



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'énergie OFEN

Rapport annuel 15 décembre 2009

MEU

INSTRUMENTS INNOVANTS DE PLANIFICATION ET DE MANAGEMENT DE SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES EN ZONES URBAINES

Mandant:

Office fédéral de l'énergie OFEN
Programme de recherche «Pompes à chaleur, CCF, froid»
CH-3003 Berne
<http://www.bfe.admin.ch>

Cofinancement:

Industrie gazière FOGA, CH-8603 Schwerzenbach
Ville de Lausanne, CH-1000 Lausanne
Ville de Neuchâtel, CH-2000 Neuchâtel
Ville de Martigny, CH-1920 Martigny
Ville de La Chaux-de-Fonds, CH-2300 La Chaux-de-Fonds

Mandataire:

Communauté de recherche

EPFL- Energy Center
Château de Bassenges, Station 5
CH-1015 Lausanne
<http://energycenter.epfl.ch>

et

HES-SO Valais
47, Route de Rawyl
CH-1950 Sion
<http://www.hevs.ch>

et

CREM - Centre de recherches énergétiques et municipales
Av. du Grand-Saint Bernard 4, CP 256
CH-1920 Martigny
<http://www.crem.ch>

Auteurs:

Massimiliano Capezzali, EPFL- Energy Center, massimiliano.capezzali@epfl.ch
Gaëtan Cherix, CREM, CREM, gaetan.cherix@crem.ch

Responsable de domaine de l'OFEN: Andreas Eckmanns

Chef de programme de l'OFEN: Thomas Kopp

Numéro du contrat et du projet de l'OFEN: 153580 / 102775

L'auteur de ce rapport porte seul la responsabilité de son contenu et de ses conclusions.

Résumé

En 2009, la structure opérationnelle du projet MEU a été mise en place, au travers de l'implication active de tous les partenaires.

D'importants résultats ont émergé des sous-projets urbains qui se sont déroulés auprès des villes-partenaires. Ces travaux ont permis de :

- a) d'appliquer les logiciels existants sur des quartiers de villes et de pouvoir les évaluer;
- b) de réfléchir aux données en input et output nécessaires pour des projets de planification énergétique en zones urbaines, sur la base de la récolte et du traitement des données qui ont été effectués pour chacun des projets;
- c) de produire un document synthétisant les points forts et faibles des quartiers durables les plus renommés d'Europe.

Un large travail de réflexion au sujet des données à utiliser pour une planification énergétique territoriale efficace a donc été lancé, notamment au travers de plusieurs réunions du Groupe de travail impliquant tous les partenaires. Une première proposition de structuration des données a été développée et sera affinée en 2010, en vue de réaliser un modèle de données unifié et structuré qui sera utilisée pour le futur outil informatique MEU.

Une grille d'analyse permettant d'évaluer quels sont les outils structurels à disposition des collectivités publiques et comment ces derniers sont utilisés dans les projets de planification énergétique a été élaborée. Une représentation des flux énergétiques allant des sources d'énergie primaire jusqu'aux services a été développée et permet d'obtenir une vision précise des systèmes énergétiques urbains et de leurs multiples sources d'approvisionnement

Une première version du cahier des charges du futur outil informatique est en préparation, sur la base des indicateurs et des fonctionnalités qui ont été identifiés par les partenaires. Il sera approfondi en 2010, parallèlement au développement de la méthodologie intégrée proposée.

Summary

In 2009, the operational structure of the MEU project has been put in place, with the active involvement of all the partners. Very relevant results have emerged from the urban subprojects in the partner-towns. These activities led :

- a) to apply existing softwares on urban neighbourhoods and to evaluate their performances;
- b) to determine the input/output data necessary for urban energy planning projects, on the basis of the data gathering and treatment performed in each of the subprojects;
- c) to realize a thorough analysis of the pros and cons of some of some well-known EU sustainable neighbourhoods.

A broad reflection has been launched regarding the dataset to be used for an efficient and holistic territorial energy planning, notably through regular meetings of the Working group involving all the partners. A first proposal as to the data structure has been developed. It shall be completed in 2010, in order to build a unified and structured data model, to be used by the future MEU software tool.

A multi-entry matrix was elaborated, in order to evaluate the regulatory tools available to public authorities and how the former are used in energy planning projects. A graphic representation of the energy fluxes from primary energy sources to final energy services has been developed. It allows to display the urban energy systems in a detailed way, including all the supply sources and intermediate transformation steps..

A first version of the detailed description of the future software tool is currently being prepared. It shall notably include the multiple indicators and functions identified and requested by the project partners. It shall be completed in 2010, in parallel with the development of the integrated methodology for urban energy planning.

Buts du projet

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 est proposé de développer un modèle de données input et output (structuration) raisonnable pour les villes, d'y confronter les modèles technologiques et économiques actuels et de développer une méthode - dont un outil d'aide à la décision intégrateur - qui sera testé et évalué sur le terrain, 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 la réalisation d'avant-projets de rénovation/construction en zones urbaines;
- de définir les implications de nouveaux outils structurels (lois, subventions, etc.) sur les processus décisionnels 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.).

Pour l'année 2009, les buts principaux du projet ont été : a) mise en place des sous-projets auprès des villes partenaires et du groupe de travail; b) analyse du cadre légal et intégration dans les stratégies de planification énergétique urbaine; c) élaboration d'un modèle de données structuré, unifié et évolutif, tant pour les données input qu'output (indicateurs); d) évaluation des outils informatiques existants, au travers d'applications au sein des villes partenaires; e) élaboration d'une première version du cahier des charges pour le futur outil informatique.

Travaux effectués et résultats acquis

WP-1: ETAT DES LIEUX, MODÈLE DE DONNÉES ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

Eco-quartiers : expériences européennes de planification énergétique

La conception de quartiers durables est une démarche globale qui vise à optimiser la transversalité dans le développement de projets urbains. Tant les aspects sociaux, qu'économiques et environnementaux sont inclus dans cette démarche. La planification énergétique territoriale fait partie intégrante des critères qui sont évalués dans le cadre des quartiers durables. Dans l'optique de tirer profit des expériences existantes, une évaluation des quartiers durables les plus renommés d'Europe (BedZED, UK; Vauban, D; Hammarby, S; Eco-Viikki, N; Bo01, S) a été réalisée par le LESO-PB de l'EPFL – le rapport complet étant accessible sur le site intranet du projet MEU. Les résultats de cette étude ont été synthétisés dans des fiches descriptives et ont notamment permis d'élaborer une liste de recommandations, qui seront prises en compte pour le développement du projet MEU.

Parmi les recommandations qui ont un impact direct sur les consommations d'énergies, peuvent être citées : le tracé du site (orientation), l'accès aux transports publics ou la proximité des zones d'activités (travail et loisirs), les prescriptions énergétiques pour les bâtiments, les systèmes d'approvisionnement et les matériaux de construction utilisés. De plus, il est important de prévoir et de mettre en place un suivi des performances des quartiers (surchauffe des bâtiments, mauvais fonctionnement des systèmes de conversion, etc.), afin de comparer les résultats aux estimations. Ce suivi doit permettre d'assurer l'atteinte des objectifs, d'élaborer et de réaliser des stratégies pour améliorer en continu la gestion des ressources, ainsi que d'informer les planificateurs/concepteurs (rétroaction).

Données : types, sources et structuration

Lors de la réalisation d'un projet de planification énergétique en zone urbaine, le premier pas consiste à déterminer et à analyser les consommations actuelles des bâtiments et sites industriels, afin d'établir un état des lieux. En particulier, étant donné l'échelle de travail du quartier ou de la zone urbaine et les objectifs de ce projet, une cartographie des consommations énergétiques des bâtiments (chaleur, eau chaude sanitaire, ainsi que zones d'influence des énergies de réseau), doit être réalisée. Il est ainsi nécessaire de disposer d'informations relatives aux bâtiments, à leur usage, voire à leurs

consommations si ces dernières sont facilement accessibles. Ces données permettront, d'une part, de constituer la base cartographique et, d'autre part, elles seront utiles pour modéliser les besoins énergétiques des bâtiments pour lesquels nous ne disposons pas de mesures des consommations.

Durant l'année 2009, de nombreux travaux au sujet des données énergétiques à disposition dans les villes et du set de données minimal à collecter pour pouvoir réaliser des projets de planification énergétique territoriale cohérents ont été réalisés. Cette première étape de récolte de données doit notamment servir à évaluer quelles sont les données disponibles et quelles sont les données qui devront être estimées à partir de valeurs de référence ou statistiques.

Des données structurelles (affectation des bâtiments, surfaces, agents énergétiques, etc.) sont généralement à disposition auprès des services de l'urbanisme des communes suisses. Elles proviennent soit de statistiques locales qui sont entretenues par le service de l'urbanisme, soit du Registre des Bâtiments et des Logements (OFS, 2000), géré par l'Office Fédéral de la Statistique. Concernant la provenance des données de consommation et des zones d'influence des énergies de réseau, une majorité d'entre elles sont disponibles et, en principe, accessibles auprès du/des fournisseur(s) d'énergie local(aux). Enfin, ces derniers sont responsables de la fourniture d'électricité, voire de chaleur, soit aussi des contrats d'approvisionnement : le marquage de l'électricité achetée ou produite localement permet de calculer les émissions de CO₂, ainsi que les facteurs d'énergie primaire du courant ou de la chaleur consommée. La collecte des informations concernant les consommations de mazout s'avère généralement plus difficile, vu la non-centralisation de ces données. Si les données de mesures ne sont pas accessibles, une estimation des besoins thermiques, de production d'eau chaude et de consommation d'électricité peut être calculée. A ce sujet, différentes méthodes de calculs simplifiées des besoins thermiques des bâtiments ont été testées, mais n'ont pas permis d'obtenir des résultats concluants pour l'instant. Finalement, un rendement standard doit être attribué aux systèmes de conversion énergétiques, permettant de fournir une estimation des consommations.

Dans le cadre des collaborations avec les villes de Neuchâtel et de La Chaux-de-Fonds, un travail tel que détaillé ci-dessus a été effectué quant à la récolte des données et du traitement de celles-ci, afin de créer des modèles utilisables par les logiciels de simulation. Les différentes sources de données ont généralement chacune leur utilité spécifique et sont souvent auto-suffisantes. Dès lors, leur utilisation et combinaison pose différents problèmes, qui ont été résolus manuellement pour l'instant.

Les différentes étapes du travail effectué dans ce domaine peuvent se résumer ainsi :

1. Acquisition des données dans les multiples sources disponibles (cadastre, OFS, etc.).
2. Structuration des données dans un logiciel permettant d'importer des données de formats hétéroclites, une mise en forme préalable pouvant être nécessaire.
3. Adaptation aux différents degrés de détail et échelles des données, choix de l'unité du modèle et assemblage des données sur cette base (voir illustration 1). Cette étape est extrêmement chronophage et doit être automatisée au maximum.
4. Consolidation des données : la qualité parfois médiocre des données nécessite des corrections tout au long du processus. Même si une automatisation des vérifications est prévue pour cette étape également, l'expertise des personnes travaillant sur le terrain est indispensable à ce niveau.
5. Utilisation de la structure de données ainsi créée pour exporter les inputs nécessaires aux outils de simulation et utilisation de ceux-ci.

Les nombreux travaux effectués sur la récolte et la mise en forme de ces données, de même que l'identification des données en input nécessaires pour utiliser les outils de simulation existants ont permis de développer un premier modèle de données, présenté dans l'Annexe 1.

Etant donné l'hétérogénéité des données et de leurs structurations dans les villes, une réflexion approfondie est actuellement en cours, afin d'évaluer les possibilités d'implémenter le modèle de données MEU dans une ontologie (Web sémantique); cette approche a notamment pour but de faciliter la structuration et la consolidation de données issues de sources hétérogènes (Wikipedia, 2009).

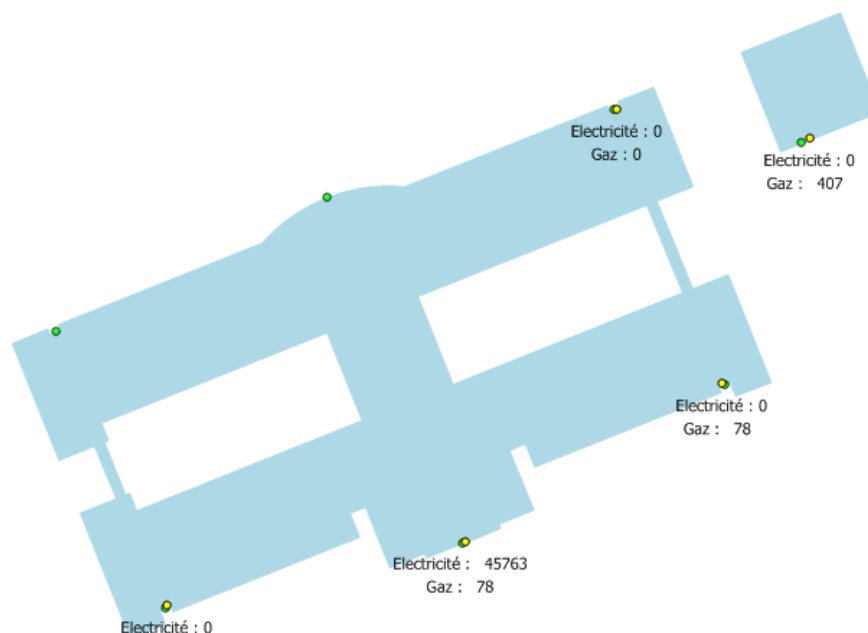


Figure 1 : Différentes échelles de données. Les empreintes cadastrales, adresses postales (points jaunes), numéro EGID (points verts), ainsi que les consommations de gaz et d'électricité ne sont pas définies avec la même granularité.

Interprétation du cadre légal

Le cadre légal, c'est-à-dire les différents outils structurels mis en place par chacun des niveaux de gouvernance, a pour objectif de mettre en œuvre une politique énergie-climat globale, à l'échelle d'un territoire. Les premiers travaux concernant l'analyse du cadre légal se sont concentrés sur les possibilités d'intégrer les outils des différents niveaux institutionnels dans la future méthodologie de planification énergétique. Dans cette optique, deux tâches ont été réalisées :

1. Déterminer quels sont les outils structurels (légaux et réglementaires) qui ont une influence directe sur les performances des systèmes énergétiques urbains.
2. Définir l'impact de ces outils sur la chaîne énergétique (de l'énergie primaire aux services énergétiques) qui caractérise un système énergétique urbain.

En Suisse, il existe principalement cinq niveaux décisionnels qui peuvent impacter les performances énergétiques d'une zone urbaine : les accords internationaux, la Confédération, les cantons, les municipalités et les personnes (physiques et morales).

La politique internationale de la Suisse, répond à 3 objectifs spécifiques : i) assurer la sécurité d'approvisionnement, ii) assurer un marché de l'énergie compétitif pour l'économie et iii) promouvoir une utilisation rationnelle et durable de l'énergie (CH, 2008). Par ailleurs, différents accords internationaux auxquels la Suisse a adhéré impactent directement la politique énergétique nationale (Ex. : Kyoto).

La Confédération, établit les règles et le cadre général pour assurer la sécurité d'approvisionnement et mener la Suisse vers un développement durable des énergies. Législations, programmes de subventionnement et d'encouragement, outils fiscaux (par exemple, taxe sur le CO₂), etc. sont mis en place pour réaliser cette politique nationale.

Les cantons, tel qu'établi dans la Constitution fédérale et dans la loi sur l'énergie (CH, 1998), sont compétents pour les prescriptions énergétiques liées au bâtiment et à la planification énergétique territoriale. Législations, ordonnances, directives, Modules de prescription énergétiques des cantons (EnDK, 2008), programmes de subventionnement et outils fiscaux sont élaborés à ce niveau et mis en œuvre pour réaliser les politiques énergétiques cantonales.

Les municipalités ont globalement de larges compétences en matière d'énergie sur leur territoire, notamment en termes d'utilisation du sol, règlements de construction, gestion des ressources renouvelables locales, etc. Règlements (standards de construction, plans directeurs des énergies, etc.), programme de subventionnement, outils fiscaux (taxes sur l'énergie, etc.) sont des outils qui permettent aux municipalités d'influencer notablement les consommations d'énergie sur leurs territoires.

Les personnes, physiques ou morales, influencent très largement les performances des systèmes énergétiques en zones urbaines, de par leurs décisions (comportement et choix d'investissements). Les actions qui peuvent être menées par chacun des acteurs représentant une des échelles de gouvernance sont structurées en 5 types : décision, réglementation, investissements, incitation et gestion. Le livrable de cette première partie des travaux est ainsi une grille d'évaluation qui met en relation les cinq niveaux décisionnels avec cinq niveaux caractérisant la chaîne énergétique : énergie primaire, énergie intermédiaire, énergie finale, énergie utile et services énergétiques (Haldi, Favrat, 2006). Dans cette optique, une matrice multi-entrées a été élaborée (cf. Annexe 2), composée, d'une part, des cinq niveaux décisionnels qui peuvent impacter les performances énergétiques d'une zone urbaine et, d'autre part, de cinq niveaux discrets de la chaîne énergétique. Elle sera utilisée dans ce travail de recherche comme grille d'évaluation des politiques énergétiques. Elle permettra, de plus, d'identifier, à l'échelle des zones urbaines, quels sont les outils structurels qui ont été ou pourraient/devraient être utilisés et quel en est l'impact sur les performances énergétiques du système (Cherix et al., 2009).

WP-2: MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE, ALGORITHMES, MODÈLES NUMÉRIQUES

La planification énergétique territoriale est une approche systémique de l'approvisionnement et de la consommation d'énergie au niveau territorial. Elle consiste à traduire en mesures concrètes les objectifs fixés par les collectivités locales dans le cadre de leur politique énergie-climat, en intégrant systématiquement et conjointement les différents points suivants :

- la collecte et la mise à jour de données de terrain permettant d'évaluer et de suivre l'évolution des performances énergétiques, économiques et environnementales des systèmes énergétiques;
- les systèmes technologiques, tant pour la demande que pour l'approvisionnement;
- les cadres réglementaires nationaux, cantonaux et communaux;
- une analyse économique basée sur le cycle de vie des installations.

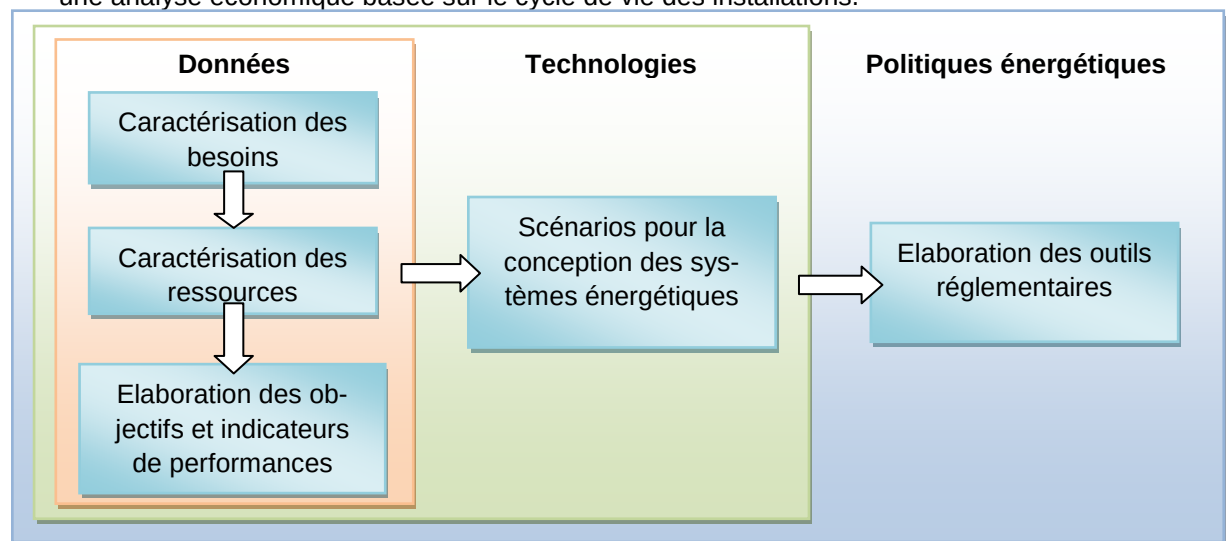


Figure 2 : Méthodologie de planification énergétique territoriale

D'un point de vue méthodologique, la planification énergétique peut être déclinée en cinq phases distinctes, intégrées dans trois domaines :

1. Caractérisation des services :

Identification et analyse détaillée des besoins en prestations énergétiques sur le territoire

2. Caractérisation des ressources :

Analyse détaillée des ressources à disposition sur le territoire et dans le voisinage de ce territoire

3. Détermination des options technologiques et de leurs performances :

Elaboration de scénarios pour la conception des systèmes de conversion d'énergie permettant de transformer les ressources à disposition en prestations ou services énergétiques. Calcul des performances énergétiques, économiques et environnementales de chacun de ces scénarios.

4. Elaboration des indicateurs de performances et de la procédure de suivi des résultats :

Afin d'assurer l'atteinte des performances projetées, un système d'indicateurs doit être élaboré. La procédure de récolte des données nécessaires au calcul de ces indicateurs doit être définie.

5. *Elaboration des outils réglementaires :*

La planification énergétique à l'échelle du territoire implique non seulement des investissements des collectivités publiques, mais aussi des privés. Afin d'assurer la réalisation des actions planifiées, les collectivités publiques doivent ainsi élaborer des politiques énergétiques locales (prescriptions, programmes d'encouragement, obligations de raccordement, etc.) permettant de favoriser des technologies, de rentabiliser des investissements et de motiver la société civile à agir.

Elaboration d'un cadre d'analyse pour la définition de stratégies globales de planification énergétique territoriale

La représentation sous forme schématique du système d'approvisionnement énergétique d'une zone urbaine est un point de départ important pour mener des réflexions sur les perfectionnements et évolutions possibles du système (Chapuis, Cherix, Capezzali, 2009). Les systèmes d'approvisionnement sont généralement devenus complexes : p.ex., des installations de chauffage à distance alimentées par différentes unités de production réparties sur le territoire, de l'électricité provenant soit de productions locales, soit importé et marqué par des contrats d'achats, etc. De même, de nombreux outils réglementaires ont été mis en place, notamment pour cofinancer des projets d'efficacité énergétique ou de diminution des émissions de CO₂, mais ces outils impliquent souvent des échanges de certificats (imports ou exports à l'échelle du territoire communal) qui peuvent péjorer les bilans territoriaux. Ces différents éléments compliquent l'élaboration d'un état des lieux précis et détaillé des performances des systèmes énergétiques, soit aussi l'identification des potentiels d'amélioration existants.

Sur cette base, un travail de synthèse et de représentation des flux énergétiques d'un territoire a été réalisé, avec l'objectif de construire un cadre d'analyse général qui permettra, pour chaque étude de cas, de définir et de représenter de manière systémique les structures d'approvisionnement en place. Le schéma (cf. Annexe 3) issu de cette analyse permet de mener une réflexion claire et structurée sur les potentiels d'amélioration des performances du système, à partir de l'état des lieux.

Enfin, ce cadre d'analyse, au même titre que celui développé pour l'analyse du cadre légal permet d'être lu en fonction des niveaux de la chaîne énergétique, des ressources ou énergie primaire à l'énergie utile consommée dans les bâtiments. Les interrelations entre la matrice multi-entrées et le schéma de représentation des flux énergétiques permettront ainsi de déterminer quels sont les outils réglementaires qui peuvent être appliqués pour impacter un point précis du système énergétique.

SOUS-PROJETS AUPRES DES VILLES PARTENAIRES

Comme établi par contrat, quatre sous-projets ont été réalisés auprès des villes partenaires en 2009. Les rapports sont tous disponibles sur la page intranet du projet (sauf Neuchâtel, en préparation).

Martigny / HES-SO Valais

Sinergy souhaite augmenter le nombre bâtiments raccordés au réseau CAD. Dans ce contexte, l'assainissement des bâtiments les plus gourmands est favorable sous un double aspect : pour les bâtiments déjà raccordés au réseau CAD, une diminution des besoins de chaleur augmente la disponibilité pour les nouveaux raccordements; d'autre part, pour les bâtiments à raccorder, un assainissement évite tout surdimensionnement au niveau des éléments techniques. Sinergy offre donc à ses clients des diagnostics énergétiques avant rénovation. Afin de mettre au point et de tester la méthode, les bâtiments de la régie Getisa (une trentaine d'immeubles d'appartements) ont été analysés sur la base d'une visite sur place ciblant les différents éléments de l'enveloppe (toit, façades, fenêtres, sol) ainsi que la technique (vecteur énergétique utilisé, état des éléments techniques). Dans le cadre de ses activités 2009 dans le cadre du projet MEU, la HES-SO Valais a procédé à la mise au point de la méthode d'analyse énergétique et du retour d'information et a réalisé les études pour la régie Getisa.

Lors de ce travail d'analyse énergétique, il a été constaté que des immeubles de la même époque et d'états de conservation comparables affichaient des consommations spécifiques d'énergie de chauffage (énergie de chauffage par m² de SRE) sensiblement différents. Un second travail effectué par la HES-SO Valais a permis d'éclairer les raisons de telles différences : par simulation, il a été vérifié que les paramètres d'un bâtiment qui influencent le plus grandement la consommation d'énergie de chauffage

fage sont : i) la valeur U moyenne de l'enveloppe; ii) la surface d'enveloppe; iii) la température de consigne du chauffage (confort therm. intérieur); iv) le rendement du système de production de chaleur.

Neuchâtel / EPFL - LENI

Le LENI a développé une méthodologie d'intégration énergétique multi-échelles qui applique les approches utilisées pour les processus industriels à la planification énergétique de zones urbaines. Cette méthodologie et l'outil informatique existant, EnerGIS – qui se base sur un système d'information géographique (GIS) – ont été appliqués au quartier de la Maladière à Neuchâtel, soit à un ensemble d'environ 300 bâtiments à affectation mixte. Une base de données GIS a d'abord été construite, à partir des données disponibles dans le REG BL de l'OFS; elle a été ensuite enrichie sur la base des données des consommations des énergies de réseau (gaz naturel et CAD) fournies par Viteos et validées par le délégué à l'énergie de la Ville de Neuchâtel. Des données supplémentaires quant à la localisation des réseaux, ainsi que sur les sources locales d'énergies renouvelables (bois et lac) ont été collectées. Des technologies de conversion énergétiques ont ensuite été modélisées, afin d'étudier l'intégration énergétique d'options CCF sur les trois réseaux CAD existants. La substitution partielle du gaz naturel par le bois produit localement afin d'alimenter des chaudières centralisées, ainsi que la possibilité d'utiliser l'eau du lac pour du rafraîchissement direct et pour des pompes à chaleur ont été étudiées, de même qu'un scénario de rénovation de bâtiments.

Le logiciel CitySIM, développé par le LESO-PB, a été appliqué au même quartier, afin d'identifier les adaptations nécessaires pour l'appliquer à l'échelle d'un quartier, ainsi que ses limitations. Plusieurs modifications, en particulier à l'interface graphique, ont été apportées. Des fonctionnalités permettant l'importation d'un modèle à grande échelle ont été développées : il est désormais possible d'importer des géométries de bâtiments sur la base de leur empreinte et de leur hauteur (format .kml et .dxf), et d'y joindre d'autres données (p.ex. : époque de construction) sous forme d'un fichier texte (.csv).

La Chaux-de-Fonds / CREM

Le sous-projet réalisé pour la ville de La Chaux-de-Fonds a visé à élaborer un concept de rénovation énergétique pour le quartier des Forges, à l'horizon 2020. La première partie du travail a consisté à établir un état des lieux des consommations et besoins énergétiques du quartier. 89% des consommations des bâtiments ont pu être collectées et cartographiées ainsi que de nombreuses autres données nécessaires à la planification énergétique. En se basant sur le CT SIA 2031, un bilan détaillé des consommations d'énergie primaire et d'émissions de CO₂ du quartier a été établi. Les ressources locales ont été identifiées et qualifiées. Cette analyse montre que, dans l'immédiat, le solaire et le bois sont les principales ressources renouvelables à mettre à profit. Toutefois, les ressources locales en bois sont limitées. Ensuite, les réseaux d'énergie, gaz et CAD, doivent être développés afin de substituer totalement le chauffage au mazout : toutefois des goulots d'étranglement doivent être éliminés. Quatre scénarios, développés conjointement avec le Service de l'énergie de La Chaux-de-Fonds, ont été étudiés, prévoyant la rénovation d'une partie des bâtiments, la densification des réseaux, la production décentralisée d'électricité par des cogénérations à gaz ou à bois et l'installation de panneaux solaires. L'objectif de référence fixé est celui des 3x20. Les quatre scénarios permettent d'atteindre les objectifs de réduction des émissions et seulement deux permettent d'atteindre également les objectifs d'efficacité énergétique. La part d'énergie renouvelable actuelle atteint déjà 26% ! Ces scénarios montrent l'importance des systèmes d'approvisionnement dans les performances énergétiques et environnementales, p.ex. via la mise en place d'équipements de production décentralisée d'électricité. L'assainissement des bâtiments est bien sûr, à terme, indispensable mais n'est pas forcément la première mesure à entreprendre d'un point de vue stratégique. Un outil basé sur ArcGIS et des macros Excel a été développé, permettant, notamment, une visualisation graphique des scénarios élaborés.

Lausanne / EPFL – LESO-PB

Les résultats du sous-projet réalisé par le LESO-PB pour et avec la Ville de Lausanne sont présentés dans la première section du chapitre dédié au WP1, ci-haut.

EVALUATION DES OUTILS EXISTANTS

Une évaluation extensive des outils existants EnerGIS et CitySIM a été élaborée par l'équipe de projet et débouchera, en 2010, sur le choix d'une plateforme et architecture informatiques. A partir de ce choix et du cahier des charges en élaboration, la réalisation concrète du futur outil MEU commencera.

Collaborations et présentations au niveau national et international – Publications et présence dans les médias

Au niveau national, les collaborations du projet MEU regardent évidemment les quatre villes partenaires, à savoir La Chaux-de-Fonds, Lausanne, Martigny et Neuchâtel. Les échanges ont été constants et fructueux, tant au niveau des sous-projets urbains qui ont été réalisés, qu'au niveau du projet global et de ses objectifs généraux. Le fort engagement de l'entreprise Viteos SA, dont le directeur technique adjoint représente la FOGA au sein du groupe de travail, dans le cadre du projet est à souligner ici. Deux sous-projets urbains n'auraient pas pu être réalisés sans l'appui de Viteos SA. Par ailleurs, le projet MEU est devenu une initiative emblématique, sur la base de laquelle l'Energy Center de l'EPFL vient de lancer le Consortium PLUS-e (PLanification Urbaine des Systèmes Energétiques), qui va regrouper des collectivités publiques, des bureaux d'ingénieurs, des multi-distributeurs énergétiques, des équipementiers et des entreprises du secteur immobilier et financier, au sein d'une plateforme pour la réalisation de projets liés aux énergies dans les milieux urbains.

Au niveau international le projet MEU va être intégré dès le janvier 2009 dans le projet REVE d'Avenir, considéré comme un des projets les plus ambitieux du programme Interreg IV France Suisse. 27 collectivités publiques suisses et françaises participent à ce projet, ce qui représente plus de 3 millions de personnes. Toutes ces collectivités vont signer la Convention des Maires et ainsi s'engager à dépasser les objectifs européens des 3x20 sur leurs territoires. MEU sera un des outils concrets qui permettra d'élaborer une stratégie de planification énergétique pour atteindre ces objectifs.

Le projet MEU et ses premiers résultats ont été présentés par M. Capezzali et G. Cherix :

- à la Journée Romande de l'Energie, 29 septembre 2009 à Onex (GE), organisée par le programme de l'OFEN « SuisseEnergie pour les Communes », environ 40 participants (séance de l'après-midi);
- à l'occasion de la Journée de la technique, « Energies renouvelables : un défi pour les villes ! », 10 novembre 2009 à Fribourg, organisée par Swiss Engineering UTS, environ 70 participants ;
- lors du Symposium EIFER, « L'efficacité énergétique du quartier à la région », 3 décembre 2009 à Karlsruhe (Allemagne), environ 100 participants.
- lors du club Ravel organisé par l'AES, « MEU l'efficacité énergétique à grande échelle », 1^{er} décembre 2009, environ 40 participants
- lors du Forum sur l'énergie et la géopolitique de Nice, « outils d'évaluation énergétiques des villes », 4 décembre 2009, à Nice, environ 50 participants

Par ailleurs, Gaëtan Cherix a présenté et s'est vu accepter un papier « Action and influence of the multiple decision levels over the whole energy chain » lors de la conférence : Dubrovnik Conference on sustainable development of Energy, Water and Environment Systems, 2 octobre 2009, Dubrovnik.

Trois articles de presse ont été consacrés en partie ou totalement au projet MEU en 2009 :

- Le Temps, « Boîte à outils climatique de l'EPFL pour les villes » par J.-P. Veya, 15/8/09
- L'Impartial/L'Express, « La Ville lance un pari énergétique ambitieux », par R. Nussbaum, 26/8/09
- La Liberté, « Pourquoi la cité doit se mettre à l'heure des énergies vertes » par P. Sieber, 13/11/09

Management du projet

La Groupe de travail prévu dans le contrat du projet s'est réuni à trois reprises en 2009, les deux dernières fois avec la dénomination de « Sous-groupe de travail données », afin de spécifier sa première série d'activités et d'objectifs : le 12 janvier à Martigny, le 29 avril à l'EPFL et le 22 septembre à Neuchâtel. Toutes les villes-partenaires, les laboratoires impliqués ainsi que la FOGA ont régulièrement envoyé des représentants à ces réunions, qui ont vu un engagement intensif de tous les participants. Les comptes rendus de toutes les séances, ainsi que d'autres documents importants pour le projet (rapports intermédiaires, rapports de fin d'études, etc.), sont à disposition de tous les partenaires sur

une page intranet sécurisée, à l'adresse : <http://cgse.epfl.ch/page77925.html>. La première réunion du Groupe d'accompagnement se tiendra, quant à elle, le 18 janvier 2010.

Situation financière – Comptes 2009

Les comptes détaillés du projet sont à disposition des partenaires du projet sur demande.

Évaluation de l'année 2009 et perspectives pour 2010

Les travaux planifiés pour 2010 vont permettre, avant tout, de consolider le modèle de données qui est en cours d'élaboration, tant du point de vue demand-side (bâtiments) que supply-side, y compris pour les indicateurs. Ce modèle de données sera l'un des deux ingrédients qui servira, avec le cahier des charges développé également sur la base des réflexions du Groupe de travail, à débiter les travaux de réalisation du futur outil informatique MEU. Parallèlement, le développement de la méthodologie intégrée et sa traduction en algorithmes et modèles de calcul seront menés en 2010.

Références

Chapuis, A., Cherix, G., & Capezzali, M. (2009). A conceptual framework for energy planning and CO2 emissions counting in urban areas. Martigny: Centre de Recherches Energétiques et Municipales.

Cherix, G., Capezzali, M., Chapuis, A., Püttgen, H. B., & Finger, M. (2009). Action and influence of the multiple decision levels over the whole energy chain. Dubrovnik Conference on sustainable development of Energy, Water and Environment Systems. Dubrovnik.

Haldi, P.-A., & Favrat, D. (2006). Methodological aspect of the definition of a 2 kW society. Energy, 31, 3159-3170.

OFS. (2000). Registre des bâtiments et logements. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.

(2009) Ontologie

http://fr.wikipedia.org/wiki/Ontologie_%28informatique%29#Approche_op.C3.A9rationnelle

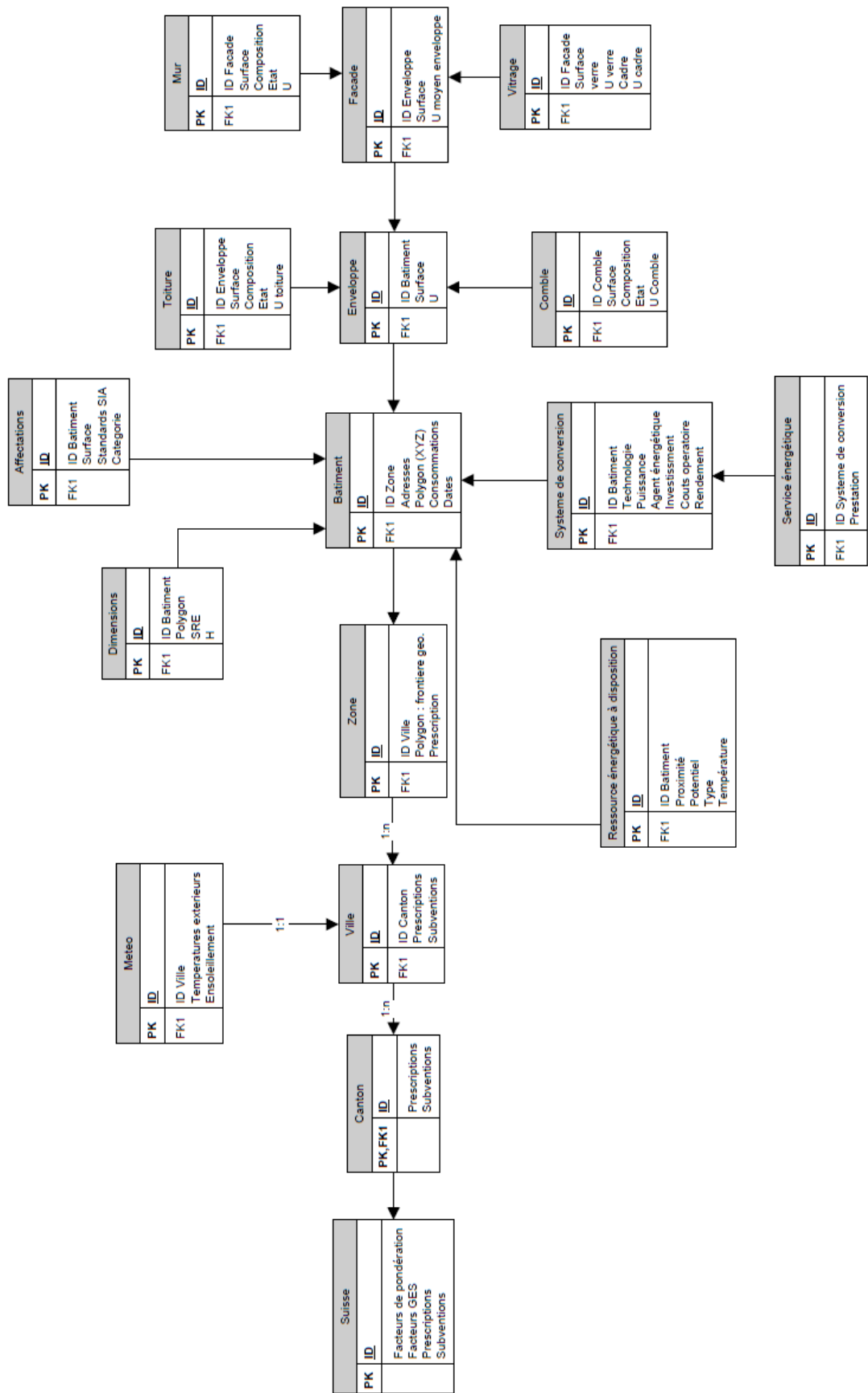
Annexes

Annexe 1 : Première version du modèle de données

Annexe 2 : Matrice multi-entrées (niveaux de gouvernance vs. niveaux de la chaîne énergétique)

Annexe 3 : Représentation des flux énergétiques pour une zone urbaine

Annexe 1 : Modèle de données MEU, version 1.0



Annexe 2 : Matrice multi-entrée ou grille d'évaluation des politiques énergétiques

	International	National	Cantons	Municipal	Personnes
Services		Inc : SuisseEnergie	Inc : Information et conseils		D : Comportement, utiliser l'énergie rationnellement
Energie utile	Inc : Charte de l'énergie IEA	R/Inv : prescriptions et labels pour les appareils et moteurs Inv : Fondation Centime climatique Inv. : Projets pilotes et démonstrations Inc/Inv :EnergieSuisse	R : Normes bâtiments R : Normes éclairage, ventilation, climatisation Inc : Indice d'utilisation du sol pour bâtiments performants Inc/Inv : Efficacité énergétique Inc : Information Inc/Inv : Label énergétiques pour bâtiments (Minergie)	R : Normes bâtiments Inv : Gestion et assainissement du parc de bâtiments publics Inv : Optimisation de l'éclairage publique	Inv : Isolation performante des bâtiments Inv : Utilisation d'appareils à haute efficacité énergétique
Energie finale	Inc : Charte de l'énergie IEA	R :CO2 Taxe Inv : Centime climatique Inv : Pilotes et démonstration Inc/Inv : SuisseEnergie	R : Normes pour les systèmes de conversion R : Vérification des performances des bâtiments neufs Inc : Informations	D : Comptabilité énergétique R : Taxe sur les énergies non renouvelables	Inv : Utilisation de systèmes de conversion à haute efficacité énergétique
Energie intermédiaire	Inc : Charte de l'énergie IEA R : Protocole de Kyoto	Inv : Centime climatique Inc/Inv : SuisseEnergie	R : Normes pour les CCF Inc : Informations	R : Plan directeur énergétique R : Obligation de connexion aux CAD renouvelables Inv : Systèmes de conversion à haute efficacité	D : Choix d'énergies de réseau
Energie primaire, ressources	Inc : Charte de l'énergie IEA Inc : Convention des maires	R/Inv : RPC Inc/Inv : SuisseEnergie	R : Part maximum d'énergie non renouvelable pour le chauffage et eau chaude Inc : Certificat de performances énergétiques des cantons (CECB) Inc/Inv : Prod. Énergie renouvelable et déchets Inc : Informations	Inv: Production et distribution d'énergie locale renouvelable ou issue des déchets	Inv : Production d'énergie renouvelable locale

Annexe 3 : Représentation des flux énergétiques pour une zone urbaine

