

CONCEPT INNOVANT DE MANAGEMENT ET DE PLANIFICATION DES SYSTEMES ENERGETIQUES EN ZONES URBAINES

GAËTAN CHERIX, CHEF DE PROJET, CREM; MASSIMILIANO CAPEZZALI, ADJOINT DU DIRECTEUR, EPFL ENERGY CENTER;

Résumé :

Actuellement, près de 70% de l'énergie consommée l'est en milieu urbain, essentiellement dans les bâtiments et les transports. Le développement urbain et péri-urbain est ainsi un des enjeux majeurs des politiques « énergie – climat » actuelles. Cette concentration des consommations dans les agglomérations entraîne un nombre croissant de villes à mettre en oeuvre des projets urbains durables sur leurs territoires. Les exemples sont devenus nombreux (BedZed dans le Sud de Londres, UK; Vauban à Fribourg en Brisgau, D, etc.), mais restent insignifiants au regard de la quantité de projets urbains conventionnels réalisés et des consommations d'énergie des zones urbaines non rénovées.

Fort de ces constats et de l'urgence liée aux problèmes climatiques, les décideurs et chercheurs tentent d'imaginer comment développer et mettre en oeuvre des « slim cities ». Il s'agit, selon cette initiative du World Economic Forum, de généraliser les méthodes et critères développés dans le cadre d'éco-quartiers à une éco-zone urbaine, idéalement à une éco-ville. Ces démarches volontaristes et durables visent à construire des projets urbains, non seulement dans l'optique de diminuer les consommations d'énergie, les émissions de CO₂ et les impacts environnementaux, mais aussi pour augmenter la qualité de vie, soit la croissance économique, la cohésion sociale et le niveau de confort des habitants.

D'un point de vue énergétique, la prise en considération de la totalité de ces objectifs (environnementaux et sociaux) dans le cadre de leurs échelles de références (Ville, zone urbaine et quartier) permet d'optimiser la planification et le management des systèmes :

- Une part importante des critères qui caractérisent un quartier durable ont une influence qui peut être prise en compte lors du design des systèmes énergétiques urbains. Par exemple, la densification de l'habitat, visant à éviter l'étalement urbain soit aussi la consommation de sol, permet d'atteindre une masse critique de consommation d'énergie suffisante pour considérer plusieurs options technologiques concurrentes et pour mettre en oeuvre des technologies efficaces (réseaux, multi-génération, etc.).

- La présence de multiples acteurs (producteurs, habitat, commerce, industrie) et de ressources énergétiques (sources d'énergie renouvelable, réseaux énergétiques, etc.) au sein d'une zone urbaine permet d'exploiter les synergies entre les acteurs et de minimiser la consommation de ressources pour des services énergétiques équivalents.

- Les villes, au travers de leurs pouvoirs publics, sont compétentes pour élaborer des règlements communaux (règlements de construction, subventions, etc.) qui ont une influence majeure sur le design des systèmes énergétiques.

Une utilisation intégrée et performante de ces différentes données de terrain et contraintes dans les processus décisionnels est complexe. Elle exige la mise à disposition pour les villes de méthodes et d'outils performants leur permettant de caractériser les performances de scénarios énergétiques complexes, en fonction d'indicateurs définis.

L'objectif du projet « Instruments innovants de planification et de management de systèmes énergétiques en zones urbaines » est de fédérer les méthodes et modèles de calculs actuels, afin de développer et de valider une méthodologie intégrée de planification et de management de systèmes énergétiques en zones urbaines. L'approche se basera sur :

- l'élaboration d'un modèle de données unifié à même de structurer l'information pertinente;
- la prise en compte des nouveaux outils de régulation et de financement;
- la mise en adéquation de méthodes et de modèles numériques multi-échelles.

Cet article présente les concepts généraux qui seront mis en oeuvre dans ce projet ainsi que les premières réflexions concernant les catégories de données qui composeront le modèle.

Mots-clés : Zones urbaines, systèmes énergétiques, modèles de données, cadre réglementaire, méthodologie de projets

1 CONTEXTE

Le début du 21^{ème} siècle laissera vraisemblablement dans l'histoire une marque de prise de conscience collective des enjeux énergétiques et climatiques. Le paradigme énergétique de notre société est remis en cause à court terme, d'une part vu l'épuisement des ressources non-renouvelables, et d'autre, vu la problématique du dérèglement climatique. Les récentes découvertes scientifiques et les signaux communs de la majorité des chercheurs amènent en effet la presse et l'opinion publique à réaliser les impacts de notre mode de consommation actuel. Les gouvernements mondiaux prennent rapidement conscience de leur responsabilité vis-à-vis des générations futures et des politiques énergie-climat ambitieuses sont mises en place. Pour exemple, l'Union Européenne vise, entre autres, des réductions de 20% des consommations d'énergie primaire et des émissions de CO₂ d'ici à 2020 [1].

En plus d'une éco-conscience accrue de la société civile, des concepts innovants et des solutions technologiques avancées devront être développés, puis appliqués. En considérant que près de 70% de l'énergie consommée l'est en milieu urbain (essentiellement dans les bâtiments et les transports), le développement urbain et péri-urbain devient un des enjeux majeurs des politiques énergétiques. Cette concentration des consommations dans les agglomérations entraîne un nombre croissant de villes à développer des projets urbains durables sur leurs territoires, notamment au travers de la mise en œuvre d'éco-technologies. Les exemples sont devenus nombreux (BedZed au Sud de Londres, UK, Vauban à Fribourg en Brisgau, D), mais restent insignifiants tant au regard de la quantité de projets urbains conventionnels réalisés, qu'à celui de la consommation d'énergie des zones urbaines non-rénovées. En effet, les coûts entraînés par de telles réalisations « exemplaires » sont souvent un facteur limitatif pour les collectivités, voire pour les maîtres d'œuvre. De plus, la plus-value de construction due à l'utilisation d'éco-technologies est reportée directement sur les valeurs immobilières et locatives et entraîne souvent un élitisme social de la population du quartier (Emilianof, 2006). Enfin, il est utile de rappeler que les constructions neuves ne représentent environ que le 12 % des bâtiments (OFS 2000) en Suisse : par conséquent, une dynamique de rénovation de quartiers existants et mixtes socialement doit être rapidement mise en place.

2 LE DÉFI ÉNERGÉTIQUE URBAIN : UNE INTÉGRATION COMPLEXE DANS UN MONDE COMPÉTITIF

La ville peut se définir comme « un groupement de populations agglomérées caractérisé par un effectif de population et par une forme d'organisation économique et sociale » (Georges, 1952). Elle peut être assimilée à « un système qui évolue au fur et à mesure des découvertes technologiques et du développement subséquent des réseaux qui la font vivre (eau, égouts, énergie, transport, télécommunication, etc.) » (Revaz 2002). Elle réunit de multiples activités économique-commerciales, politiques, intellectuelles, éducatives, familiales, etc. par l'intermédiaire des infrastructures en places (bâtiments, réseaux, espaces publics, etc.).

Les villes peuvent être considérées comme les acteurs d'un marché compétitif, dans les pays démocratiques et décentralisés, dont l'objet est d'optimiser la qualité de vie des habitants. Pour ce faire, différentes actions peuvent être entreprises, dont, entre autres:

- attirer des entreprises et des investisseurs sur son territoire en vue d'augmenter le nombre d'emplois locaux et les entrées fiscales;
- réunir des investissements publics et privés pour construire / rénover un habitat de qualité, mis à disposition des citoyens à un prix compétitif;
- offrir aux citoyens locaux des services de qualité (transports, culture, sport, etc.);
- mettre en œuvre localement des mesures qui visent à améliorer la qualité de l'air et de l'eau et, par conséquent, la santé des citoyens.

Dans le cadre de la politique « énergie – climat » de l'Union Européenne, dans laquelle cette dernière s'est engagée unilatéralement à réduire ses émissions de CO₂ de 20% d'ici 2020, grâce à une augmentation de 20% de son efficacité énergétique et à une part de 20% de sources d'énergies renouvelables dans son bouquet énergétique, les villes ont un rôle central et majeur à jouer. En effet, d'une part, les villes sont responsables de plus de la moitié des émissions de CO₂ liées à l'activité humaine et d'autre part elles constituent le niveau administratif le plus proche du citoyen. Elles bénéficient de plus fréquemment (en fonction des législations nationales) de compétences utiles et nécessaires pour mettre en place, au niveau local, des politiques « énergie – climat » durables et efficaces.

En Europe, différentes initiatives pour un développement durable des villes ont été élaborées, soit par la Commission elle-même ou directement par des associations de villes. L'une d'entre elle, la charte de Leipzig (EU 2007), présente les premières recommandations des ministres européens au sujet des principes et concepts communs pour la politique de développement urbain. Parmi les réflexions proposées, la notion de « Baukultur » est énoncée : « La culture architecturale (Baukultur) doit être définie au sens large comme la totalité des aspects culturels, économiques, techniques, sociaux et écologiques qui influent sur la qualité des activités de planification et de construction » (EU 2007).

Cette notion de « Baukultur », utilisée dans le cadre de « la création et de la préservation d'espaces publics de qualité » (Charte de Leipzig), peut être utilisée, voire étendue, à l'échelle de quartiers durables. Elle rappelle que la problématique

énergétique urbaine doit faire partie d'une approche intégrée et durable au sens large. En effet, les différents aspects environnementaux, mais aussi sociaux culturels ont un impact direct non seulement sur les consommations d'énergie et sur l'environnement, mais également sur la compétitivité des villes.

Impact de facteurs de durabilité sur la planification énergétique urbaine

Les systèmes d'approvisionnement énergétiques urbains actuels sont caractérisés par une complexité croissante. En effet, les technologies dans le domaine énergétique en général deviennent de plus en plus intégrées – on parle désormais de réseaux multi-énergies, de co-, voire de tri-génération. L'approche innovante considérée dans le cadre de ce projet consiste ainsi à utiliser de manière plus accrue les réseaux de distribution multi-énergie (électricité, gaz, chaleur, froid, eau, etc.), afin d'exploiter au maximum les synergies entre consommateurs (habitat, commerce, industrie, etc.), d'une part, et les producteurs et ressources locales d'énergie (chaleur de l'environnement, soleil, rejets thermiques, etc.), d'autre part.

De plus, une série de changements structurels et réglementaires, en matière d'électricité, de gaz, de chauffage et de transports, est actuellement en cours et aura certainement une influence déterminante sur les choix des acteurs énergétiques et des villes, en particulier. Citons, par exemple, l'ouverture des marchés énergétiques, la nouvelle Loi sur l'approvisionnement en électricité (LApEl), la récente mise en application de la Loi sur le CO₂ et des ordonnances y relatives, les modules de prescription énergétiques des cantons (MoPEC) ou encore les réglementations internationales qui ont également une influence directe dans notre pays (Protocole de Kyoto). Ces changements réglementaires ouvrent de nouvelles perspectives pour une production de plus en plus décentralisée et vont probablement changer le paradigme de toute la problématique énergétique urbaine. Les modifications structurelles actuelles peuvent en effet fournir aux intéressés (villes, cantons, industries, etc.) de nouvelles opportunités pour réaliser des projets durables, qui n'étaient pas rentables jusqu'à aujourd'hui. De même, un investissement en infrastructures des collectivités publiques ou des distributeurs multi-énergies entraîne une meilleure répartition des surinvestissements (liés aux objectifs d'efficacité énergétique) et diminue le sentiment de « captivité » du maître d'œuvre par rapport à un règlement communal trop restrictif.

La quantité de données et facteurs à prendre en compte pour la réalisation d'une planification énergétique en zones urbaines exige ainsi l'utilisation d'une méthode intégrée, certifiant que les objectifs énergétiques participent activement aux multiples facteurs de durabilité et de compétitivité, utilisés dans leurs échelles de référence. Dans cette optique, il s'agit d'élaborer un modèle de données à même de structurer l'information pertinente pour les systèmes énergétiques urbains, tant du point de vue des données nécessaires pour appliquer cette méthodologie intégrée (input) que des indicateurs de performances souhaités (output).

Tous les différents aspects environnementaux, sociaux, réglementaires, culturels, etc. devront être inclus dans cette méthodologie et dans la base de données associée, afin de disposer d'un maximum d'informations lors des prises de décisions. Ces différents aspects sont à analyser en fonction de leurs échelles de références, qui peuvent être caractérisées en trois catégories : la municipalité, la zone urbaine et le quartier.

La municipalité est le nom de l'organisation en charge de la gestion d'une commune. Par extension, le terme sera utilisé dans cet article pour désigner le territoire communal ainsi administré. Actuellement, il arrive fréquemment que la ville dépasse la zone territoriale municipale. Cet état de fait complique la mise en place de règlement de zones ou quartiers, car cela implique la tenue de négociations entre municipalités.

L'échelle de la **municipalité**, de par les compétences qui sont déléguées à ses élus, permet d'élaborer une politique énergétique volontariste, soit de définir un concept énergétique, un programme d'action et de mettre en place les outils réglementaires associés. Les différentes fonctions ou moyens d'actions des villes sont (Magnin, 2001) :

- Les municipalités consomment de l'énergie constamment (gaz, électricité, pétrole, etc.). Dans le cadre de leur politique énergétique, elles peuvent décider de construire et rénover leur patrimoine administratif uniquement en appliquant des standards énergétiques performants.

- Les municipalités s'occupent de la planification territoriale. Ainsi, les choix d'aménagement, d'urbanisme, d'affectation des sols et de déplacements vont avoir des répercussions importantes et directes sur les consommations énergétiques des différents acteurs des quartiers urbains, en matière de logement, d'activités économiques et de mobilité, etc. De plus, en Suisse en particulier, les municipalités sont responsables de l'élaboration et de l'application des règlements de construction. Elles disposent ainsi d'outils permettant d'imposer, par zone ou quartier, des standards de construction minimaux, des critères de densité de population, etc. Enfin, les municipalités peuvent décider de promouvoir certaines ressources renouvelables ou technologies efficaces en montant des fonds de subventionnement.

- Les villes distribuent de l'énergie. La municipalité peut réaliser un plan directeur énergétique, caractérisant quelles sont les énergie de réseaux, voire les énergies renouvelables, à disposition des différentes zones urbaines qui composent la ville. Ce type de plan directeur évite les problèmes liés à la concurrence entre fournisseurs d'énergies de réseaux et facilite la mise en place de réseau de chaleur / froid.

- Les villes produisent de l'énergie. Elles ne se contentent pas uniquement d'acheter des ressources énergétiques, mais de plus en plus, elles en produisent localement, en utilisant des sources d'énergies fossiles ou renouvelables, ou en combinant ces deux sources. Elles sont ainsi en mesure d'investir dans des équipements efficaces et complexes dans le cadre de la rénovation ou de la construction de quartiers.

- Les villes ont un rôle d'incitation. « Une politique de développement urbain intégrée implique des personnes externes à l'administration et permet à la société civile de jouer un rôle actif dans la conception de leur cadre de vie immédiat » (Charte de Leipzig). Les administrations locales peuvent en effet chercher à impliquer et à encourager les différents acteurs urbains tant publics que privés, consommateurs ou producteurs d'énergie, à adopter un comportement responsable en matière de consommation énergétique.

Une zone urbaine peut être définie comme un territoire à l'intérieur de la ville, comportant des caractéristiques spécifiques

L'échelle de la **zone urbaine** permet aux planificateurs énergétiques de considérer un projet de quartier urbain dans son contexte, en fonction des acteurs et des ressources à disposition. Cette échelle doit être considérée en tous les cas, afin d'évaluer en détail quelles sont les différentes sources (énergies renouvelables, énergies de réseau, rejets thermiques, etc.) à disposition, de les comparer aux demandes relevées ou projetées, et de désigner le système énergétique optimale pour la zone, ou un quartier de cette zone, évaluée.

- Dans le cadre de cet article, la notion de zone urbaine est utilisée pour un ensemble de quartiers dans lesquels s'appliquent des critères énergétiques communs. Sur décision de la municipalité, une zone urbaine peut ainsi être soumise à un règlement spécifique : Zone alimentée par du chauffage à distance produit par de l'énergie renouvelable, zone de géothermie basse température, etc.

- La présence de multiples acteurs (producteurs, habitat, commerce, industrie) au sein d'une zone urbaine permet d'exploiter les synergies entre acteurs et de minimiser la consommation de ressources pour des services énergétiques équivalents. Pour exemple, les rejets thermiques d'un site industriel (usine d'incinération des ordures ménagères, site chimique, etc.) peuvent être valorisés en chauffant plusieurs quartiers d'une ville.

- L'échelle de la zone permet au planificateur énergétique d'analyser systématiquement quelles sont les ressources énergétiques (sources d'énergie renouvelable, réseaux énergétiques, etc.) à disposition dans la zone concernée. L'eau de la nappe phréatique, voire un lac situé à proximité d'un quartier d'habitats, de commerces et d'emplois tertiaires, peut être utilisée comme source froide pour des pompes à chaleur, voir directement comme source de froid pour le rafraîchissement de bâtiments.

L'échelle du **quartier** est l'échelle de référence pour l'urbanisme. Elle permet de tenir compte des aspects de forme urbaine, de construction, mais aussi des aspects sociaux.

- Une densité forte d'habitants dans un quartier influence plusieurs facteurs durables:

- Elle implique la somme de multiples consommations d'énergie dans un espace restreint. Même dans le cas de bâtiments très performants, une densité forte permet d'atteindre une masse critique de consommation suffisante pour utiliser des technologies de conversion à haut rendement, et pour considérer plusieurs options technologiques (Cherix & al. 2007). De plus, la mise en place de réseaux de chaleur / froid permet aussi de valoriser d'éventuelles surplus énergétique produits dans le quartier.
 - Elle facilite la mise en place de transport publics en augmentant le nombre de clients potentiels.
 - Elle évite l'étalement urbain et péri-urbain en diminuant la consommation de sol par habitant. En plus du sol consommé par les bâtiments, une attention particulière doit être apportée à la consommation de sol liée à l'approvisionnement en énergie électrique. En effet, tel que montré en figure 1, la quantité de sol consommée pour approvisionner une zone urbaine en énergie peut excéder la quantité de sol consommée par les bâtiments.
- Le choix d'imposer plusieurs affectations à un quartier (habitat, emploi, commerce, école, etc.) répond à une volonté d'offrir des services de proximité aux habitants afin d'éviter de multiples déplacements en voiture (pendulaires). Cette diminution des déplacements entraîne d'une part une diminution des émissions de CO₂ et d'autre part une amélioration de la qualité de vie des habitants. D'un point de vue énergétique, une multi affectation des bâtiments d'un quartier peut entraîner des synergies entre acteurs, permettant de minimiser les consommations de ressources pour des services énergétiques équivalents. Par exemple, une installation de froid industriel pour un commerce peut co-produire de la chaleur valorisée pour le chauffage de bâtiments du quartier.
 - Le quartier représente l'échelle d'identification sociale des habitants. L'excellence des performances énergétiques d'un quartier passe quasi nécessairement aussi par un comportement durable des habitants du quartier. La « culture » de quartier peut ainsi augmenter l'impact des campagnes de communications qui visent à faire changer de comportement les habitants (employés) d'un quartier.

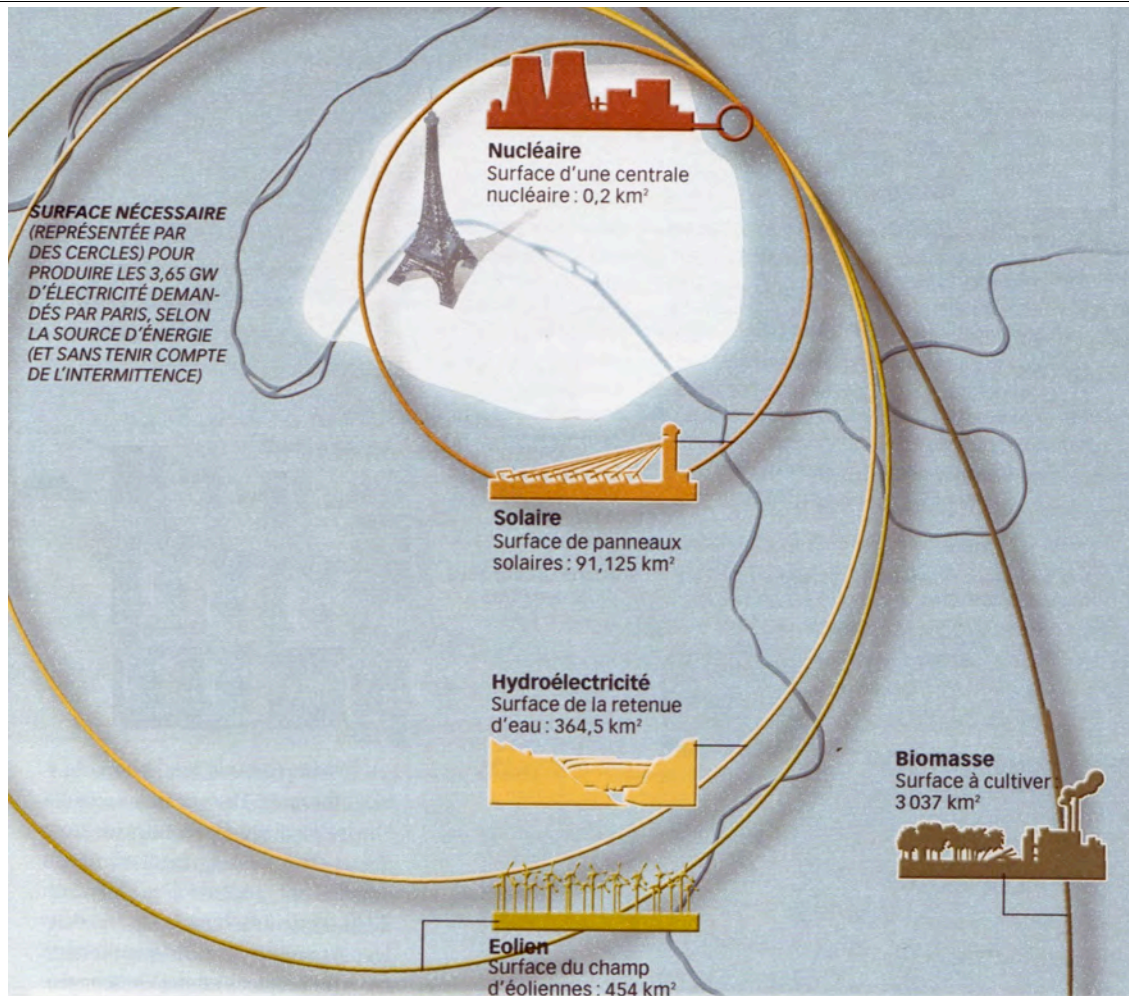


Fig. 1 ,Surfaces nécessaires pour produire l'électricité demandés par Paris selon la source d'énergie (Kotente M.)

3 CONCEPT INNOVANT DE MANAGEMENT ET DE PLANIFICATION DE SYSTEMES ÉNERGÉTIQUES EN ZONES URBAINES

L'ambition de ce projet est de fédérer les méthodes et modèles de calculs actuels, afin de développer et de valider une méthodologie intégrée de planification et de management de systèmes énergétiques en zones urbaines. Il s'agira de développer un modèle de données (structuration) raisonnable pour les villes, d'y confronter les modèles technologiques et économiques actuels et de développer une méthode (marche à suivre), en vue d'une utilisation aisée par les villes, les cantons et les bureaux d'ingénieurs.

Les divers développements réalisés dans le cadre de ce projet seront concrétisés par un outil d'aide à la décision, reposant sur un modèle de données unifié et apte à délivrer des indicateurs de performances pertinents. Les informations fournies par l'outil devront permettre :

- de fournir du support aux planificateurs énergétiques urbains, tant pour la qualification ou le suivi des performances que pour la réalisation d'avant-projets de rénovation ou de construction de zones urbaines;
- de définir les implications de nouveaux outils structurels (lois, subventions, etc.) sur les processus décisionnels - le cadre structurel faisant partie intégrante des modèles de données et algorithmes développés – et sur le design des systèmes d'approvisionnement énergétique dans les villes;
- d'évaluer les forces, faiblesses et opportunités du marché pour les différents acteurs énergétiques actuels et futurs (distributeurs, sociétés de services énergétiques, etc.).

La prise en considération des facteurs durables, des différents acteurs concernés, des nouveaux outils de régulation et de financement ainsi que de leurs implications sur les processus décisionnels, dans le cadre du renforcement de la compétitivité des villes, est un des atouts majeurs de ce projet. Ils permettront d'accompagner les choix d'options technologiques, en mesurer la portée économique et les résultats en termes de consommation d'énergie primaire, d'émissions de polluants, et de gaz à effet de serre, tels que le CO₂.

Problème du langage commun ; Définition d'une structure de données

L'utilisation d'un outil standardisé par les villes et les bureaux de planification implique en premier lieu le développement et l'acceptation d'un langage commun. Cette étape de définition du langage sera concrétisée par le développement d'un modèle de données, à même de structurer l'information pertinente pour les systèmes énergétiques urbains. Il s'agira d'une part de définir les données nécessaires au calcul des performances de scénarios énergétique (input), et d'autre part de déterminer les indicateurs de performances souhaités (output). En particulier, les données en input concernant les sources (ressources et producteurs), les réseaux et les consommateurs seront structurées selon les catégories suivantes :

- géolocalisation : coordonnées, dimensions, design de réseau, aménagement, etc.;
- énergie : puissance, profil de charge, bilan, niveaux de température, vecteur, équipement, etc.;
- économie : tarifs énergétiques, constructions, infrastructures, équipements, business models, etc.;
- réglementaire : contraignante (cadre légal, MoPECs et règlements communaux), volontaristes (subventions, labels et standards, exonérations, etc.).

En output, les catégories d'indicateurs prévues sont les suivantes :

- énergie : consommations (primaire et finale), rendements, rejets, etc.;
- économie : coûts globaux sur les cycles de vie, répartition des coûts, subventions, etc.
- environnement : bilans de gaz à effet de serre et autres polluants, consommation du sol, etc.

Méthode et algorithme

Sur la base des indicateurs définis dans le modèle de données, et des informations disponibles dans les villes, une méthodologie intégrée de planification et de management des systèmes énergétiques en zones urbaines sera développée. Cette méthodologie devra, d'une part, permettre de prendre en compte tous les paramètres qui auront été définis au travers de la nouvelle structuration des données; d'autre part, elle permettra de caractériser les performances des systèmes énergétiques en fonction des choix effectués par les planificateurs.

Ces dernières années, des modèles de calcul et d'optimisation énergétique très performants - tant du point de vue des bâtiments, des réseaux que des systèmes urbains - ont été développés. Toutefois, leur domaine d'application est resté limité, d'une part, à cause de leur complexité et, d'autre part, car les données sur les quartiers existants font souvent défaut. Suite à la définition de la méthode, une mise en adéquation des modèles scientifiques existants et du modèle de données développé sera réalisée. Il sera en outre nécessaire de traduire en algorithmes numériques, la partie de la méthodologie qui sera dédiée à l'évaluation des performances des systèmes énergétiques. Ces numérisations seront utilisées pour construire une plateforme informatique, qui concrétisera la méthodologie intégrée. Cette plateforme unique pourra ainsi être utilisée comme outil d'aide à la décision par les collectivités publiques et les bureaux techniques. Cet outil sera à même de réaliser des analyses multi-critères et de caractériser des scénarios énergétiques en fonction des paramètres retenus (diminution de la consommation d'énergie primaire et des émissions de polluants et de gaz à effet de serre, normes et réglementations, coûts sur le cycle de vie, etc.), tant dans une phase de planification que dans un processus d'évaluation. L'outil développé permettra ainsi de caractériser les options technologiques pour l'approvisionnement d'une zone urbaine en énergies, en fonction des spécifications des acteurs énergétiques et des critères retenus : les utilisateurs seront ainsi à même de sélectionner parmi les scénarios définis, en vue de l'établissement d'un avant-projet

4 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le quartier durable peut être considéré comme une approche holistique, qui en fonctions de facteurs ou critères durables définis (économie d'énergie et de matière, mobilité douce, gestion de l'eau, re-naturalisation des espaces urbains, mixité et cohésion sociale, etc.) vise à augmenter la qualité de vie de ses habitants (LaRevueDurable, 2008).

D'un point de vue énergétique, le quartier peut être utilisé comme échelle de référence. En effet, les projets urbains sont pensés à l'échelle des quartiers, le quartier est un échelle sociale efficace pour diffuser une culture durable et économe en énergie, et un usage multiple (habitat, commerce emploi) des bâtiments dans un périmètre restreint peut induire de multiples impacts positifs sur l'environnement.

Toutefois, une planification énergétique urbaine performante exige de placer le quartier analysé dans son contexte national, régional, local et géographiques (zone). En effet, le cadre réglementaire, les acteurs énergétiques locaux et les ressources disponibles dans une zone urbaine peuvent avoir une influence majeure sur le design du système : Un quartier « zéro émission de CO₂ » alimenté uniquement par de la biomasse n'est pas la solution optimale, s'il est situé à proximité d'une industrie nécessitant de l'énergie et de l'eau pour refroidir ses rejets thermiques. Ainsi, les différentes échelles - municipalité, zone et quartier - doivent ainsi être analysées selon une méthode intégrée, afin de tenir compte de leurs facteurs respectifs (Cf. Fig. 2) qui peuvent influencer la planification énergétique du quartier.

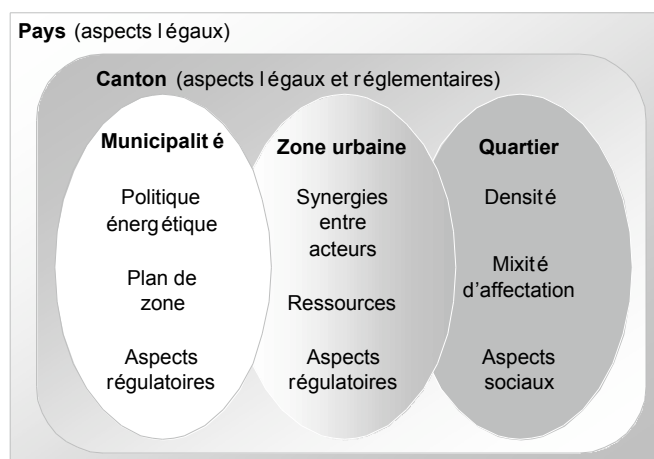


Fig. 2 Echelles de référence et facteurs associés

Enfin, la complexité croissante des systèmes énergétiques, les récents changements structurels et réglementaires et la quantité de données et de critères (environnementiques, sociaux culturels et compétitifs) à prendre en compte durant les phases de planification énergétique nécessitent l'utilisation d'une méthodologie intégrée par les planificateurs énergétiques urbains. Cette méthode doit reposer sur une structure de données fiables et utilisables par les villes. Elle devra aboutir à des indicateurs pertinents pour les décideurs, qui leurs permettent de comparer des scénarios d'approvisionnements énergétiques en fonction de critères définis.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Cherix G., Weber C., Maréchal F., Capezzali M. (2007), « Intégration optimale des couplages chaleur-force dans les systèmes urbains. », Bulletin SEV/AES, 9/2007, pp 27-32
- Commission Européenne, (2007), « Plan d'action pour l'efficacité énergétique (2007-2012) », COM(2006) 545 final, Journal officiel C 78 du 11 avril 2007
- Commission Européenne (2007), « Charte de Leipzig sur la ville européenne durable »
- Emilianof C., (2006), « Les quartiers durables en Europe, un tournant urbanistique ? », Urbia, les Cahiers du développement urbain durable, N°4
- Kontente M. (2008), « Renouvelables : le compte n'y sera pas », SCIENCE ET VIE, N° 1086, pp. 56-63.
- Magnin G. (2001) « Ville et énergie. De quoi parle-t-on ? », Actes du Colloque Ville, énergie et environnement, Beyrouth (Liban), 17 – 19 septembre 2001.
- OFS, Office fédéral de la statistique, (2007), « Recensement 2000 : Construction et logement », Panorama® OFS
- laRevueDurable, (2008), « L'écoquartier, brique d'une société durable », LaRevue Durable, N° 28, pp. 15-23
- Revaz J.-M. (2002), *Introduction à l'Urbanistique*, Helbling & Lichtenhahn, Genève Bâle Munich.