environnement « en aval ». Fondamentalement, le paradigme de réseau repose sur la conception historique qui dit qu'il est toujours avantageux d'étendre le réseau : cela permet de satisfaire ce qui est considéré comme une demande toujours croissante, d'améliorer la qualité et réduire les coûts, et même de résoudre les problèmes associés au réseau avec son expansion. Tout ceci contraste fortement avec plusieurs doctrines de durabilité généralement mises en valeur : circularité, autonomie et sobriété. Le tableau 1 détaille les divers niveaux d'opposition entre les paradigmes de « réseau » et « techno-écocycle ».

Tableau 1 : Des paradigmes contrastés : grand système de réseau et techno-écocycle « durable »

Réseau	Techno-écocycle urbain (durable)
solidarité, solidarisation	autonomie, autonomisation
ingénierie, mécanique, systèmes techniques, cybernétique	écologie, systèmes organiques, écosystèmes
étanchéité, écoulement, flux, cinétique ; modèle de flux (hydraulique)	porosité, stase, stock, lenteur ; modèle de stocks (ressources non renouvelables)
métabolisme linéaire : prélèvement > approvisionnement > évacuation	métabolisme circulaire : recyclage, rejets minima
découplage entre les capacités du milieu et les pratiques de consommation des ressources	adéquation entre les capacités du milieu et les pratiques de consommation des ressources
cycle long, débouclage	cycle court, (re)bouclage
logique d'offre ou de construction/satisfaction de la demande	logique de maîtrise de la demande
modèle technico-économique d'expansion de grands systèmes : économies d'échelle, d'envergure, de variété ; effets de club ; moindres coûts de transaction	modèle écologique de conservation ou de préservation des ressources et des milieux
consommation non bornée ; croissance perpétuelle de l'urbanisation, de la richesse matérielle, de l'usage des services urbains	consommation modérée, sobriété ; dissociation entre croissance et développement, décroissance
irréversibilité, « momentum », inflexibilité	réversibilité, adaptabilité
dépendance carbone	bas-carbone, post-carbone

Source : adapté de Coutard 2010 : 114

En se basant sur cette critique, plusieurs formes de « technologies décentralisées » (TD) ont prospéré dans le domaine de la fourniture de services environnementaux (fourniture d'énergie et d'eau, assainissement, gestion des déchets, etc.). Ces TD sont souvent perçues – et en réalité conçues – par les experts, les responsables politiques, les fournisseurs de services et les autres parties prenantes à tous niveaux, comme plus cohérentes avec le paradigme techno-écocycle durable (voir Greenpeace 2005, Patterson 2005, Willis 2006, Gilroy-Scott 2007). Dans un rapport récent destiné à promouvoir le développement de l'énergie décentralisée à Londres, par exemple, le directeur exécutif de Greenpeace a accusé la politique du

gouvernement britannique (orienté vers une production d'énergie nucléaire et de combustible fossile centralisée) d'être « *fixated with the technologies and infrastructure of the past* » (Maire de Londres et Greenpeace 2006 : 3). En réponse à cette critique, le maire adjoint de l'époque, Nicky Gavron, a souligné dans son introduction au Plan d'action sur le changement climatique de la Ville en 2007 que « *we are spearheading a decentralised energy revolution here in London [because] remote centralised power stations are the primary cause of climate change* » (Maire de Londres 2007 : vii). Il s'agit donc dans certains cas de promouvoir une véritable rupture avec les systèmes sociotechniques existants.

3. LES VOIES VERS UNE VILLE DURABLE ? UNE TYPOLOGIE DES FORMES ÉMERGENTES DE L'URBANISME POST-RÉSEAU

Les défis à relever par les grands réseaux d'infrastructures apparaissent sous diverses formes. Dans cette partie, nous développons une typologie de ces formes basée sur : (a) les éléments de discussions/présuppositions sociales, politiques/institutionnelles et techniques mobilisées pour promouvoir les technologies décentralisées ; (b) les outils, instruments et mécanismes à travers lesquels les technologies sont actuellement déployées ou le seront à l'avenir ; et (c) les implications et résultats ambivalents de ces processus et pratiques. Bien que les cas analysés constituent des exemples emblématiques de chaque type, nous pensons qu'ils représentent également des tendances plus générales vers un urbanisme post-réseau dans la diversité des formes illustrées ici.

A. Hors réseau

La forme peut-être la plus radicale est basée sur une politique délibérée ou une stratégie collective de contournement (dans une certaine mesure) des réseaux centralisés traditionnels et de développement des services au niveau local de plus en plus à partir des infrastructures locales décentralisées. De telles politiques et stratégies sont fondées sur des désirs ou obligations d'autonomie et d'indépendance, et créent effectivement des « îlots » dissociés qui prennent la forme de communautés locales « laissées » plus ou moins « à leur propre sort » en ce qui concerne la fourniture de services de base.¹

¹ Bien que notre intérêt se porte ici sur les politiques de « déconnexion », il est important de noter que les processus hors réseau sont à échelle variable (ménage, communauté, municipalité, etc.) et ne résultent pas

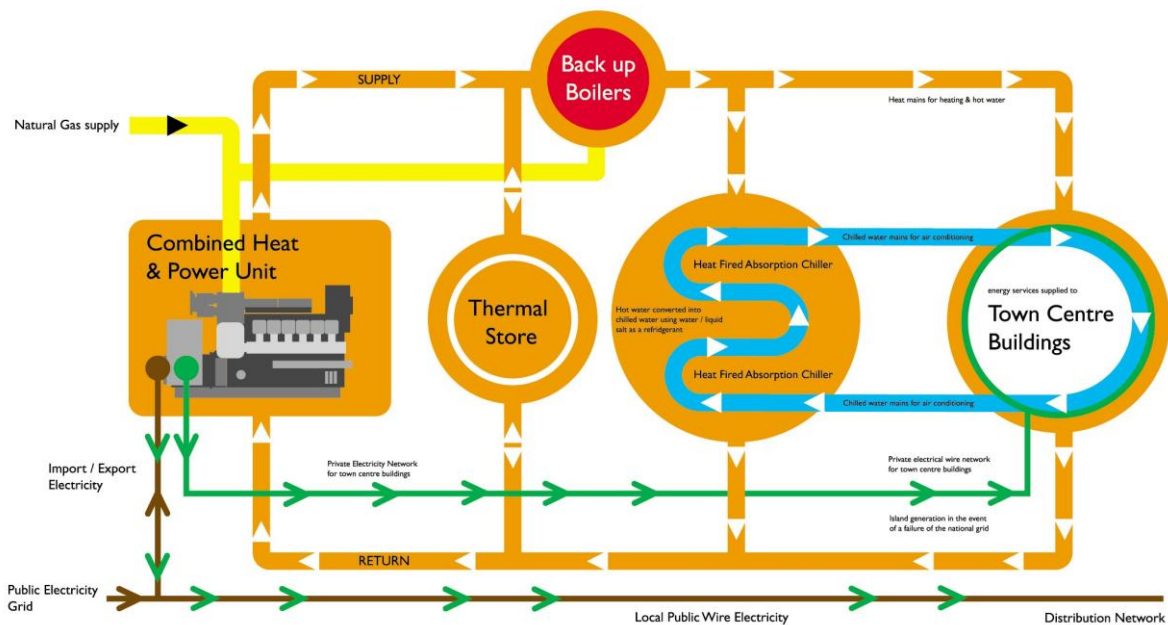
L'expérience Woking

À partir des années 1990, le conseil municipal de Woking, une cité dortoir située à 45 kilomètres de Londres ayant une population de 90 000 habitants, s'est trouvé à l'avant-garde des meilleurs pratiques en matière de politiques énergétiques locales en initiant et développant des actions basées sur la production et la distribution locales, et promouvant ainsi l'autonomie en termes de fourniture d'énergie par rapport au réseau national. De son intérêt initial envers l'efficacité énergétique, le conseil s'est dirigé, à la fin des années 1990 grâce à l'engagement et aux encouragements d'un haut fonctionnaire et de son directeur des finances, vers l'établissement de sa propre entreprise locale de services énergétiques (ESCo), Thamesway Energy Limited, qui est à la fois propriétaire et exploitant d'une usine de production et de fourniture d'électricité, de chaleur et de refroidissement aux clients. Cette entreprise développe et met en place des technologies pour la production et la fourniture d'énergie (documentation promotionnelle de Woking : Thamesway Energy Ltd., novembre 2007). Le fait que Thamesway soit une entreprise public-privé lui a permis d'éviter le contrôle de son capital par le gouvernement central qui restreint l'échelle des projets et investissements du gouvernement local. Thamesway a donc utilisé principalement des financements privés pour construire et exploiter un nombre de projets énergétiques de la communauté locale, y compris un système de chauffage à énergie cogénérée (électricité et chaleur) et de refroidissement par absorption de la chaleur dégagée (voir figure 1), un réseau privé de distribution d'énergie renouvelable approvisionnant directement les logements détenus par la mairie et les commerces du centre-ville, ainsi que le premier système CHP à piles à combustible exploité commercialement (South West Renewable Energy Agency [Agence pour l'énergie renouvelable du Sud-ouest] 2007 : 1–2). Ce système décentralisé opère en complète autonomie, même s'il reste connecté au réseau national (en cas d'urgence) : le Holiday Inn de Woking, par exemple, a été construit sans accès au réseau. Mais la réglementation nationale limite la taille du système local et le nombre de clients qui peuvent être desservis (South West Renewable Energy Agency [Agence pour l'énergie renouvelable du Sud-ouest] 2007 : 4). Globalement, le projet Woking a réalisé des économies en termes d'argent, d'énergie et d'émissions de carbone, ce qui a permis à Woking de se voir remettre une récompense comme collectivité innovante trois fois en quatre ans dans la catégorie « Énergie renouvelable » en

toujours des politiques publiques innovantes. Des déconnexions individuelles peuvent également être de plus en plus observées, que ce soit pour des raisons financières, sanitaires ou politiques (voir Montginoul 2006).

2005–2006, « Promotion des communautés durables à travers le processus de planification » en 2007–2008 et « Lutte contre le changement climatique » en 2008–2009.

Figure 1 : Le système de cogénération hors réseau de Woking



Source : Thameswey Energy Ltd, Woking Borough Council

De Woking à Londres

Allan Jones, le haut fonctionnaire de Woking qui a engagé et supervisé la politique a été recruté par le Maire de Londres de l'époque, Ken Livingstone pour devenir directeur de l'Agence londonienne du changement climatique quand elle a été créée en juin 2005 avec comme mission de « faire de Londres un Woking ». Une petite ville est ainsi devenue le modèle national que la grande ville mondiale a cherché à copier. La politique énergétique mise en place par Ken Livingstone, qui n'a jusqu'ici pas été contestée ni annulée par le Maire Boris Johnson, repose sur « une révolution énergétique décentralisée » (Maire de Londres 2007 : vii), à la fois au niveau métropolitain et local. Au niveau métropolitain, la stratégie du maire et de la Greater London Authority [Autorité du grand Londres] consiste tout simplement à déconnecter Londres du réseau d'approvisionnement énergétique national britannique :

The Mayor's top priority for reducing carbon emissions is to move as much of London as possible away from reliance on the national grid and on to local, lower-carbon energy supply (decentralised energy, including combined cooling heat and

power (CCHP), energy from waste, and onsite renewable energy - such as solar panels)... to enable a quarter of London's energy supply to be moved off the grid and on to local, decentralised systems by 2025, with the majority of London's energy being supplied in this way by 2050.

(Maire de Londres 2007 : xxii)

Au niveau local, la London Development Agency (LDA) [Agence de développement de Londres] travaille à fournir de l'énergie décentralisée par le biais de centrales à cogénération reliées aux réseaux locaux de chauffage urbain modernes et efficaces, par exemple dans l'est de Londres. Le quartier de Southwark a intégré l'approvisionnement local en eau et énergie ('*sustainable community infrastructure*') à son projet de réhabilitation de Elephant & Castle et a mis en place une entreprise de services publics multiples (MUSCo) pour la livraison de ces infrastructures locales, avec par exemple l'énergie par « réseau privé » qui opérera en parallèle du réseau national.

B. Boucler la boucle (métabolisme circulaire)

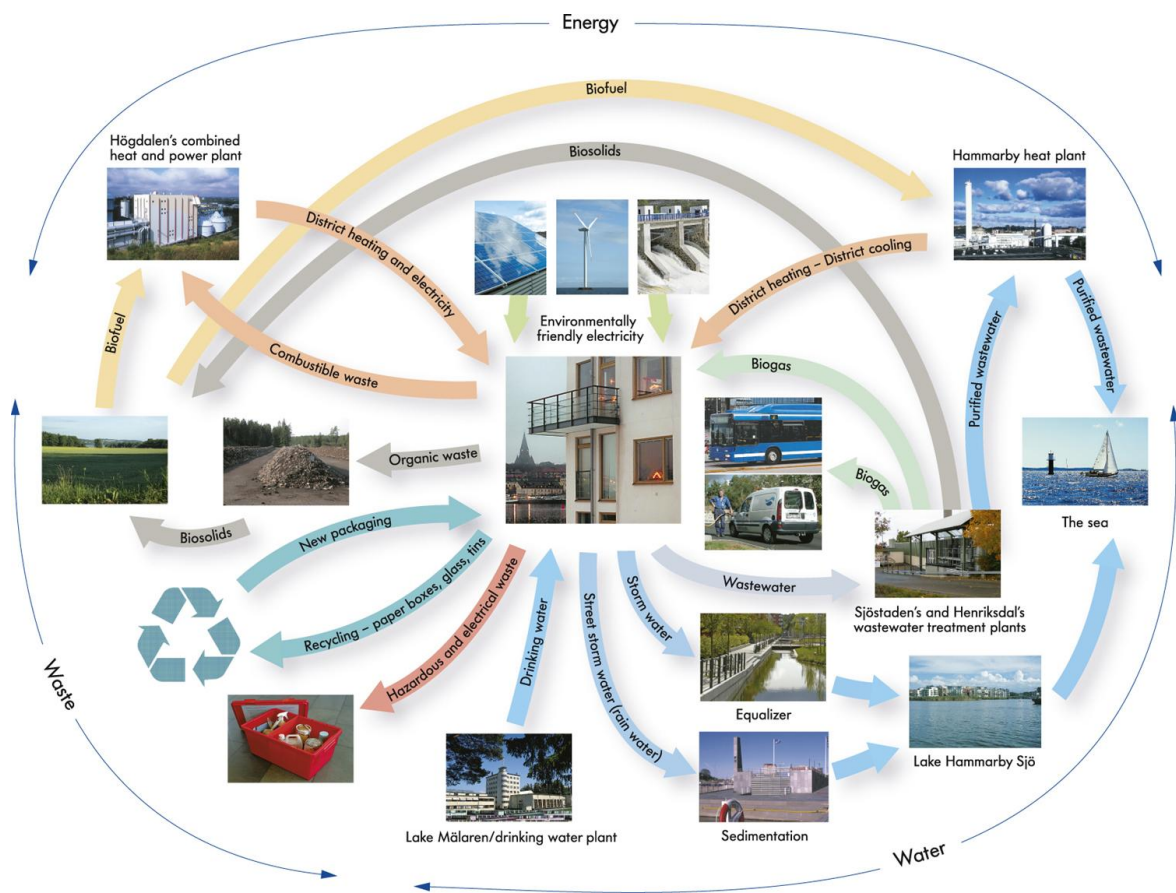
Cette deuxième forme de défi aux grands systèmes d'infrastructures est basé sur une réflexion identique à celle du « hors réseau » précédent, mais au lieu de promouvoir une « autarcie » technique à l'intérieur des limites politiques d'une communauté, agglomération ou ville, les objectifs ici sont plus écologiques (ou métaboliques) : l'objectif n'est pas seulement de produire localement de l'eau et de l'énergie et de traiter les eaux usées et les eaux pluviales, mais également de réutiliser et recycler les déchets locaux et les eaux usées lors de cette production/traitement, et ainsi, autant que possible passer d'un modèle linéaire (production – consommation – déchet) à un modèle qui « boucle la boucle » entre ces différentes étapes dans le cycle de vie de l'eau et des ressources énergétiques.

Hammarby Sjöstad

L'emblématique projet de Hammarby Sjöstad à Stockholm est une initiative de réhabilitation urbaine conçue au début des années 1990 faisant partie de la candidature rejetée à l'organisation des Jeux Olympiques de 2004. Ce projet a transformé un vieux port et une zone industrielle au sud du centre-ville en une zone résidentielle et d'activités moderne qui abritera 13 000 logements d'ici 2015. Cela a constitué ces dernières années la pierre angulaire du

projet de la municipalité de construire 20 000 nouveaux appartements et de créer un quartier durable emblématique qui augmenterait la visibilité de Stockholm sur le plan mondial. Au début des travaux au milieu des années 1990, les urbanistes ont pu s'appuyer sur le fait que la municipalité de Stockholm possédait les entreprises de fourniture d'eau, d'énergie et de traitement des déchets, entreprises à qui il a été demandé par les responsables politiques municipaux de travailler en collaboration avec les urbanistes pour développer un modèle de recyclage au niveau du quartier pour l'ensemble du projet. La création de ce modèle de recyclage s'est basée sur une configuration infrastructurelle localisée sur mesure pour l'ensemble des habitations (voir figure 2). Le projet de Hammarby Sjöstad a ainsi été conçu comme une vitrine de durabilité exemplaire à l'intérieur de laquelle un idéal de réseau post-centralisé est incorporé pour la fourniture de services énergétiques et d'eau « verte ». Ce qui distingue surtout l'exemple de Hammarby (ainsi que de nombreux projets similaires) de Woking est son utilité et sa justification (politique) comme une « vitrine » locale pour Stockholm dans son ensemble, tandis que Woking visait, au moins initialement, à développer une politique et une solution énergétiques spécifiques pour toute la ville.

Figure 2 : Boucler la boucle métabolique : le modèle Hammarby



Source : Lena Wettrén, Bumling AB

Bien que les systèmes technologiques alternatifs sur lesquels des écoquartiers de nombreuses régions urbaines sont basés semblent reprendre l'idée des fondements modernes qui considèrent les infrastructures comme le signe annonciateur de « futurs émancipateurs », ils introduisent deux différences majeures. Tout d'abord ils sont développés sur une échelle géographique plus petite (entre celle du bâtiment et du quartier), ce qui peut engendrer des enjeux de solidarité socio-spatiale (voir ci-dessous). Ensuite, ils reposent sur une approche bien plus systémique et intersectorielle. Le projet de Hammarby par exemple est entièrement basé sur un modèle de recyclage emblématique et repose sur la promotion systématique de solutions combinées pour l'eau, les eaux usées, les déchets et l'énergie (impliquant Stockholm Vatten, l'entreprise de production et de fourniture d'eau de Stockholm, l'entreprise de traitement des déchets et les fournisseurs en énergie Fortum et Fortum Värme).

C. Au-delà ou avant l'infrastructure collective

Une troisième forme de défi aux grands systèmes de réseaux peut très souvent être trouvée aux périphéries des villes du Nord où les infrastructures centralisées traditionnelles n'ont pas (encore) été implantées, souvent à cause d'une faible densité de population, du coût comparé au retour sur investissement du déploiement du réseau et de difficultés techniques pour la pose des câbles et conduites nécessaires. C'est particulièrement vrai pour les eaux usées et les systèmes énergétiques (non électriques), mais aussi dans certains cas pour les systèmes d'approvisionnement en eau. Ces espaces au-delà du réseau peuvent être inclus dans les plans futurs d'extension du réseau ou peuvent être plus dépendants des formes alternatives de fourniture de services, ce qui peut se révéler plus satisfaisant ou pertinent dans certains cas. Plusieurs municipalités dans la périphérie du grand Stockholm font clairement la distinction dans leurs stratégies de planification entre les zones déjà connectées au réseau municipal ou intercommunal d'eau et d'eaux usées, celles qui sont prévues d'être reliées (à plus ou moins long terme) et celles qui resteront définitivement « au-delà » des réseaux municipaux (et ce pour un ensemble de raisons techniques, géographiques et économiques). Ces dernières zones, où l'on trouve en majorité des puits particuliers et des fosses septiques, constituent une part assez importante de la région de l'archipel de Stockholm. Au total, 100 000 ménages dans la région ne sont pas reliés aux réseaux d'eau ou d'eaux usées voire les deux. Dans la plus grande municipalité en termes de superficie, Norrtälje, 45 % de la population vit hors de portée des réseaux d'infrastructures centralisés (Boucher-Hedenström et Rutherford 2010). Nous sommes assez loin ici d'une logique du « tout réseau ». Des techniques variables sont mobilisées selon le cadre local pour la fourniture des services d'eau et d'assainissement. Entre la connexion directe au réseau centralisé et les solutions individuelles (puits et fosses), il existe des configurations qui dépendent des copropriétés, lesquelles sont souvent situées à une certaine distance des centres « urbains » : soit les maisons se regroupent pour se connecter au réseau centralisé, soit elles mettent en place des solutions autonomes (une petite station d'épuration par exemple) qui ne servent qu'à la copropriété. Cette hiérarchisation des solutions techniques selon plusieurs facteurs locaux (densité, distance du réseau, conditions géographiques, coûts...) permet donc d'adapter l'organisation des services à des contextes et des conditions de vie assez variés (Boucher-Hedenström et Rutherford 2010).

Cette approche, qui considère que des zones peu denses ne seront pas approvisionnées par les systèmes de réseaux centralisés de façon permanente, s'oppose à l'approche toujours largement dominante, selon laquelle l'extension des réseaux a tendance à suivre, à

accompagner, voire même à anticiper l'urbanisation de nouveaux espaces suburbains. Nous pensons qu'elle pourrait également gagner de l'influence dans de nombreuses villes européennes comme c'est déjà le cas pour Stockholm, dans le sillage de la remise en cause des réseaux centralisés.

D. Injection dans le réseau

La quatrième forme de voie « post-réseau » vers une transition urbaine durable suppose des nouvelles formes d'articulation entre les technologies alternatives ou décentralisées et les systèmes centralisés. En installant des panneaux solaires et/ou des micro-éoliennes et en les raccordant à un système de stockage de batterie, il est possible pour une maison de 'récolter' une partie de ses besoins en électricité, mais aussi de vendre un surplus d'énergie au réseau. Cela garantit des économies financières et écologiques avec une réduction de sa dépendance sur un réseau d'électricité moins efficace et ses pertes de transmission liées à la production des centrales électriques. Les particuliers peuvent ainsi devenir « prosumers of the 21st century – urban citizens that are stakeholders in a local energy community... directly involving, engaging and empowering citizens in the abstract concept that is electricity use » (Skanska 2010 : 23). Les politiques, mettant en place les tarifs de rachat garantis afin de soutenir la production d'énergie provenant de techniques décentralisées de plus en plus étendues, aident à renforcer ces nouvelles formes d'organisation des systèmes énergétiques. Ceux-ci incluent les producteurs indépendants d'énergie, y compris les particuliers. Le fait que les producteurs indépendants gardent un contrôle sur l'injection dans le réseau, aussi bien en termes de puissance que de durée, est particulièrement frappant. Leur contribution n'est pas surveillée de façon centralisée comme pour les systèmes traditionnels de réseau.

Bien que les infrastructures de réseau restent essentielles, l'organisation du système est profondément modifiée, car le contrôle centralisé est réduit et les limites entre fournisseurs d'énergie et consommateurs deviennent de plus en plus floues (cf. la notion de *prosumer*). Tout ceci confirme la fragmentation du système de fourniture en énergie, à la fois parce que l'augmentation du nombre de producteurs indépendants d'énergie, y compris à l'échelle des bâtiments individuels, établit de nouvelles relations d'interaction active plutôt que de réception passive avec le réseau traditionnel et que, par conséquent, la notion de fourniture standardisée et homogène de tous les consommateurs disparaît peu à peu.

Tableau 2 : Une typologie des voies « post-réseau » pour une transition urbaine

		ORGANISATION	
		Découplage (autarcie locale)	Nouvelles formes de couplage (autonomie locale)
DECISION	Echelle locale et collective de la décision	A. Hors réseau	B. Boucler la boucle
	Echelle individualisée (ou quasi-individualisée) de la décision	C. Au-delà du réseau	D. Injection dans le réseau

Le tableau 2 synthétise les quatre formes d'urbanisme « post-réseau » et souligne qu'elles se distinguent selon au moins deux critères centraux : l'échelle de la décision (collective ou individualisée) et le degré d'autonomie dans l'organisation sociotechnique (le découplage du réseau allant plus loin que les formes qui cherchent une autonomie locale sans déconnexion).

4. SIGNIFICATION ET IMPLICATIONS URBAINES

Nous avons exploré dans la partie précédente les diverses formes émergentes d'urbanisme « post-réseau » pour la fourniture de services urbains environnementaux et d'énergie décentralisée. Ces processus ne reflètent toutefois pas un mouvement de masse vers les technologies décentralisées. Et ils ne supposent pas que ces tendances de décentralisation se fassent sans heurts. Politiquement, certains auteurs ont montré comment, en France tout du moins, l'État a pu tirer avantage du nouveau régime de gouvernance européen et de ses réformes économiques afin de renforcer son pouvoir face aux gouvernements locaux (Poupeau 2004). Économiquement, les réformes de « libéralisation » ont amené une concentration élargie plutôt que réduite des secteurs de fournitures de services publics (énergie, télécommunications, transport, etc.). Technologiquement, les technologies « décentralisées » ont souvent été intégrées aux systèmes centralisés.

Toutefois, nous pensons que ces processus constituent une combinaison de tendances qui défient les grands systèmes de réseaux traditionnels aussi bien en tant qu'idéaux que réalités matérielles. Ils impliquent tous une réduction d'échelle des systèmes de fournitures en énergie

et en services environnementaux : de l'échelle nationale à celle de la région, de l'échelle régionale à celle de la communauté, de l'échelle de la communauté à celle des systèmes individualisés. Mais cette relocalisation courent le risque de se conformer à une conception normative et irréaliste qui voit le « local » comme *'a socio-spatial container in which the sum of institutional, social and physical relations necessary to achieve a more sustainable future can be found, (...) a 'black box', disconnected from the global, international and national contexts within which localities are framed'* (Marvin et Guy 1997 : 312). Comment donc interpréter cet essor d'une ville « post-réseau » et quelles sont les implications urbaines des différentes formes qu'il prend ? D'un point de vue normatif, un problème réside dans le fait que le passage de réseaux centralisés vers des systèmes décentralisés peut être interprété de manières totalement différentes.

D'une part, les points de vue critiques récents sur l'évolution des infrastructures urbaines se sont concentrés sur les diverses manières qui ont permis de relier la fourniture en infrastructures au fonctionnement agité du capitalisme mondial, pour la considérer comme l'incarnation de l'urbanisation de l'investissement en capital (voir Harvey 1985), avec son habitude de privilégier le profit et la performance au lieu de l'égalité et la solidarité. En analysant le déclin relatif de « l'idéal infrastructurel moderne » et l'essor consécutif de nouvelles économies politiques renforçant l'urbanisme des réseaux, le travail novateur de Graham et Marvin (2001), par exemple, a fortement dénoncé le dégroupage (*unbundling*) et la fragmentation technico-organisationnels des réseaux et leurs répercussions socialement régressives sur les villes du monde entier.

D'autre part, on assiste au développement d'une littérature sur les continuités et discontinuités entre le développement, la maintenance et le possible déclin de « macro-systèmes techniques » d'infrastructures et l'élaboration, la prise en main et la gestion de « nouvelles » solutions requises par le besoin urgent d'orienter les sociétés vers des voies de développement plus durables. Dans cette littérature, on assiste au passage d'un point de vue direct sur les grandes technologies de changement de la société (par exemple les systèmes énergétiques entre ville et région de Thomas Hughes) vers l'étude de la manière et des raisons qui permettent aux technologies de niche innovantes de se répandre (ou non) dans une société plus étendue. Ces travaux récents sur les transitions sociotechniques (voir par exemple, Rotmans et al 2001, Geels 2002, Elzen et al 2004, Smith et al 2005) ont fait beaucoup dans

l'analyse de la dynamique de mutation systémique associée à des macro-systèmes techniques et, en particulier, à l'adoption et la diffusion de technologies « décentralisées », en (re)portant l'attention sur les techniques qui émergent à la plus petite échelle (en « niches ») avant de se développer (ou pas) plus largement. Ce courant de travaux sur les *sustainability transitions* étudie donc les conditions d'émergence et d'expansion d'alternatives sociotechniques plus « durables » que les macro-systèmes techniques centralisés de l'époque moderne.

Les orientations normatives de ces deux approches sont largement opposées. L'approche de *splintering urbanism* dénonce les implications dystopiennes du dégroupage de macro-systèmes techniques, reflétant un parti pris inhérent des chercheurs étudiant l'urbanisme des réseaux en faveur des grands réseaux d'infrastructures. Il existe une hypothèse normative qui dit que cette forme de fourniture d'infrastructures correspond toujours plus efficacement à la promotion de l'égalité et la cohésion urbaine. Dans le même temps, la littérature sur les transitions fait l'éloge du potentiel de durabilité améliorée propre aux transitions sociotechniques et de l'avènement des systèmes alternatifs décentralisés. Cette littérature, qui a rarement été sensible aux questions d'espace et de lieu, semble avoir perdu en partie la sensibilité socio-politique des travaux précédents sur les macro-systèmes techniques (Hughes 1983, Summerton 1994, Coutard 1999) en faveur d'une théorisation de l'innovation plus ou moins « pure » (voir également Shove et Walker 2007).

Aucune de ces approches n'est complètement adéquate pour l'exploration des formes existantes ou émergentes de la fourniture de services de base qui nous intéresse ici. En particulier, en évitant toute évaluation des systèmes fragmentés de fourniture de services (*splintering urbanism*) ou en contribuant à des opinions politiques normatives sur leur durabilité propre (transitions sociotechniques), nous soutenons que les deux approches ne nous permettent pas d'analyser directement les effets de l'essor des technologies décentralisées. Il faut ainsi (re)créer des manières de porter une analyse critique sur la variété des formes et des implications ambivalentes de la « ville post-réseau ».

Pour ce faire, notre positionnement provient de notre compréhension des systèmes de fournitures de services urbains comme des macro-systèmes techniques. Ces systèmes comprennent quatre principales dimensions. Premièrement, ce sont des systèmes très coûteux (surtout l'investissement) pour lesquels la problématique de financement a toujours été

cruciale (Hughes 1983). Deuxièmement, ce sont des systèmes intrinsèquement territoriaux, qui sont à la fois soumis à la territorialisation et qui la définissent, c'est-à-dire qui affectent l'organisation des territoires (Dupuy 1985). Troisièmement, bien que sous-étudié dans la plupart de la littérature sur les macro-systèmes techniques (Joerges 1999 : 282 ff.), les grands systèmes techniques ont façonné fondamentalement le métabolisme écologique des villes et des sociétés, comme on peut le voir dans de nombreux arguments historiques (voir par exemple Tarr 1997, Melosi 2000). Quatrièmement, ces systèmes ont toujours eu des liens étroits avec les institutions et les gouvernements, au niveau municipal, régional, national et même international (cf. Offner 2000, Lorrain 2003 pour le niveau urbain). Dans les discussions sur les transformations actuelles et à venir de ces systèmes, nous devons donc prendre en considération les implications financières, socio-spatiales, métaboliques et politico-institutionnelles des formes alternatives et décentralisées de fourniture de services afin de souligner les contradictions et les points de tension inhérents à leur développement et qui affectent leur potentiel en tant qu'instrument pour la promotion des transitions urbaines durables.

Financement des services urbains

Les systèmes post-réseau de fourniture de services énergétiques et environnementaux urbains supposent de changer la manière dont ces services sont financés. Deux processus distincts mais concomitants sont en jeu ici.

Premièrement, le coût global de la fourniture de services va probablement augmenter nettement, à cause de l'augmentation des attentes en termes de qualité et de respect de l'environnement, des réglementations et normes et de la duplication des infrastructures souvent nécessaire pour le développement des technologies décentralisées. Ainsi, bien que la forme « hors-réseau » ait été encouragée par les autorités publiques de Woking, Londres, Southwark, etc., elle a dépendu en grande partie de la mobilisation des financements privés. À Woking, l'entreprise des services énergétiques, bien qu'une entreprise public-privé, a investi dans la centrale de cogénération, le système de chaleur et de refroidissement et d'autres projets locaux en utilisant les fonds d'un partenaire privé (ce qui lui a permis d'obtenir une plus grande liberté financière en accord avec la réglementation du gouvernement). À Londres, la LDA fait adopter des projets d'énergie décentralisée similaires, mais avec l'objectif

d'attirer un investissement privé à long terme pour chaque cas. La fourniture de services par le biais de la nouvelle infrastructure de Southwark sera financée par la nouvelle entreprise multi-services (MUSCo) à laquelle participent Dalkia et Veolia. En contrepartie du risque commercial que ces deux entreprises vont assurer à 100 %, elles bénéficieront d'une base de clientèle garantie par l'utilisation de contrats obligatoires de raccordement dans le cadre du projet Elephant & Castle.

Deuxièmement, les grandes entreprises de fourniture d'énergie et de services environnementaux comme Suez et EDF devront revoir complètement leurs *business models* dans un contexte de diminution des économies d'échelle, d'envergure et de club, d'augmentation des coûts globaux, du changement des sources de revenus, de changement de bases de rémunération (les revenus ne sont plus basés sur les volumes vendus mais sur les volumes ou les ressources sauvegardés) – tout ceci augmente les incertitudes concernant la « durabilité » économique et environnementale de la fourniture de services sur des réseaux traditionnels d'infrastructures (Saint-André 2008). Selon un responsable d'EDF de Londres, le *future proofing* des villes avec des infrastructures bas-carbone « intelligentes » dépendra de la capacité des entreprises de services de définir un *business model* réaliste pour les trente ans à venir autour d'investissements dans certaines technologies (EDF Energy, Londres, entretien, février 2009). Dans la plupart des *business models* actuels basés sur les services énergétiques et assimilés, la génération des revenus se déplace « en aval » vers la partie commerciale de l'activité. Ainsi, les ressources financières pour les parties « en amont » du système à forte intensité en capital (grandes centrales électriques, réseaux d'infrastructures) se trouvent sous une pression en constante augmentation.

Solidarités socio-spatiales

Directement en relation avec les enjeux financiers, les transitions vers la ville post-réseau impliquent potentiellement le réajustement des solidarités socio-spatiales sur lesquelles la plupart des villes de réseaux ont été construites (et sur lesquelles la plupart d'entre elles continuent à fonctionner). L'introduction et la promotion des systèmes technologiques décentralisés, souvent sous les auspices des impératifs environnementaux et de durabilité, peuvent se trouver en contradiction avec les objectifs traditionnels de cohésion sociale en termes de fourniture de services en réseaux ; ces objectifs étant d'assurer l'égalité d'accès

sous forme de systèmes de subventions croisées entre les groupes d'usagers, les zones et/ou les secteurs. En réduisant l'étendue territoriale de la fourniture de services, ces systèmes et leurs usagers se retirent des grands systèmes centralisés et ne contribuent plus à assurer leur viabilité techno-économique. D'une part, dans le cas d'Hammarby Sjöstad, les objectifs techno-écologiques du projet visant la mise en place d'une configuration locale des infrastructures et d'un métabolisme circulaire des ressources et déchets ont dépassé les objectifs initiaux d'intégration sociale visant à rendre les appartements construits accessibles aux ménages à faibles revenus. Hammarby Sjöstad se vend désormais comme un projet de développement résidentiel autonome et haut-de-gamme. D'autre part, le modèle de « bouclage de la boucle » métabolique mis en place à Hammarby (et dans d'autres projets à travers l'Europe et dans le monde) peut éventuellement être durable du point de vue environnemental, mais nous pouvons sérieusement nous interroger sur la nature des implications sur les solidarités sociales à l'échelle urbaine si les systèmes sociotechniques intégrés traditionnels, qui dépendent de l'utilisation généralisée et des subventions croisées, commencent à se fragmenter. À cet égard, il pourrait être considéré comme un '*secessionary network space*' orienté vers les familles de classe moyenne sensibles aux problématiques écologiques, renforçant ainsi les tendances de polarisation socio-spatiale dans les villes (Graham et Marvin 2001).

En contradiction avec la gentrification observée du quartier de Hammarby Sjöstad, plusieurs projets soutenus par les autorités locales de Londres cherchent quant à eux à atteindre des objectifs sociaux et environnementaux à travers les technologies décentralisées. À Southwark (Elephant & Castle) et à Barking et Dagenham, par exemple, des projets cherchent à proposer aux logements défavorisés existants du chauffage bas-carbone abordable produit par les centrales de cogénération, plutôt que créer un tout nouveau éco-quartier. Les processus socio-spatiaux qui en résultent seront à même d'être très différents, car la régénération écologique ne repose pas, en pareil cas, sur la rénovation extensive et l'amélioration des habitations et des bâtiments.

Métabolismes urbains

Troisièmement, l'essor de la ville post-réseau implique des mutations potentielles dans les métabolismes urbains et dans les modèles de circulation urbaine des ressources. Les deux

formes « hors réseau » (par exemple Woking) et « boucler la boucle » (par exemple Hammarby Sjöstad) nécessitent la circulation d'énergie décarbonée, des centrales de production locales, la réutilisation des déchets, etc. L'échelle du métabolisme urbain à laquelle ces formes contribuent varie (locale et translocale), mais cela a un rapport avec l'évolution de l'économie des services environnementaux : ce qui importe maintenant (du point de vue économique, social et environnemental), c'est le flux plus que l'infrastructure, et la ressource plus que le flux. Les implications de cette évolution sont illustrées, par exemple, par la mise en place d'une conduite double pour l'approvisionnement en eau potable et eau non potable dans le projet Elephant & Castle de Londres, ou par le développement de systèmes de chauffage urbain afin d'utiliser (en grande partie) la chaleur produite par les centrales de cogénération locales. D'un autre point de vue, il est également important de noter que, alors que Thamesway à Woking se concentre sur les flux d'énergie uniquement autour de Woking, les entreprises énergétiques impliquées dans le projet Hammarby Sjöstad ont des intérêts translocaux qui nécessitent des points de connexion entre le circuit d'Hammarby et des réseaux d'électricité et de chauffage plus étendus : les métabolismes locaux, dans ce cas, sont subordonnés à une évolution plus large des logiques de l'économie de réseau.

Toutefois, la relocalisation des flux d'eau et d'eaux usées à travers la promotion de techniques telles que les puits, la récupération des eaux de pluie et le recyclage des eaux usées domestiques a été critiquée surtout du point de vue de la santé environnementale (voir, par exemple, Hardoy et al 2001 : 213, sur les services urbains dans les pays en voie de développement). D'une certaine manière, ces débats rappellent les arguments hygiénistes concernant la proximité urbaine et la densification aux XVIII^e et XIX^e siècles (De Swaan 1995 ; Barles 1999). Dans la région du grand Stockholm, nous rencontrons une inquiétude croissante envers les externalités environnementales des systèmes « au-delà du réseau » en matière d'approvisionnement en eau et d'évacuation des eaux usées, inquiétude notamment due à des problèmes d'infiltration d'eau salée, à une séparation insuffisante entre les réservoirs d'eau potable et d'eaux usées et à la pollution de la mer baltique provenant des eaux de ruissellement non traitées. En même temps, les incinérateurs qui emblématisent le nouveau métabolisme circulaire des villes « durables » et « bas carbone », ont été l'objet d'une vive opposition de la part des riverains et/ou des associations environnementales (voir par exemple Rogers 2005 ; Rocher 2008).

La gouvernabilité des villes post-réseau

L'essor de l'urbanisme post-réseau nécessite également des formes repensées de gouvernance des infrastructures et, plus largement, une évolution des relations entre les autorités des villes et leurs habitants concernant la fourniture des services de base. Dominique Lorrain (2003) a soutenu que les villes ont été avant tout gouvernées historiquement par les réseaux techniques qui les irriguent et les parcourent. Cela signifie que tout changement dans ces réseaux aura des répercussions importantes sur la gouvernance et l'administration urbaines.

Les formes d'urbanisme post-réseau présentées dans la partie précédente, ont indiqué des reconfigurations de gouvernabilité assez différentes les unes des autres. Les exemples « hors réseau » (Woking, Londres, Southwark) montrent que les autorités locales considèrent le contrôle des infrastructures comme un instrument de gouvernement (à nouveau) (par exemple comme un moyen de fournir une énergie moins chère, plus propre et plus sûre à leurs citoyens) ou comme un modèle pour une approche plus autonome de mutation sociotechnique bas-carbone. Cette approche se place implicitement (ou explicitement) en opposition à la configuration centralisée du réseau. Cette dernière a/avait, pour une autorité locale comme Woking ou Southwark, un triple désavantage : celui de ne pas parvenir à proposer un accès à l'énergie abordable pour les ménages et les commerces, celui de renforcer la dépendance à l'énergie issue de combustibles fossiles, et celui de rendre les autorités locales relativement « incapables » d'instaurer le changement. En d'autres termes, l'argument bas-carbone (et plus généralement, environnemental) en faveur des systèmes alternatifs décentralisés semble dans certains cas avoir été utilisé par certaines autorités locales comme un moyen de récupérer (tout du moins partiellement) la responsabilité de la fourniture des services de base et des infrastructures sociotechniques nécessaires à cet objectif. Le cas « boucler la boucle » à Stockholm est différent car il est né dans un contexte de « démunicipalisation » de la fourniture de services (la vente de Stockholm Energi à Fortum). Ce constat est toutefois atténué par le rôle que continue à jouer la municipalité dans l'entreprise de chauffage. Elle a également vu son rôle dans la planification et la coordination être étendu ; qui lui a permis de réussir à impliquer une entreprise privée (Fortum) dans l'atteinte des objectifs de fourniture de services environnementaux exemplaires dans des quartiers tels que Hammarby Sjöstad. Tout ceci a certainement contribué à conforter la gouvernance environnementale forte de la ville de Stockholm aux yeux de la population locale (cf. Rutherford 2008). En revanche, les formes

« au-delà du réseau » et « injection dans le réseau » aux marges de la gouvernance des infrastructures urbaines dépendent plus de la production et de la fourniture privées (ménages et entreprises). Dans le cas du premier, en particulier, les autorités ont pris une décision délibérée de considérer que ces zones géographiquement isolées et peu peuplées dépassent les limites (financières/organisationnelles/spatiales) et les possibilités de gouvernabilité par le biais des infrastructures collectives.

En résumé, nous pensons que tout affaiblissement du modèle d'urbanisme des réseaux n'est pas qu'un simple enjeu technique pour ceux qui sont intéressés par la sous-discipline des infrastructures urbaines, mais il s'agit d'un enjeu central de la grande mutation que connaît actuellement le paradigme urbain déjà identifiée par d'autres auteurs (Dear et Flusty 1998, Soja 2000, Graham et Marvin 2001, Amin et Thrift 2002). Comme Lorrain le suggère, les villes du Nord et du Sud doivent gérer en permanence « un décalage entre les équipements, les réseaux techniques, les institutions et l'urbanisation réelle », ce qui mène généralement à un vide spatial, social et fonctionnel entre « une ville organisée et des franges » (Lorrain 2003 : 448–449). Comme illustré dans les exemples ci-dessus, il n'existe pas d'exacte correspondance entre l'espace de la ville dans lequel vivent les habitants, l'espace de la ville administré par ses institutions et l'espace de la ville des réseaux (qui était, et est toujours dans la plupart des cas, le lien le plus direct entre les autorités locales et la population urbaine).

5. QUELLE VILLE POST-RESEAU ? ET POUR QUI ?

Dans ce chapitre, nous nous sommes penchés sur l'étude des diverses formes et des implications sociales ambivalentes du tournant infrastructurel urbain post-réseau en tant qu'ensemble émergent de voies possibles vers des transitions bas-carbone. Ceci ne va pas systématiquement mener à des villes durables utopiques qui sont à la fois décarbonées, plus justes et plus vivables pour tous. Toutefois, cela ne mènera pas non plus directement à la création de villes dystopiennes contenant des quartiers défavorisés du point de vue social et environnemental à côté desquels se trouveraient des enclaves vertes déconnectées. Comme nous l'avons démontré, les implications sociales et urbaines du développement des technologies décentralisées (TD) en termes de fourniture de services énergétiques et environnementaux varieront plutôt en fonction du contexte socio-spatial dans lequel ce

développement intervient et de l'assortiment des politiques (surtout dans le domaine de l'aménagement du territoire et de l'habitat) avec lequel il interagit.

Pourtant, cette transition sociotechnique suppose potentiellement une reconfiguration fondamentale des fondements sociaux, politiques, économiques et environnementaux et de leurs finalités, pas uniquement des infrastructures urbaines mais également des villes elles-mêmes. En effet, nous avons soutenu que les contradictions et les points de tension inhérents à ces développements se situent à l'interface entre le changement technologique et les multiples facettes de « l'urbain ». Ainsi, la variété des formes de l'urbanisme post-réseau est à la fois construite sur et requiert des configurations financières, socio-spatiales, métaboliques et de gouvernance différentes. Le changement sociotechnique amené par la gouvernance des formes « hors réseau » et « boucler la boucle » contraste avec les formes « au-delà du réseau » et « injection dans le réseau » plutôt orientées vers l'utilisateur. Toutefois, à l'intérieur de chacune de ces formes, ces arrangements ne sont ni fixes, ni stables mais restent très contestés et contradictoires. L'organisation métabolique exemplaire d'Hammarby Sjöstad entre en conflit avec les implications socio-spatiales plus problématiques de ce quartier de redéveloppement. Les cas « hors réseau » amenés par le financement privé et les autorités locales semblent être en contradiction avec les objectifs bas-carbone/environnementaux, sans oublier les externalités de réseau susceptibles d'être créées par le retrait du réseau centralisé de quartiers et villes entières. La forme « injection dans le réseau » a parfois été critiquée et considérée comme « une grande arnaque écologique » car l'argent provenant des factures énergétiques plus élevées est transféré vers les quelques propriétaires de classe moyenne qui peuvent se permettre d'installer des panneaux solaires sur leurs toits (Monbiot 2010). En effet, il est possible de soutenir que beaucoup de configurations « post-réseau » pourraient mener à un détournement des ressources financières depuis le système de service public en charge (et souvent, depuis l'entreprise de service public) au bénéfice des systèmes locaux alternatifs. Les particuliers et/ou les communautés locales peuvent devenir réticents à l'idée de financer les grands systèmes considérés comme « non durables » et à l'importance déclinante en matière de fourniture de services. Dans un scénario plausible, il serait possible de se trouver face à une dynamique de cercle vicieux, dans laquelle la diminution des ressources financières pour les grands systèmes d'infrastructures pourrait simultanément entraîner et être entraînée par la qualité et la fiabilité déclinantes des services fournis par ces systèmes. Une éventuelle question-clé pourrait concerner la durabilité financière des infrastructures existantes, qui

resteront dans la plupart des cas d'une importance capitale, voire un système de fourniture de dernier ressort. Le sentiment que la transition vers une ville post-réseau n'est pas toujours souhaitable persiste. Elle semble créer des niches pour une minorité aux dépens de la majorité que ce soit en termes économiques, sociaux et environnementaux. Étant donné que certains acteurs et espaces sont relativement exclus ou contournés dans le processus de transition, étant donné que leurs intérêts et priorités divergent de ceux des autres, il est clair qu'ils s'engagent différemment et qu'ils vivent (ou pas) les composantes spatio-temporelles et les priorités de transition à des degrés divers et dans des formes variées. Les transitions bas-carbone territoriales basées sur la promotion des technologies décentralisées peuvent donc être conçues comme des assemblages socio-politiques des nombreuses interprétations de la nature, de la forme et des échelles spatiales/temporelles du changement que les acteurs développent selon leurs propres besoins et priorités (qui sont en constante évolution) (voir également Coutard et Rutherford 2010).

Il convient de s'intéresser à la façon dont l'urbanisme post-réseau (et le nouveau paradigme techno-écocycle qui en est le fondement) peut être adapté pour correspondre aux différentes conceptions, visions et exigences des partisans de la « durabilité du marché » (une ville bas-carbone, technologiquement innovante et économiquement compétitive) et de la « durabilité forte » (une ville avec des modes de vie bas-carbone et une consommation sobre d'énergie), et au travail que cela représente. Comment justifier l'utilité et la compatibilité des technologies décentralisées en termes de ces positions politiques ? Dans de nombreux cas, le recours aux technologies décentralisées s'inscrit dans une logique de « durabilité forte » liée à l'atténuation du changement climatique, au renforcement de la résilience et de l'autonomie urbaines, etc., qui demandent un changement radical (comme celui sous-entendu par la notion de ville post-réseau). Cependant, certaines des formes d'urbanisme post-réseau que nous avons mises en avant semblent plutôt adhérer à des idées nettement moins radicales en termes de modernisation écologique : les technologies décentralisées sont alors simplement conçues comme une solution techno-écologique nouvelle et très pratique pour les responsables politiques et les entreprises de services, car elles leur permettent d'associer développement technologique, pratique organisationnelle et compétitivité économique. Malgré les débats actuels, le développement des technologies décentralisées peut souvent soutenir plutôt que contester la logique de développement favorable à la croissance (en termes d'exploitation des ressources environnementales) liée aux grands systèmes en réseau. Par conséquent, les

technologies décentralisées sont mises en œuvre avec enthousiasme pour répondre aux exigences de durabilité, tout en permettant *'business as usual'*. Dans certains cas, elles peuvent constituer un moyen pour les responsables politiques et les entreprises de service d'inscrire, et ainsi de « normaliser », la durabilité dans leurs *business plans* ou leurs activités. Comme dans le cas de la production actuelle d'énergie décentralisée à Londres, les technologies décentralisées sont souvent considérées comme un marché émergent, susceptible de générer des recettes importantes (ceux qui investissaient dans les start-up de l'Internet il y a dix ans se sont à présent tournés vers les nouvelles technologies « vertes »). Elles permettent ainsi de concilier protection de l'environnement et croissance économique, ce qui est particulièrement important en ces temps de crise économique mondiale. En résumé, malgré leur flexibilité interprétative et politique, la diffusion des technologies décentralisées et le déclin (relatif) des grands réseaux techniques qui en découle auront inmanquablement un impact sur les différentes réglementations sociales, impact qui devra être bien compris et traité de manière appropriée.

6. CONCLUSION

Des formes plus progressistes de la « ville post-réseau » exigeront des reconfigurations plus profondes et plus intégrées des écologies urbaines, des infrastructures et des mutations socio-spatiales. Cette vision plus unifiée, plus systémique et plus inclusive des transitions urbaines est susceptible d'encourager une sensibilité à l'égard de la multiplicité et de la diversité des situations au sein même des différents contextes urbains. Des travaux théoriques et empiriques plus approfondis sont nécessaires pour arbitrer entre les logiques contradictoires liées à la notion de « ville post-réseau », considérée à la fois comme un idéal rationnel en matière d'infrastructure, un outil analytique, une alternative progressiste, une nouvelle solution techno-écologique (spatiale) et un processus renforçant la fragmentation urbaine. Même si elle est perçue comme un effet quasi-définitif de la remise en cause des modèles traditionnels de prestation de services de base, la « ville post-réseau » constitue un processus émergent, systémique, ouvert au dialogue et à la critique et qui reste donc à inventer. Nous affirmons néanmoins que ses contours initiaux présente bien un certain potentiel de relance des études portant sur la multitude de façons dont la technologie forge et reforge la société urbaine, que ce soit dans ou en dehors des injonctions actuelles au développement durable.

BIBLIOGRAPHIE

AMIN Ash et THRIFT Nigel, *Cities: Reimagining the Urban*, Cambridge, Polity Press, 2002

BARLES Sabine, *La ville délétère : médecins et ingénieurs dans l'espace urbain, XVIII^e – XIX^e siècle*, Seyssel, Champ Vallon, coll. « Milieux », 1999

BOUCHER-HEDENSTROM Frédérique et RUTHERFORD Jonathan, « Services d'eau et d'assainissement et dispersion 'urbaine' dans le comté de Stockholm : politiques locales, solutions techniques et implications socio-spatiales », *Flux*, n° 79-80, 2010, pp. 54-68

COUTARD Olivier (dir.), *The Governance of Large Technical Systems*, Londres, Routledge, 1999

COUTARD Olivier, « Services urbains : la fin des grands réseaux ? », dans COUTARD O. et LEVY J.-P. (dir.), *Écologies urbaines*, Paris, Économica, coll. « Anthropos », 2010

COUTARD Olivier et RUTHERFORD Jonathan, « Energy transition and city-region planning: understanding the spatial politics of systemic change », *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 22, n° 6, 2010, pp. 711-727

DEAR Michael et FLUSTY Steven, « Postmodern urbanism », *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 88, 1998, pp. 50-72

DE SWAAN Abram, *Sous l'aile protectrice de l'État*, Paris, Presses Universitaires de France, 1995

DUPUY Gabriel, *Systèmes, réseaux et territoires*, Paris, Presses de l'ENPC, 1985

ELZEN Boelie, GEELS Frank et GREEN Ken (dir.), *System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy*, Cheltenham, Edward Elgar, 2004

GEELS Frank, « Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and case study », *Research Policy*, vol. 31, 2002, pp. 1257-1274

GILROY-SCOTT Bryce, « How to get off the grid », dans The Trapese Collective (dir.), *Do It Yourself: A Handbook for Changing our World*, Londres, Pluto Press, 2007

GRAHAM Stephen et MARVIN Simon, *Splintering Urbanism: Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition*, Londres, Routledge, 2001

GREENPEACE, *Decentralising Power: An Energy Revolution for the 21st Century*, Londres, Greenpeace, 2005

HARDOY Jorge E., MITLIN Diana et SATTERTHWAITTE David, *Environmental Problems in an Urbanizing World*, Londres, Earthscan, 2001

HARVEY David, *The Urbanisation of Capital*, Oxford, Blackwell, 1985

HIRSH Richard, *Technology and Transformation in the American Electric Utility Industry*, Cambridge, Cambridge University Press, 2003

HODSON Mike et MARVIN Simon, « Urban ecological security: a new urban paradigm? », *International Journal of Urban and Regional Research*, vol. 33, 2009, pp. 193-215

HUGHES Thomas, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1983

JOERGES Bemward, « High variability discourse in the history and sociology of large technical systems », dans COUTARD O. (dir.), *The Governance of Large Technical Systems*, Londres, Routledge, 1999

JONES Allan, « Delivering sustainable energy: let's get local – an alternative view », [en ligne], 2005, disponible sur : <<http://www.praseg.org.uk/downloads/2005/Allan%Jones.pdf>>, [consulté le 29 juillet 2009]

KAIKA Maria et SWYNGEDOUW Erik, « Fetishizing the modern city: the phantasmagoria of urban technological networks », *International Journal of Urban and Regional Research*, vol. 24, 2000, pp. 120-138

LORRAIN Dominique, « Gouverner dur-mou : neuf très grandes métropoles », *Revue Française d'Administration Publique*, n° 107, 2003, pp. 447-454

MAIRE DE LONDRES, *Action Today to Protect Tomorrow: The Mayor's Climate Change Action Plan*, Londres, Autorité du Grand Londres, 2007

MAIRE DE LONDRES et GREENPEACE, *Powering London into the 21st Century*, Londres, Maire de Londres et Greenpeace, 2006

MARVIN Simon et GUY Simon, « Creating myths rather than sustainability: the transition fallacies of the new localism », *Local Environment*, vol. 2, 1997, pp. 311-318

MELOSI Martin, *The Sanitary City: Urban Infrastructure in America from Colonial Times to the Present*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2000

MONBIOT George, « Are we really going to let ourselves be duped into this solar panel rip-off? », *The Guardian*, 1^{er} mars 2010

MONTGINOUL Marielle, « Les eaux alternatives à l'eau du réseau d'eau potable pour les ménages : un état des lieux », *Ingénieries*, n° 45, 2006, pp. 49-62

MOSELEY Tony, *Elephant and Castle – developing with sustainable community infrastructure*, Londres, Conseil municipal de Southwark, 2008

NEWMAN Peter, BEATLEY Timothy et BOYER Heather, *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*, Washington DC, Island Press, 2009

OFFNER Jean-Marc, « Territorial deregulation: local authorities at risk from technical networks », *International Journal of Urban and Regional Research*, vol. 24, 2000, pp. 165-182

PATTERSON Walt, « Decentralizing networks », *Cogeneration and On-Site Power Production*, janvier - février 2005, pp. 21-25

POUPEAU François-Mathieu, *Le service public à la française face aux pouvoirs locaux et Les métamorphoses de l'État jacobin*, Paris, CNRS Éditions, 2004

ROCHER Laurence, « Les contradictions de la gestion intégrée des déchets urbains : l'incinération entre valorisation énergétique et refus social », *Flux*, n° 74, 2008, pp. 22-29

ROGERS Heather, *Gone Tomorrow: The Hidden Life of Garbage*, New York, The New Press, 2005

ROTMANS Jan, KEMP René et VAN ASSELT Marjolein, « More evolution than revolution: transition management in public policy », *Foresight*, vol. 3, 2001, pp. 15-31

RUTHERFORD Jonathan, « Unbundling Stockholm: the networks, planning and social welfare nexus beyond the unitary city », *Geoforum*, vol. 39, 2008, pp. 1871-1883

SAINT-ANDRE Bernard, « L'énergie intelligente dans la ville durable : perspectives d'évolution du métier d'énergéticien », *Flux*, n° 74, 2008, pp. 68-76

SHOVE Elizabeth et WALKER Gordon, « CAUTION! Transitions ahead: politics, practice, and sustainable transition management », *Environment and Planning A*, vol. 39, 2007, pp. 763-770

SKANSKA, Green Urban Development Report No.1: The Rise of Local Energy Communities. Stockholm, Skanska, 2010

SMITH Adrian, STIRLING Andy et BERKHOUT Frans, « The governance of sustainable socio-technical transitions », *Research Policy*, vol. 34, 2005, pp. 1491-1510

SOJA Edward, *Postmetropolis: Critical Studies of Cities and Regions*, Oxford, Blackwell, 2000

SOUTH WEST RENEWABLE ENERGY AGENCY, Woking Borough Council Energy Services Company, [en ligne], 2007, disponible sur : http://www.regenSW.co.uk/downloads/RegenSW_99.pdf, [consulté le 20 janvier 2009]

SUMMERTON Jane (dir.), *Changing Large Technical Systems*, Boulder, Westview Press, 1994

TARR Joel, *The Search for the Ultimate Sink: Urban Pollution in Historical Perspective*, Akron, University of Akron Press, 1997

TARR Joel et DUPUY Gabriel (dir.), *Technology and the Rise of the Networked City in Europe and North America*, Philadelphie, Temple University Press, 1988

WILLIS Rebecca, *Grid 2.0: The Next Generation*, Londres, Green Alliance, 2006