

# **Les outils de planification énergétique territoriale**

**Bonnes pratiques  
de villes européennes**

Cette étude a été réalisée par Sylvie LACASSAGNE  
et Peter SCHILKEN, Energie-Cités  
pour le compte de l'ADEME Valbonne



# SOMMAIRE

## Présentation générale

Approche du sujet	7
Synthèse	7

## Fiches de bonnes pratiques

Logiciel d'étude d'impacts environnementaux GEMIS (DE)	11
Méthodologie ETAP (FR)	17
Manuel pour les communes du land de Nordrhein-Westphalen (DE)	23
Signature énergétique (CH)	27
Passeport énergétique (DE)	33
Logiciel "Cities for Climate Protection" (DE)	39
Concept énergétique de zone (CH)	45
Projets d'urbanisme (DE)	49



## AVANT PROPOS

Il existe dans les différents pays de l'Union européenne de nombreuses dynamiques de villes relatives à l'énergie et à l'environnement. Celles-ci sont assez différentes en fonction d'une série de facteurs d'ordres institutionnel, politique, démographique, historique, culturel, etc. Des politiques sont parfois initiées par des Etats ou des Régions afin de favoriser la prise en compte par les municipalités d'objectifs de maîtrise des consommations d'énergie et de maîtrise des émissions polluantes (locales et globales).

La prise en compte de la question énergétique au sein de la collectivité locale et sur son territoire de compétence a été analysée à travers 3 axes :

- La mesure de la performance énergétique des collectivités locales
- Les outils de planification énergétique territoriale
- L'intégration de l'énergie dans les politiques sectorielles

Cet état de l'art fait état de l'analyse du deuxième axe. Les deux autres axes font l'objet de deux publications distinctes.



# PRESENTATION GENERALE

## 1 - Approche du sujet

Les discussions relatives à la planification énergétique communale et, partant, à l'avenir de l'alimentation énergétique locale souffrent notamment du fait qu'elles sont souvent extrêmement simplifiées. Bien que ce soit ni plus ni moins l'environnement qui soit en jeu et, avec lui, d'énormes sommes d'argent, les intérêts sont plus souvent camouflés que révélés au grand jour. De même, les décisions sont rarement prises dans le cadre d'un vrai débat démocratique. Le point de vue environnemental est "fonctionnalisé" ("les centrales nucléaires ne dégagent pas de CO<sub>2</sub>") alors que le point de vue des coûts est souvent occulté ("l'électricité nucléaire est bon marché"). Par ailleurs, les nombreuses théories relatives aux solutions alternatives font souvent l'objet de considérations et même presque de condamnations tronquées sur la base de postulats simplistes ("la technique photovoltaïque est bien trop chère", "jamais le vent ne pourra remplacer ne serait-ce qu'une seule centrale nucléaire", etc.).

Les systèmes énergétiques sont complexes. Les marchés de l'électricité et de la chaleur sont constitués de multiples chaînes de processus qui englobent aussi bien les matières premières que les centrales électriques ou les réseaux de gaz et d'électricité. De même, l'isolation thermique, les appareils à faible consommation d'énergie et le chauffage urbain ont eux aussi un important rôle à jouer.

Les analyses objectives, la transparence des intérêts et la recherche de solutions adaptées aux problèmes sont le meilleur instrument pour lutter efficacement contre les raccourcis argumentaires de tous types.

Dans ce contexte, la planification énergétique locale connaît actuellement un regain d'actualité en Europe sous l'effet de différents facteurs explicatifs. La libéralisation des marchés de l'énergie en constitue l'aiguillon principal. Divers outils existent dans ce domaine pour aider les collectivités locales à intégrer les paramètres énergétiques lors de la conception et de la conduite de projets développés sur leur territoire.

L'étude de planification énergétique locale permet à une ville d'utiliser l'ensemble de ses outils réglementaires (les Plans d'Occupation des Sols, les Zones d'Aménagement Concertées, lotissement...) et ses outils contractuels (contrat de concession énergétique) à la fois dans une perspective d'adaptation offre-demande d'énergie mais aussi afin de prendre en compte la diversité d'approvisionnement énergétique possible.

A travers quelques exemples européens, on a cherché non seulement à montrer la diversité des outils utilisés par les villes mais aussi à identifier les apports réels de ces méthodes, dont certaines sont développées pour des besoins spécifiques et par conséquent semblent difficilement transposables d'un pays à un autre, voire d'une collectivité locale à une autre.

## 2 – Synthèse

### Des outils pour faire quoi?

#### Appui à une stratégie globale

Les outils et les méthodes recensés ici peuvent être classés en deux catégories distinctes. La première catégorie rassemble les outils utilisés par les villes en vue de les aider à élaborer une stratégie "globale" en matière d'énergie et d'environnement. Il s'agit très souvent d'outils de simulation qui serviront de base pour définir les types d'actions à mener au niveau local. *GEMIS*,

l'outil développé par Öko-Institut, constitue pour ses utilisateurs un véritable outil d'aide à la décision. Il étudie les impacts environnementaux et socio-économiques de divers scénarios. Chaque scénario croise un ou plusieurs produits, des quantités et un process. *ETAP*, la démarche élaborée par Explicit vise à établir, sur un territoire donné, un bilan des consommations d'énergie et des émissions de polluants des sources fixes et mobiles (transport) qui leur sont associées.

L'outil développé pour ICLEI, le logiciel "*Cities for Climate Protection*" a lui pour objectif principal d'aider les villes (quelles que soient leurs tailles) à mettre en place un plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

L'ensemble de ces outils repose sur une ou plusieurs bases de données qu'il aura fallu alimenter, au préalable, avec des données locales. Cette quête de données chiffrées est une étape clé du processus.

### Répondre à des besoins spécifiques

La *Signature énergétique* et le *Passeport énergétique* sont deux outils destinés à analyser le patrimoine bâti d'une collectivité locale : le premier, du point de vue du dimensionnement des installations de chauffage et du suivi des consommations énergétiques, le second sur le mode de la certification des profils énergétiques des bâtiments.

D'autres méthodes sont plus particulièrement réservées aux zones en cours de construction : soit pour analyser les besoins énergétiques d'une zone en relation avec le périmètre qui l'entoure (*Concept énergétique de quartier* en suisse) ou bien pour accroître les exigences en matière énergétique lors de l'aménagement d'une zone de constructions neuves (instruments utilisés dans le quartier de Kronsberg à Hannovre). Là encore, il est important d'établir une étroite concertation entre tous les acteurs concernés : les services de la ville, les architectes, les promoteurs...

Le manuel destiné aux communes du Land de Nordrhein-Westphalen, créé à l'initiative du Ministère de l'Economie, de l'Energie et du Transport de ce Land, a pour objectif premier de motiver et d'informer les élus et responsables des collectivités locales sur la ligne de conduite à suivre en matière d'énergie.

### **Degré d'implication des élus et techniciens municipaux**

La collectivité locale peut choisir de :

- développer en interne son propre outil,
- faire l'acquisition d'un outil commercialisé,
- faire appel aux services d'un expert conseil, qui va construire des scénarios et les analyser afin de formuler des recommandations en vue d'élaborer un plan d'action énergétique.

Cependant quelle que soit l'option retenue, il est indispensable de mettre en place, au sein des services municipaux, un groupe de pilotage qui aura pour tâche de mobiliser les services de la commune (pour le recueil de données par exemple) mais qui devra aussi assurer le suivi de la démarche et garantir, une fois le consultant parti, la pérennité de la démarche et la mise à jour des données requises.



## FICHES DE BONNES PRATIQUES

Logiciel d'étude d'impacts environnementaux GEMIS (DE)	11
Méthodologie ETAP (FR)	17
Manuel pour les communes du land de Nordrhein-Westphalen (DE)	23
Signature énergétique (CH)	27
Passeport énergétique (DE)	33
Logiciel "Cities for Climate Protection" (DE)	39
Concept énergétique de zone (CH)	45
Projets d'urbanisme (DE)	49



# Outil de planification énergétique

# GEMIS (DE)

*La planification énergétique locale connaît actuellement un regain d'actualité. Les divers outils mis en place en Europe dans ce domaine sont plus ou moins utilisés selon les villes. Le logiciel GEMIS (TEMIS, en version anglaise) est sans aucun doute l'instrument le plus répandu à l'échelon international pour l'analyse énergétique, écologique et financière des systèmes d'énergie, de transport et de flux de matières. Il a contribué à imposer l'analyse des impacts environnementaux en tant que partie intégrante des processus décisionnels en matière d'économie énergétique à l'échelle communale.*

## PROBLÉMATIQUE

Les discussions relatives à la planification énergétique communale et, partant, à l'avenir de l'alimentation énergétique locale souffrent notamment du fait qu'elles sont souvent extrêmement simplifiées.

Les analyses objectives, la transparence des intérêts et la recherche de solutions adaptées aux problèmes sont le meilleur instrument pour lutter efficacement contre les raccourcis argumentaires de tous types.

Dans ce contexte, le logiciel GEMIS constitue un outil scientifique optimal pour appréhender de manière objective les réalités complexes de l'économie et de la politique de l'énergie.

## DESCRIPTION DE GEMIS

Dès 1987-89, le logiciel GEMIS (modèle global d'émissions pour les systèmes intégrés) a été mis au point par l'Öko-Institut e.V. (Institut allemand d'écologie appliquée) et la Gesamthochschule Kassel (Université polyvalente de Kassel) pour le compte du gouvernement régional de Hesse en tant qu'instrument permettant l'analyse comparative des impacts environnementaux et financiers des systèmes d'énergie, de transport et de flux de matières. Depuis lors, GEMIS a été développé, élargi et actualisé en permanence. Il permet de mesurer aussi bien la consommation d'énergie primaire que les émissions de substances nocives ou les flux de matières. Depuis 1990, une traduction anglaise de GEMIS est disponible sous le nom de **TEMIS (Total Emissions Model for Integrated Systems)** avec des mises à jour pour les versions 2 à 4.

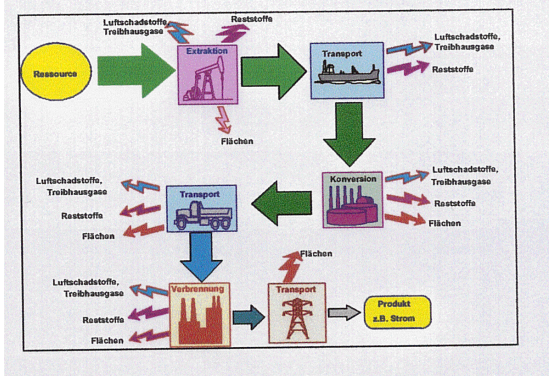
Entre 1993 et 1995, l'"EM" (Environmental Manual for Power Development) a par ailleurs été élaboré à l'intention de la Société allemande pour la coopération technique (GTZ) et de la Banque mondiale. L'"EM" est similaire au logiciel GEMIS mais sa base de données a été spécialement adaptée à la situation des pays en développement. De nouvelles fonctions y ont en outre été ajoutées pour la conception des infrastructures énergétiques. Par ailleurs, le «contrôle de la conformité avec les standards relatifs aux émissions» est également l'une des particularités d'origine de l'"EM". Pour davantage de détails concernant l'"EM", ses applications et ses utilisateurs, prière de se reporter au site Internet qui lui est consacré sous ([www.oeko.de/service/em/index.htm](http://www.oeko.de/service/em/index.htm)).

Depuis la version 4.0 de GEMIS (achevée en 2001), tous ces modèles sont désormais intégrés dans un unique logiciel qui englobe l'ensemble de leurs caractéristiques, données et fonctions de support utilisateur (aide en ligne, guide utilisateur et site Internet). Compte tenu de la nouvelle structure multilingue de son interface et de sa base de données, l'ensemble du modèle peut désormais passer de la version anglaise à la version allemande et inversement. La version espagnole et la version française sont à l'étude.

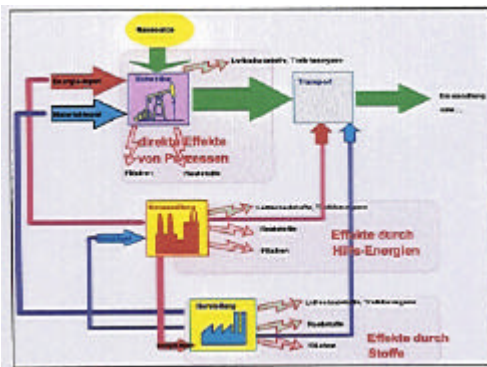
GEMIS comprend à la fois une base de données et une méthode pour élaborer des bilans énergétiques. Il prend en compte:

- l'exploitation de l'énergie primaire et des matières premières (par ex. : uranium, charbon et gaz naturel, pétrole, matières premières agricoles/biomasse et hydrogène),
- toutes les principales technologies de production d'énergie et d'électricité (par ex. : systèmes de chauffage, eau chaude, centrales électriques de toutes dimensions et de tous combustibles, centrales de cogénération, pompes à chaleur, piles à combustible),

- la mise à disposition des matériaux (par ex. : matériaux de base, matériaux de construction), les autres charges liées à l'énergie et aux matériaux auxiliaires ou au transport (essence, diesel, électricité, carburants biologiques) par les voitures particulières, les véhicules de transports publics (bus, trains) et les avions ou le transport des matériaux (camions, trains, bateaux et pipelines) ainsi que leur élimination.
- l'ensemble des données de référence relatives
  - à la puissance et à la durée de vie des équipements,
  - aux émissions directes de polluants atmosphériques (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, etc.)
  - aux émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFC, etc.),
  - aux substances résiduelles solides et liquides
  - à l'emprise au sol des installations;
- GEMIS comprend en outre diverses données de référence relatives aux coûts (par ex. : combustibles et carburants, coûts d'investissement et d'exploitation pour les processus énergétiques et les processus de transport).



GEMIS permet faire des analyses énergétiques et financières et d'évaluer les résultats. Grâce à l'intégration des coûts environnementaux externes ou à la conversion en équivalents CO<sub>2</sub> de tous les polluants ayant une incidence sur le climat, il est en outre possible d'identifier non seulement les coûts et les impacts traditionnels mais également les coûts socio-économiques globaux. Cet outil se révèle bien sûr très utile dans le choix des futurs investissements et plus globalement, il constitue également un précieux soutien pour les décideurs œuvrant aux différents niveaux de la planification énergétique locale.



Depuis 1996, GEMIS est disponible gratuitement en tant que logiciel du domaine public et peut être copié et transmis de manière illimitée. Il fonctionne sur tous les micro-ordinateurs compatibles IBM

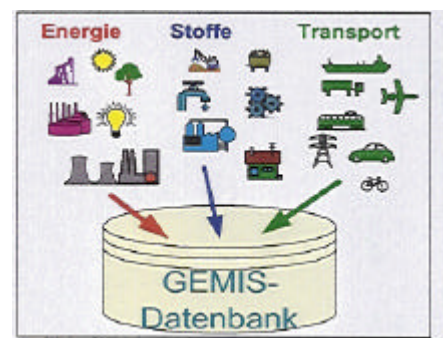
### Acteurs impliqués

La fonction de chef de file lors de l'élaboration et du développement de GEMIS est assumée par l'Öko-Institut. L'Öko-Institut e.V. – Institut d'écologie appliquée – a été créé en 1977 en tant qu'institut de recherche privé d'utilité publique. Sa création a été étroitement liée aux discussions qui ont accompagné la construction de la centrale nucléaire de Wyhl

en Bade-Wurtemberg. Aujourd'hui comme hier, l'objectif de l'institut consiste à assurer la réalisation de travaux de recherche indépendants des gouvernements ou de l'industrie dans l'intérêt exclusif de la société. Environ 80 personnes travaillent actuellement dans les bureaux de Freiburg, de Darmstadt et de Berlin.

L'élaboration de GEMIS est financée par plusieurs sources, notamment par le gouvernement régional de Hesse. Le développement du programme a été assuré en coopération avec plusieurs partenaires scientifiques en Allemagne et à l'étranger, par exemple :

- l'Université polyvalente de Kassel pour l'élaboration du modèle et les recherches de données ;
- les universités de Braunschweig, Giessen, Göttingen, Hohenheim et München,
- PNL et le département américain à l'énergie (US-DOE) pour l'élaboration de la version anglaise TEMIS,
- l'Office fédéral de l'environnement (Umweltbundesamt, UBA) à Berlin,
- le Ministère fédéral allemand de la Recherche,
- l'Agence fédérale de l'environnement à Wien pour les données relatives à l'Autriche et à la République tchèque.

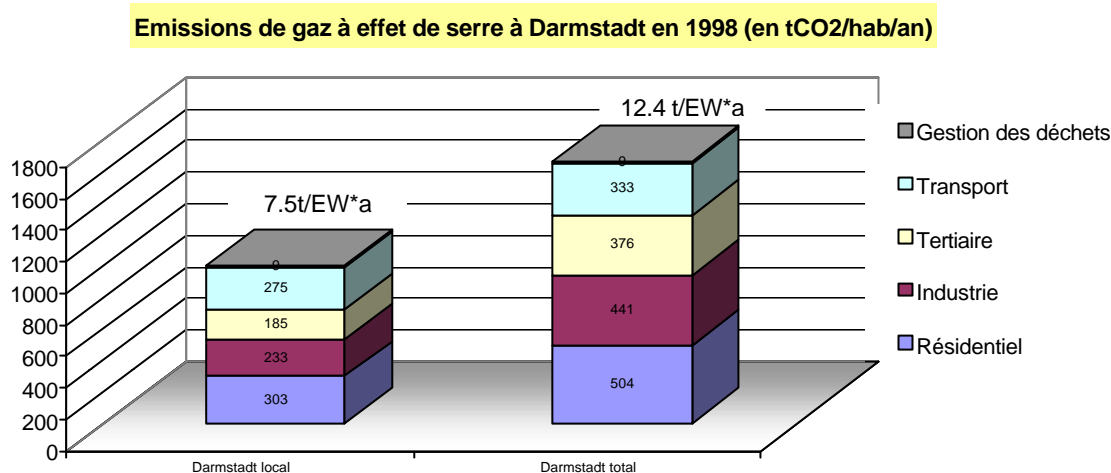


## Exemples d'application

### Bilan des émissions de la ville de Darmstadt

Au début de l'année 2000, l'Öko-Institut a utilisé GEMIS pour établir le bilan 1998 des émissions de polluants de la ville de Darmstadt (située à 40 km au sud de Frankfurt/Main). Les résultats reflètent les taux d'émissions produits par les habitants, l'artisanat et l'industrie de la ville.

Le graphique qui suit présente tout d'abord les émissions locales, c'est-à-dire les gaz à effet de serre produits à l'intérieur des limites de la ville. La seconde colonne montre les émissions globales, celles-ci comprenant également les gaz à effet de serre émis en dehors des limites de la ville (production d'électricité, raffineries, exploitation minière, etc.).



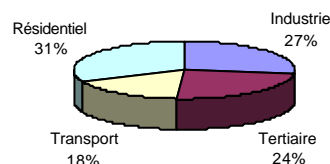
A l'aide de GEMIS, il est également possible de déterminer la part des émissions de CO<sub>2</sub> et autres gaz à effet de serre de chaque secteur.

### Comparaison de systèmes avec production combinée chaleur électricité

En 1999, le land fédéral de Schleswig-Holstein a fait réaliser une étude comparative de la production d'électricité avec cogénération (combined heat power). Les systèmes comparés étaient au nombre de cinq :

- Centrale nucléaire complétée par un système de chauffage au fioul (CNCF),
- Centrale thermique au charbon (CTC),
- Centrale thermique au gaz et à la vapeur (CTGV),
- Centrale de cogénération au gaz (CCG),
- Centrale de cogénération au biogaz (CCB).

### Repartition des émissions de CO<sub>2</sub> à Darmstadt (base: 1.9 million t équivalent CO<sub>2</sub>)



Les deux tableaux tirés du rapport d'étude montrent les différents taux d'émissions de gaz à effet de serre ainsi que les coûts de génération de l'énergie. L'étude a également permis de réaliser le bilan des émissions de polluants atmosphériques, des matières premières solides et des besoins en ressources. Selon les scénarios/systèmes, les résultats établis pour les différentes variantes diffèrent notablement les uns des autres.

**Tableau des émissions de gaz à effet de serre**

g pour 1 kWh <sub>e</sub> et 2 kWh <sub>th</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Equivalents CO <sub>2</sub>
Nucléaire fioul	737	0,300	0,011	747
CTC	1.226	5,705	0,059	1.364
CTGV charbon	812	1,413	0,026	850
CCGcogénération gaz	707	3,652	0,020	790
CCBcogénération biogaz	11	0,548	0,087	50

**Tableau des coûts**

g pour 1 kWh <sub>e</sub> et 2 kWh <sub>th</sub>	internes	externes	totaux
CNCF	0,40	0,05	0,45
CTC	0,21	0,08	0,29
CTGV	0,24	0,05	0,29
CCG	0,25	0,04	0,29
CCB	0,38	0,02	0,40

### Utilisateurs communaux

De nombreuses communes ont déjà effectuées analyses énergétiques et environnementales à l'aide de GEMIS dont notamment: Berlin, Darmstadt, Frankfurt, Freiburg, Hannover, Heidelberg, Jena, Kassel, München, Saarbrücken, Ulm, Wuppertal (toutes en DE), Newcastle upon Tyne (UK), Bologna + Palermo (I), Luxembourg + Luetzeburg (L), Amsterdam + Delft (NL), Aarhus (DK), Wien (A), Luzern (CH) et Barcelona (E). Pour la France, l'agence Rhônealpennergie-Environnement et le bureau d'études INESTENE à Paris ont déjà procédé à plusieurs analyses.

## EVALUATION ET PERSPECTIVES

Lorsque le projet GEMIS a démarré à la fin des années 80, personne ne savait s'il allait un jour pouvoir être mis en œuvre et, si oui, comment. Grâce à des corrections et à des extensions permanentes, à l'intégration de données collectées par d'autres institutions, notamment l'Office fédéral de l'environnement et l'Association des centrales électriques allemandes, le projet a pu gagner en transparence et en clarté. L'élargissement des données au secteur de l'agriculture et de l'alimentation avec les données mises à disposition par l'Université polyvalente de Kassel, diverses données internationales (à l'échelle des pays), la mise en liaison avec le projet du ministère fédéral de la Recherche et le nombre grandissant d'utilisateurs les plus divers en Allemagne comme à l'étranger laissent présumer que GEMIS contribue largement à rendre plus objectives les discussions menées en matière de politique énergétique. En tant qu'instrument relativement universel, GEMIS peut être employé aussi bien au niveau communal que dans le secteur scientifique pour l'économie énergétique ou environnementale. Constituant un outil des plus maniables pour l'analyse des impacts environnementaux, il est appelé à devenir partie intégrante des processus décisionnels en matière de gestion de l'énergie.

Depuis la publication de la première version de GEMIS en 1989, le cercle de ses utilisateurs a continuellement augmenté. En 1996, le nombre d'utilisateurs était de 500 environ. Leur nombre a connu une hausse radicale avec la mise à disposition du programme via Internet. A la fin de l'année 2000, ils étaient déjà plus de 1000.

Dans la plupart des pays d'Europe, le programme est utilisé par les communes, les instituts de recherche et bureaux d'étude, les distributeurs d'énergie et les ministères. Des adaptations de données ont été effectuées pour plusieurs pays (par ex. l'Italie, le Luxembourg, l'Autriche et la République tchèque). En Australie, au Japon et aux Etats-Unis, le programme est utilisé par les ministères de l'Energie et de l'Environnement, les instituts de recherche et les communes. Dans les pays en développement, les applications sont effectuées par l'intermédiaire de la Banque mondiale et de la Société allemande pour la coopération technique (GTZ) mais également d'autres bailleurs de fonds, notamment en Chine, en Inde, en Indonésie, au Maroc, au Zimbabwe, en Afrique du Sud et dans le Pacifique Sud. Il est prévu de traduire l'interface utilisateur également vers le français et l'espagnol.

Depuis l'apparition d'un autre modèle baptisé BASiS (**B**eduerfnisfeldorientierte **A**nalyse von **S**toffstroemen **i**n **S**zenarien = analyse des flux de matières axée sur les besoins via l'élaboration de scénarios), GEMIS tend de plus en plus à modéliser explicitement la demande (sur la base de "besoins" spécifiques tels que le logement). BASIS est également un modèle dynamique comprenant plusieurs séries de scénarios temporels pour l'offre et la demande. BASIS étant un modèle beaucoup plus complexe, il n'est pas disponible gratuitement mais peut être utilisé sur demande dans le cadre de projets de recherche.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Öko-Institut

Uwe FRITSCHE

Elisabethenstr. 55-57

DE-64283 DARMSTADT

Tél. : +49 6151 81 91 24

Fax : +49 6151 81 91 33

E-mail : [fritsche@oeko.de](mailto:fritsche@oeko.de)

[Http://www.oeko.de/service/gemis/index.htm](http://www.oeko.de/service/gemis/index.htm)

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités grâce à la collaboration des responsables d'Öko-Institut et au soutien technique et financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).

**ADEME**



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie







# Outils de planification énergétique

# E.T.A.P. (FR)

*Le nouveau cadre réglementaire de l'aménagement et du développement local français - qui renforce l'émergence de territoires de projets – explique en grande partie le regain d'intérêt pour le concept de planification énergétique urbaine. ETAP fait partie des différents outils élaborés pour répondre et anticiper les demandes des collectivités locales.*

## PROBLEMATIQUE

L'étude de planification énergétique locale a pour objectif de proposer des stratégies en matière d'énergie sur un territoire bien identifié. Elle vise à renforcer l'utilisation optimale des ressources énergétiques locales, la recherche d'une efficacité accrue dans les processus de conversion de l'énergie, l'optimisation du coût des services pour l'utilisateur final, l'amélioration de la qualité de l'air et la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Cette étude, qui servira d'outil de réflexion pour penser l'avenir énergétique du territoire, comprend quatre étapes clé :

- 1- La collecte des données ("analyse de l'existant")
- 2- L'élaboration d'un bilan énergétique sectoriel
- 3- La prise en compte des facteurs de développement urbain
- 4- La proposition de thèmes d'intervention

Par sa dimension prospective, l'étude de planification énergétique locale donne aux élus les moyens d'exercer leur responsabilité en matière de choix énergétique. Elle s'inscrit dans une démarche active de développement local.

## DESCRIPTION DE L'OUTIL

### Petit historique

ETAP : "Energie Transport Air Pollution" a été conçu par le bureau d'études EXPLICIT au milieu des années 90 pour répondre aux attentes d'évaluation environnementales liées à l'application de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (en particulier, les plans de déplacements urbains, PDU). Il dresse un bilan énergétique territorial. Les concepteurs préfèrent parler de démarche que de simple outil, car ETAP est modulable : il peut être adapté à différents niveaux de territoire : le niveau régional (avec le bassin d'emploi comme unité de référence), le niveau local (une agglomération par exemple) et sur un projet d'aménagement. A ce jour six villes l'ont expérimenté : Amiens, Soissons, Creil, Saint Quentin, Grenoble et Saïgon.



### Contenu

La méthodologie ETAP vise à établir, sur un territoire donné, un bilan des consommations d'énergie et des émissions de polluants associées. En accompagnement, par exemple d'une démarche locale de révision du schéma directeur, de diagnostic des déplacements urbains ou d'élaboration de la politique énergétique locale, ETAP permet de faire une photographie des consommations énergétiques et des rejets de polluants atmosphériques induits par les différents acteurs urbains locaux.

Cette méthodologie répond à **trois exigences** :

1. **représenter fidèlement** les consommations et les émissions de la zone étudiée en s'appuyant le plus possible sur des données locales,
2. **permettre les comparaisons** dans le temps et dans l'espace par l'utilisation de données accessibles pour lesquelles il existe une continuité spatiale et temporelle,
3. **être facilement appropriable** car elle est développée sur des outils informatiques courants et largement répandus (tableurs et logiciels de cartographie).

Toutes les données disponibles sur les consommations d'énergie et leurs déterminants sont exploitées dans le cadre d'une approche dite 'bottom-up' (de 'bas en haut'). Cette approche se définit par la nécessité de disposer de données individuelles afin d'élaborer les différents bilans sectoriels. Les consommations obtenues par l'approche analytique sont ensuite confrontées aux consommations totales (obtenues auprès des producteurs et des distributeurs d'énergie) afin d'en assurer la cohérence.

Par ces outils, on peut ainsi reconstituer les bilans énergétiques et les émissions de polluants sur chaque secteur d'activité et sur chaque zone géographique. Ceci a l'avantage d'identifier à la fois les acteurs, leurs comportements et le poids qu'ils représentent dans les différents bilans globaux.

Les **deux objectifs** essentiels de l'étude sont :

1. **La "compréhension" des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre du territoire** en considérant l'ensemble du système énergétique, demande et offre, les déterminants de la demande et les potentiels technico-économiques de réduction des consommations unitaires d'énergie et d'émission de polluants,
2. **L'évaluation des impacts environnementaux (émissions de polluants, utilisation de ressources locales) d'un scénario volontariste** de maîtrise de l'énergie dans tous les secteurs de consommation (industrie, résidentiel, tertiaire et transport).

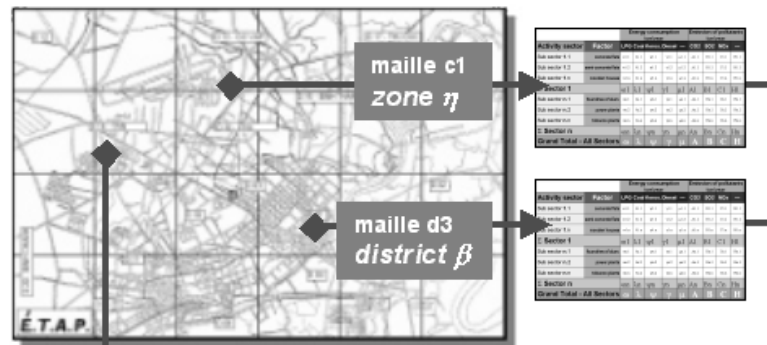
L'étude ETAP tient compte de l'évolution du contexte économique et énergétique (libéralisation des marchés de l'électricité et du gaz) et de la volonté politique affirmée de voir les principes du développement durable appliqués. Elle est illustrée par des cartes et des graphiques qui lui donnent toute lisibilité auprès d'un large éventail d'acteurs économiques régionaux.

## Les acteurs

Les acteurs concernés par la démarche sont nombreux. Au premier chef, on trouve les services de la ville auditée : services techniques, service environnement, service économique..., la délégation régionale de l'ADEME et le réseau local de surveillance de la qualité de l'air. Les utilisateurs d'énergie – offreurs et consommateurs d'énergie – présents sur territoire étudié sont également impliqués dans la démarche.

## Aspects économiques

Les coûts d'une telle étude varie entre 23 000 Euros et 70 000 Euros.



Maille b2 zone  $\alpha$  Géo-codage des données par zone

Activity sector	Factor	Energy consumption toe/year					Emission pollutants ton/year			
		LPG	Coal	Keros.	Diesel	---	CO2	SO2	NOx	---
Sub sector 1.1	concrete flats	$\omega_{1.1}$	$\lambda_{1.1}$	$\psi_{1.1}$	$\gamma_{1.1}$	$\mu_{1.1}$	A1.1	B1.1	C1.1	H1.1
Sub sector 1.2	semi-concrete flats	$\omega_{1.2}$	$\lambda_{1.2}$	$\psi_{1.2}$	$\gamma_{1.2}$	$\mu_{1.2}$	A1.2	B1.2	C1.2	H1.2
Sub sector 1.n	wooden houses	$\omega_{1.n}$	$\lambda_{1.n}$	$\psi_{1.n}$	$\gamma_{1.n}$	$\mu_{1.n}$	A1.n	B1.n	C1.n	H1.n
$\Sigma$ Sector 1		$\omega_1$	$\lambda_1$	$\psi_1$	$\gamma_1$	$\mu_1$	A1	B1	C1	H1
Sub sector n.1	foundries of alum.	$\omega_{n.1}$	$\lambda_{n.1}$	$\psi_{n.1}$	$\gamma_{n.1}$	$\mu_{n.1}$	An.1	Bn.1	Cn.1	Hn.1
Sub sector n.2	power plants	$\omega_{n.2}$	$\lambda_{n.2}$	$\psi_{n.2}$	$\gamma_{n.2}$	$\mu_{n.2}$	An.2	Bn.2	Cn.2	Hn.2
Sub sector n.n	tobacco plants	$\omega_{n.n}$	$\lambda_{n.n}$	$\psi_{n.n}$	$\gamma_{n.n}$	$\mu_{n.n}$	An.n	Bn.n	Cn.n	Hn.n
$\Sigma$ Sector n		$\omega_n$	$\lambda_n$	$\psi_n$	$\gamma_n$	$\mu_n$	An	Bn	Cn	Hn
Grand Total - All Sectors		$\omega$	$\lambda$	$\psi$	$\gamma$	$\mu$	A	B	C	H

Bilan énergétique Émission polluants

Matrice des facteurs déterminants

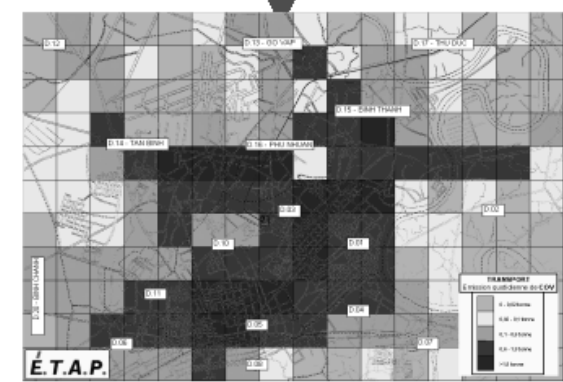
# La démarche É.T.A.P.



Comptage Trafic – Matrice Déplacement

Cell #	Trips/day	% MC	% IC	% PT	toe	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	...	VOC
district 1	X	$\varphi$	$\gamma$	$\sigma$	$\theta$	$\pi$	$\delta$	$\delta$	$\theta$
district 2	Y	$\kappa$	$\delta$	$\zeta$	$\Pi$	$\Phi$	$\Pi$	$\Sigma$	$\theta$
district...	W	$\lambda$	$\phi$	$\mu$	$\Phi$	$\beta$	$\Phi$	$\exists$	$\Phi$
district n	Z	$\rho$	$\epsilon$	$\chi$	$\Delta$	$\Xi$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

Bilan des consommations énergétiques et des émissions de polluants des sources fixes et mobiles



Cartographie énergétique et environnementale

# EXPERIENCE DE SAINT-QUENTIN

En 1998, la communauté d'agglomération de Saint-Quentin, située en région Picardie, a entamé une réflexion énergétique globale sur son territoire. Elle a initié cette démarche en parallèle à la révision de son schéma directeur et à la préparation de son plan de déplacements urbains volontaire. L'étude du "bilan énergie-pollution de l'air" a été réalisée par le bureau d'études EXPLICIT avec le soutien financier de la Délégation régionale de l'ADEME Picardie.

## Objectif

La ville de Saint-Quentin souhaitait avoir une photographie des zones à fortes consommations énergétiques et des émissions de polluants accompagnée d'une répartition sectorielle de ces données.

## Méthode

### Deux cartographies

La démarche superpose deux types de cartographie élaborés à partir de tableur type EXCEL et du logiciel POLYTOX, un modèle de dispersion de la pollution atmosphérique.

#### 1- La carte énergétique

Elle recense les activités consommatrices d'énergie et quantifie les consommations par source d'énergie: les combustibles d'origine fossile (charbon, fuel domestique, fuel lourd, gaz naturel, gaz de pétrole liquéfié, carburants), le bois-énergie, l'électricité

#### 2- La carte des émissions de polluants atmosphériques

Elle est limitée aux polluants les plus classiques directement liés aux phénomènes de combustion directe. Il s'agit des gaz suivants : dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (No<sub>x</sub>), les poussières, le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), les hydrocarbures (HC), l'acide chlorhydrique (HCl) et le plomb (Pb).

## Trois modules

La démarche comprend trois modules:

#### 1- la simulation, c'est à dire l'estimation des consommations d'énergie, des émissions et des concentrations de polluants.

Cette simulation repose sur l'élaboration de scénarios, d'une cartographie (regroupant des données énergétiques et météorologiques) et d'une modélisation des consommations d'énergie et des émissions de polluants.

Le premier travail consiste à faire l'inventaire des consommations d'énergie par secteur, au sens de la nomenclature de l'INSEE, *l'Institut National des Statistiques et des Etudes Economiques*. Cinq secteurs sont analysés séparément puis font l'objet d'une agrégation.

1. résidentiel,
2. Tertiaire,
3. PME-PMI,
4. Industries grosses consommatrices d'énergie,
5. transport.

Ce recensement des entités consommatrices d'énergie est effectué en compulsant des documents existants produits par les instituts de statistiques et par enquêtes directes auprès notamment des fournisseurs et des exploitants énergétiques. A défaut, les consommations sont estimées à l'aide d'un modèle simple.

Quant à l'inventaire des émissions de polluants, il est établi en appliquant aux consommations des facteurs d'émissions standard.

#### 2- la surveillance de la qualité de l'air et des phénomènes météorologiques, c'est à dire la mesure et le suivi des concentrations de polluants dans le milieu ambiant

Elle peut être étudiée à partir de la simulation, afin de définir les meilleurs emplacements souhaitables pour l'installation éventuelle de stations de mesure, et faciliter l'interprétation des données issues de ces stations, grâce à la connaissance de la cartographie des sources de pollution.

#### 3- l'action immédiate et la réflexion stratégique

La modélisation des quantités d'émissions de polluants produites et leur degré de dispersion dans l'atmosphère permet de faire des scénarios prospectifs sur l'agglomération entière mais aussi à l'échelle d'un quartier. Cet outil permet donc aux décideurs de faire des anticipations à court terme -

par exemple connaître l'impact de mesures de restriction de la circulation- mais surtout à long terme. Ainsi, le bilan énergétique territorial les aide à planifier des actions d'aménagement et d'organisation sur la zone étudiée (localisation des zones d'activités et résidentielles, axes et plan de circulation) et des actions de maîtrise de l'énergie.

## Résultats

Les résultats de cette étude sont lisibles à **deux niveaux** :

L'adoption de cette démarche a permis d'une part de conforter les choix de Saint-Quentin en matière d'urbanisme :

- le renforcement du scénario transport collectif et plan vélo dans le Plan de déplacements Urbains,
- l'inscription dans le schéma directeur de la limitation de l'extension de la zone pour éviter les déplacements intra-urbains.

D'autre part, cette démarche a également permis l'identification d'actions concrètes et immédiatement opérationnelles, parmi lesquelles :

- le diagnostic énergétique du patrimoine communal, notamment ciblé sur un ensemble de logements devant faire l'objet de travaux de réhabilitation, une opération à haute qualité environnementale (HQE),
- le lancement d'une opération programmée d'amélioration de l'habitat (OPAH) intégrant un volet énergie, dans le faubourg d'Ile,
- la réflexion pour l'étude d'une conception à haute qualité environnementale de la zone d'activité située à proximité des axes autoroutiers A26/A29.

Par ailleurs, la Ville de Saint-Quentin poursuit la démarche initiée dans le cadre d'ETAP avec la réalisation d'un document de planification énergétique locale.

# EVALUATION ET PERSPECTIVES

## Limites reconnues de la démarche ETAP

Ce type d'étude se heurte au problème de la multiplication des données et des sources à exploiter. Par ailleurs certains secteurs - les transports notamment - sont particulièrement difficiles à modéliser et nécessitent, bien souvent, la mise à disposition du modèle de trafic utilisée dans le cadre du diagnostic du PDU.

## Apports

Réaliser un bilan énergétique territorial peut rapidement devenir une histoire sans fin et paraître complètement opaque pour l'œil extérieur. C'est pourquoi cette démarche, en recherchant un bon compromis entre l'ampleur du travail et le niveau d'incertitude acceptable permet à la collectivité locale de disposer d'une photographie énergétique réaliste.

Par ailleurs, il s'agit d'une démarche qui fait également prendre conscience aux décideurs politiques des difficultés qui existent à réunir des données sur l'état de l'environnement à l'échelle locale et les invite à envisager des moyens nouveaux à mettre en œuvre pour une meilleure gestion de l'environnement.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### EXPLICIT

Fouzi BENKHELIFA  
13, rue du Faubourg Poissonnière  
FR- 75009 PARIS  
Tél : 01 47 70 47 21  
Fax : 01 47 70 47 11  
E-mail : [explicit@worldnet.fr](mailto:explicit@worldnet.fr)

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités avec le soutien technique et financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) + DR Picardie.



# Outil de planification énergétique

# Manuel destiné aux communes du Land de NRW (DE)

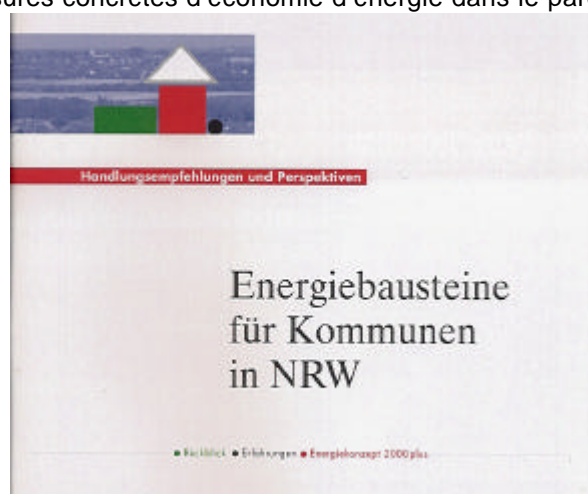
La planification énergétique locale connaît actuellement un regain d'actualité. Les divers outils mis en place en Europe dans ce domaine sont plus ou moins utilisés selon les villes. Pendant plus de seize ans, le Land du Nordrhein-Westfalen (NRW) a subventionné des projets énergétiques communaux. L'évaluation du programme a cependant révélé un déficit important quant à leur mise en œuvre. Paru fin 2000, le manuel intitulé "Energiebausteine für Kommunen in NRW" (clés de voûte énergétiques pour les communes de Westfalie Rhin Nord.) apporte une aide précieuse aux communes.

## PROBLEMATIQUE

Plusieurs guides et mémentos relatifs aux projets énergétiques communaux, à la gestion locale de l'énergie et aux autres domaines de la politique énergétique communale ont été publiés à l'instigation de ministères (les ministères des Länder en Allemagne) ou d'associations et de sociétés d'approvisionnement en énergie. On pourrait donc penser que tout a déjà été dit et écrit sur le thème des "projets énergétiques en tant qu'instruments de la politique énergétique communale", que les communes disposent de ces informations et que la planification intégrée de l'énergie a maintenant sa place dans les communes. Mais dans les faits, les choses ne sont pas si tranchées.

L'évaluation des projets ayant bénéficié de la subvention du Land de Nordrhein-Westfalen (NRW) au cours des neuf dernières années a révélé qu'il existait des lacunes et que des erreurs étaient commises dans la pratique :

- les projets énergétiques sont aujourd'hui très ciblés. La plupart d'entre eux se consacrent uniquement aux possibilités d'économie d'énergie dans le parc immobilier public en ignorant le développement d'une ligne de conduite énergétique pour la commune,
- les projets débouchent effectivement sur des mesures concrètes d'économie d'énergie dans le parc immobilier public, mais on constate des carences dans leur mise en œuvre. Ceci provient principalement du manque de projets organisationnels et financiers destinés à la mise en œuvre économique des mesures,
- la politique énergétique communale est conditionnée par toute une série de nouvelles contraintes, qui poussent à une réorientation complète. Citons notamment pour l'Allemagne la libéralisation du marché de l'énergie, la croissance de l'offre des fournisseurs d'électricité verte, la révision des directives et règlements relatifs à la consommation d'énergie des bâtiments, l'introduction de la taxe écologique ainsi que toutes les réflexions relatives à la réalisation d'une réforme globale de l'administration communale.



Comme le montre l'expérience, dans le contexte de ces nouvelles contraintes, un projet énergétique doit être plus large ; il faut définir des objectifs et préparer des arguments pour animer les discussions relatives à la politique énergétique entre les différents groupes cibles au niveau local.

Le Land du Nordrhein-Westphalen a pris l'initiative en éditant un manuel énergétique global à l'attention des décideurs communaux.

## DESCRIPTION DU MANUEL

Les quelque 330 projets énergétiques conçus et mis en œuvre dans les communes du Land du Nordrhein-Westphalen au cours des 18 années de subvention du Land (1982-1999) constituent un large corpus d'expériences. L'ensemble des connaissances acquises, des opportunités et des succès, mais aussi des déficits et des obstacles ont été regroupés fin 1999/ début 2000 dans le "Handbuch Energie – Energiebausteine für Kommunen in NRW".

Ce manuel a été publié sous forme de classeur, qui comprend une première partie introductive intitulée "Recommandations et perspectives" afin d'élaborer des lignes de conduite énergétiques pour la commune et six autres chapitres qui présentent les projets énergétiques communaux par thème. Ces thèmes revêtent une importance particulière pour les décideurs communaux et leurs marges d'action :



- économies d'énergie dans les bâtiments publics,
- optimisation énergétique des logements neufs et anciens,
- rationalisation de l'utilisation de l'énergie chez les artisans et les commerçants,
- rationalisation de l'utilisation de l'énergie en urbanisme, dans les projets de nouvelles zones d'habitation et dans solutions de mini-réseaux de chaleur et de réseaux de chauffage urbains,
- conseil en énergie,
- exploitation des potentiels énergétiques endogènes et renouvelables.

Les suppléments complètent les brèves explications que fournit la partie "Recommandations" sur les différents thèmes en donnant notamment des exemples concrets. Ils fournissent des informations de fond et indiquent aux communes les possibilités d'action et les procédures à adopter.

Les suppléments ne se veulent pas des ouvrages de référence sur les différents thèmes abordés, ils renvoient à une littérature plus détaillée. Ils ont été conçus à partir des résultats concrets des projets subventionnés, qu'ils complètent en décrivant les expériences pratiques des bureaux d'ingénieurs et d'urbanistes qui travaillaient en collaboration avec les différentes communes de Nordrhein-Westphalen.

Les thèmes traités dans les suppléments sont liés entre eux. Citons par exemple, l'isolation thermique des bâtiments qui est décrite en détail dans le supplément "Bâtiments d'habitation", mais les explications peuvent bien entendu s'appliquer aux "Bâtiments publics" ou donner des informations précieuses pour le domaine du "Conseil en énergie". Ces liens transversaux doivent donc être pris en compte. Il est en outre recommandé d'étudier l'ensemble des informations collectées afin d'aborder les projets énergétiques de manière interdisciplinaire, comme il se doit.

### Champs d'application

Les titres des rapports indiquent la plupart des champs d'application du manuel. Le volume d'introduction "Recommandations et perspectives" donne une vue d'ensemble du manuel, il traite sous forme très schématique des aspects des rapports partiels. Il se concentre cependant sur le lancement, le déroulement et la méthodologie du projet énergétique global. Un chapitre est consacré aux conditions de mise en œuvre des projets alors qu'un autre étudie les nouveaux défis que doit relever la politique énergétique communale. Le dernier chapitre développe la vision d'un projet énergétique d'avenir. Loin de se limiter à une analyse purement technique, il se veut l'un des éléments fondateurs d'une politique active et durable de l'énergie et de la protection du climat. En fin de manuel, on trouve une sélection d'adresses d'interlocuteurs potentiels et des références bibliographiques.



Les six chapitres ont la structure suivante :

- Introduction  
Elle comprend la description des motivations pour les communes (utilité pour le climat, expériences recueillies à l'issue des projets énergétiques, avantages pour la commune),
- Procédure et étapes d'action  
C'est la partie centrale du rapport. Elle permet de déterminer les potentiels, de présenter de nouvelles technologies et les instruments qui permettront d'atteindre le but ou de décrire des mesures d'accompagnement,
- Etapes qui mènent au succès  
Les 8 à 10 principales étapes assurant le succès d'un projet sont résumées en une page.
- Annexe  
Adresses utiles pour les demandes d'informations, bibliographie, les offres de formation continue et les possibilités de subvention.

Pour les lecteurs rapides, les mots clés sont repris dans une colonne à côté du texte, des exemples de réussite apparaissent en plusieurs endroits, de même que les noms et numéros de téléphone des interlocuteurs de la commune correspondante. Les conseils et les adresses Internet sont également faciles à repérer.

## Acteurs impliqués

Ce manuel a été conçu à la demande du Ministère de l'économie, de l'énergie et des transports du Land du Nordrhein-Westfalen. Le centre de recherche Jülich GmbH a assuré la direction du projet et trois bureaux privés disposant d'une très grande expérience en matière de projets énergétiques intégrés ont participé à sa conception.

Ce manuel est accompagné d'un CD-ROM. Quel contenu sur le CD Rom ?

Il s'adresse en premier lieu aux décideurs locaux et aux spécialistes de l'administration communale du Nordrhein-Westfalen. Mais les spécialistes, les élus ou fonctionnaires externes au Land intéressés peuvent eux aussi se le procurer sur demande.

## Exemples d'application

Citons ici trois des nombreux exemples qui illustrent le manuel :

### Du soleil pour les écoles de Aachen

La ville de Aachen met gratuitement les toits et les façades de ses bâtiments à disposition pour la construction d'installations photovoltaïques. Elle a développé dans ce but une procédure standard, avec un contrat de référence et des documents d'information. 23 installations d'une puissance totale de 220 kW ont déjà été installées dans le cadre de ce programme. La production d'électricité – environ 775 000 kWh/an - a représenté plus de 20% de la production solaire dans la zone de l'entreprise locale de distribution d'électricité.

### Engagement volontaire à respecter des critères de qualité écologiques

En coopération étroite avec de nombreux partenaires, la ville de Hamm a élaboré depuis 1993 un vaste catalogue de critères de qualité écologiques (énergie, eau, création d'espaces verts, matériaux de construction, circulation) pour les nouvelles constructions. Le secteur du bâtiment a suivi l'exemple de la ville, qui s'est engagée en 1996 par décision du Conseil Municipal à respecter les critères de qualité pour toutes les constructions à venir mais également, dans la mesure du possible, lors de rénovations de ses anciens bâtiments, et à demander aux acheteurs de terrains municipaux de s'engager par contrat à en faire de même. Au cours de la même année, sept grandes sociétés de promotion immobilière signaient un engagement volontaire. Depuis, d'autres promoteurs, constructeurs et architectes ont suivi cette voie.

### L'association de conseil en énergie de Duisburg

Depuis 1996, l'association de conseil en énergie de Duisburg regroupe la Ville de Duisburg (Office de l'environnement), l'agence de l'énergie NRW, la centrale des consommateurs de Duisburg, la corporation des ramoneurs, les



Energiebausteine für Kommunen in NRW

Stadtwerke Duisburg, les revendeurs de combustibles, l'Institut für Energie- und Umweittechnik et divers architectes.

Sur simple demande, les personnes intéressées sont renvoyées à l'institution compétente, qui leur fournit un conseil gratuit ou payant selon les cas. Cette association a été subventionnée par le Land jusqu'en 1999. Elle poursuit depuis ses activités à l'instigation de ses membres.

### Utilisateurs communaux

Plus de 330 des 396 communes de Nordrhein-Westfalen ont créé un projet énergétique communal, un petit nombre d'entre elles ayant déjà pu profiter de ce manuel. A ce titre, l'action des villes de Düsseldorf, Wuppertal, Bielefeld ou Solingen peut servir d'exemple. La méthodologie employée (comme le décrit le manuel) y a permis de transposer le concept de base dans les faits. La situation générale de la commune permet de déterminer quels domaines méritent des recherches plus poussées et de les traiter dans le contexte de la situation ou du développement local.

## EVALUATION ET PERSPECTIVES

Ce rapport a pour but de motiver et d'informer. Il décrit l'intégration de l'énergie au niveau communal ainsi que les conditions nécessaires à la mise en œuvre d'un projet énergétique du point de vue organisationnel. Grâce aux expériences et aux conclusions des projets subventionnés, il expose les méthodologies et les conditions indispensables à la mise en œuvre

Il a été envoyé à toutes les communes du Nordrhein-Westphalen. Nombreuses d'entre elles ont demandé d'autres exemples à l'Agence de l'énergie NRW. Au total, plus de 1000 exemplaires ont été distribués à ce jour. Selon les estimations de l'Agence de l'énergie, environ 60% des communes utilisent ce manuel.

Alors que les subventions s'orientaient principalement sur les projets énergétiques communaux en NRW, depuis l'année dernière, les moyens s'adressent aussi à des thématiques intercommunales. En outre, les communes ont eu une forte demande de bons exemples et ont ressenti le besoin d'échanger des expériences. Le Land de NRW tente d'y répondre en organisant des rencontres régionales (faible éloignement, bon voisinage) et a créé un portail Internet communal permettant aux villes de présenter leurs exemples de bonnes pratiques.

Dans ce contexte, nous renvoyons aux nombreux programmes de formation continue du programme d'incitation à l'utilisation rationnelle de l'énergie du Land (REN). Les décideurs communaux se voient offrir une palette de 60 thèmes de cours tels que "Construction et énergie" ou "RAVEL (électricité)". Chaque cours s'accompagne de recueils d'informations clairs, couvrant tous les domaines.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Energieagentur NRW

Morianstr. 32

DE-42103 WUPPERTAL

Tél.: +49 202 245 52-0

Fax: +49 202 245 52-30

Email : Energieagentur.NRW@ea-nrw.de

http: www.ea-nrw.de

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités grâce à la collaboration des responsables de l'agence de la maîtrise de l'énergie du Land Nordrhein-Westfalen et au soutien technique et financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)



# Outils de planification énergétique

# La signature énergétique (CH)

Les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire d'un bâtiment sont mises en équation pour faire apparaître la "signature énergétique". Cette méthode a permis à plusieurs villes d'Europe de réduire, de façon considérable et dans des laps de temps très courts, leurs consommations énergétiques.

## PROBLEMATIQUE

Toute collectivité locale se trouve confrontée à la gestion des consommations d'énergie des bâtiments qui font partie de son patrimoine.

Pour beaucoup de professionnels, il n'existait pas de moyen de savoir si la consommation d'un bâtiment est normale, basse ou élevée. C'est pourquoi au début des années 80, un groupe d'architectes et d'ingénieurs, parmi lesquels B. Wick à Zürich, a mis sur pied une vaste enquête, dont le but était de recueillir le maximum de renseignements sur la consommation effective et les caractéristiques des bâtiments d'une zone définie. Ainsi, des dizaines de milliers d'immeubles ont été analysés par ce moyen.

Les **consommations annuelles d'énergie** ont été divisées par la **surface brute chauffée**. On a obtenu ainsi un ratio appelé "Indice énergétique E". L'étude de ces indices de consommation d'énergie a permis de faire toutes sortes de constatations. On a notamment trouvé que :

- **l'inertie** thermique joue un grand rôle (les bâtiments anciens sont économiques à chauffer),
- **l'installation** de chauffage a une influence directe sur la consommation spécifique (par le rendement mais surtout par le degré de surdimensionnement),
- **l'isolation thermique** ne joue pas le rôle essentiel qu'on lui accorde souvent (par exemple, les bâtiments très vitrés sont économiques à chauffer),
- **la forme et la grandeur** du bâtiment n'interviennent pas directement (la répartition des indices des maisons individuelles et celle des immeubles est très proches),
- **le surdimensionnement** des installations de chauffage est général,
- l'indice des maisons chauffées à l'électricité est d'environ 30 à 40% inférieur à celui de celles chauffées au fuel.

Cependant, il convient de noter que ces découvertes, parmi d'autres, ont été faites en se basant uniquement sur des moyennes de consommations annuelles d'énergie. Il était donc naturel de tenter une analyse plus fine des consommations. C'est précisément ce qu'a fait la ville de Lausanne, dans le cadre d'un mandat de l'Agence Internationale de l'Energie, en développant le concept de la *Signature énergétique*.

## DESCRIPTION DE L'OUTIL

### Qu'est ce qu'une signature énergétique?

La *Signature énergétique* est une méthode qui consiste à représenter graphiquement la consommation d'un équipement en fonction du climat (Température extérieure) sur une période donnée. Les points mesurés s'alignent sur une droite de référence, appelée "signature énergétique". Chaque bâtiment possède sa propre signature énergétique.

#### Un outil simple et efficace

La construction de la *Signature énergétique* repose sur les hypothèses suivantes :

- il existe une relation entre la température extérieure et la consommation d'énergie d'un bâtiment,
- la consommation d'un bâtiment se révèle être une fonction décroissante de la température extérieure,
- cette relation est linéaire,
- cette relation est vraie à chaque instant.

### Un outil d'analyse et de mesure

L'interprétation de la *Signature énergétique* fait ressortir les paramètres essentiels qui servent à orienter vers une meilleure gestion des besoins en chauffage.

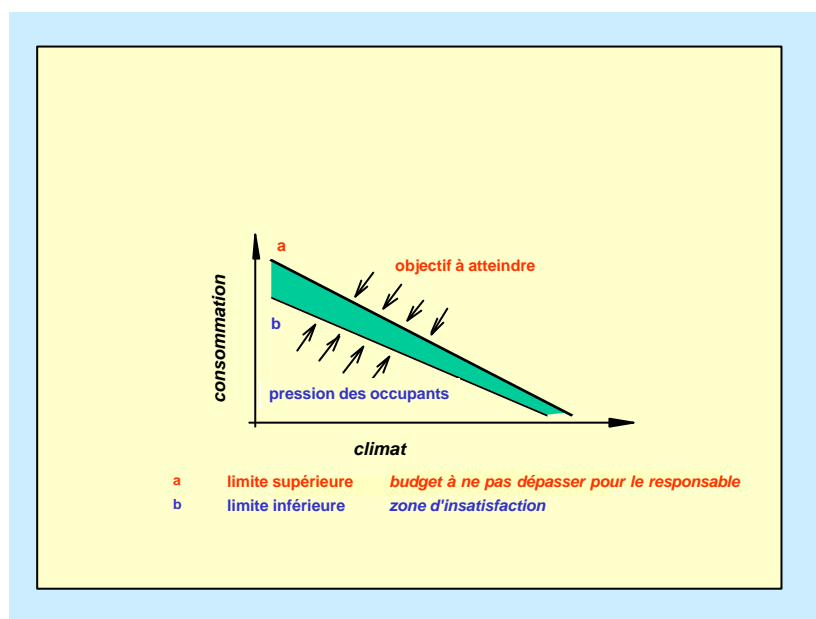
Il s'agit de :

- la puissance nécessaire et le surdimensionnement éventuel de la chaudière,
- la valeur de température extérieure pour laquelle la consommation est nulle ( $t_0$ ),
- la valeur des apports internes,
- la prévision de l'évolution de la consommation,
- la quantification des dérives positives ou négatives de consommation.

Comment interpréter les écarts de point de consommation?

### Un outil de gestion et d'exploitation

Des valeurs cibles sont calculées : elles correspondent aux objectifs que se fixe le service énergie. Les observations relevées périodiquement sont comparées et ajustées à ces objectifs. Ainsi une boucle de qualité se met en place assurant la diminution effective des consommations d'énergie.



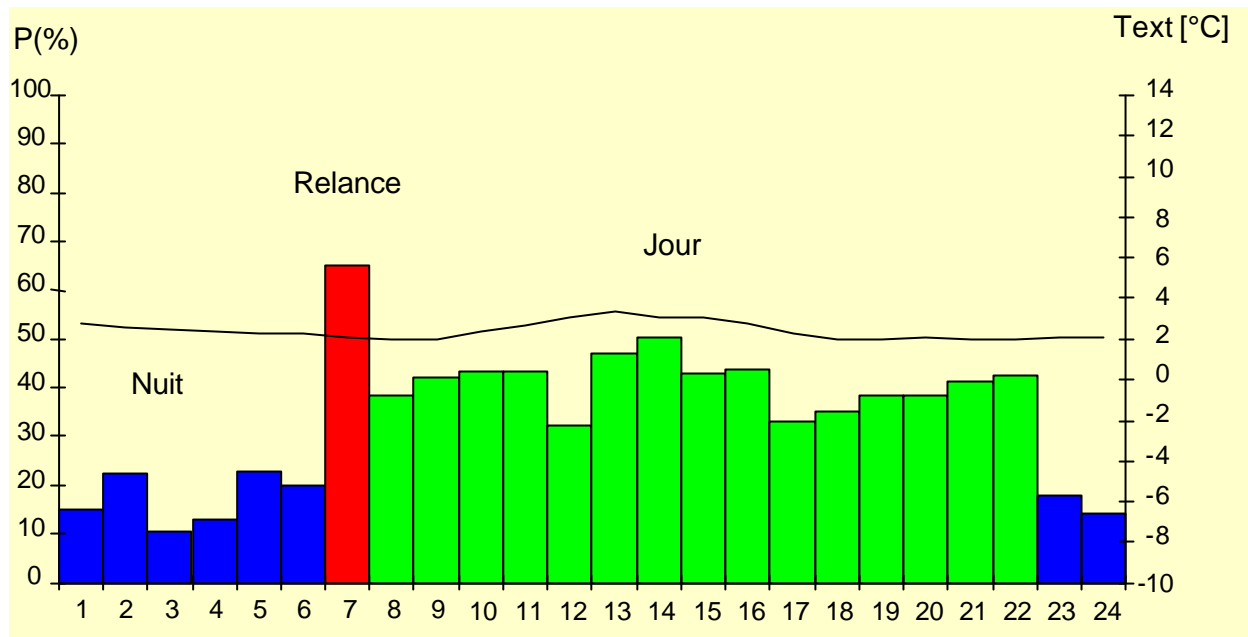
source : ville de Genève

### **La signature énergétique en tant qu'outil d'analyse et de mesure**

Pour obtenir un diagnostic énergétique, il est nécessaire de mesurer la consommation heure par heure. On trouve sur le marché des chaînes d'acquisition de données permettant de mesurer le temps de marche d'un brûleur pour les installations au mazout, la consommation de gaz ou de chaleur dans le cas des bâtiments branchés sur un réseau de chauffage urbain, ainsi que la température extérieure.

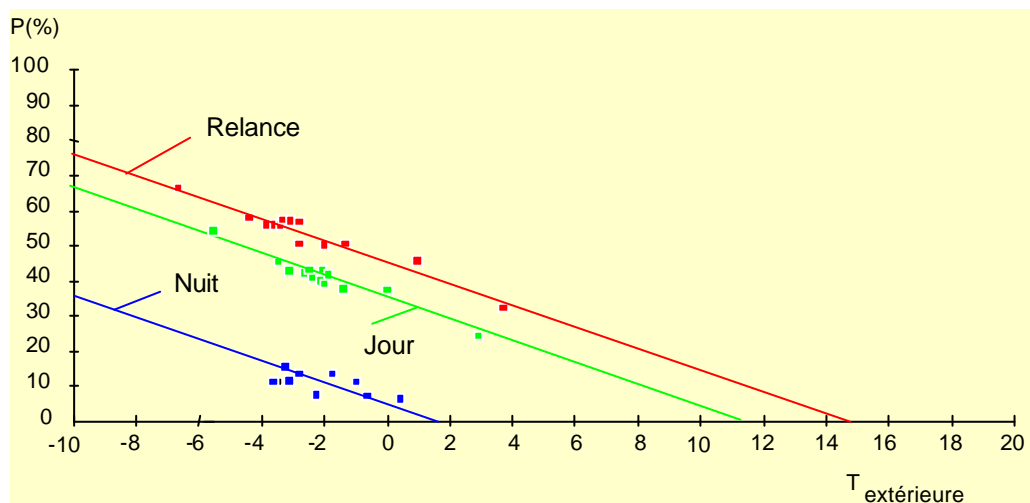
L'analyse des données peut se faire soit sur un tableur habituel, soit à l'aide d'un programme développé spécifiquement.

La mesure de la consommation heure par heure amène à déterminer le profil journalier du taux de charge de la chaudière ou de l'échangeur de chaleur. La visualisation de ce profil fait ressortir trois régimes de fonctionnement pour une régulation usuelle : les modes "jour", "nuit" et "relance", qui correspondent respectivement à la marche normale, à la réduction nocturne et à la relance matinale pour remettre le bâtiment en température.



source : ville de Lausanne

Le principe de la signature énergétique consiste à représenter ce taux de charge en fonction de la température extérieure pour ces trois modes. On obtient ainsi, suivant les différents régimes considérés, une dépendance linéaire entre la puissance primaire dissipée dans le bâtiment considéré et la température extérieure.



source : ville de Lausanne

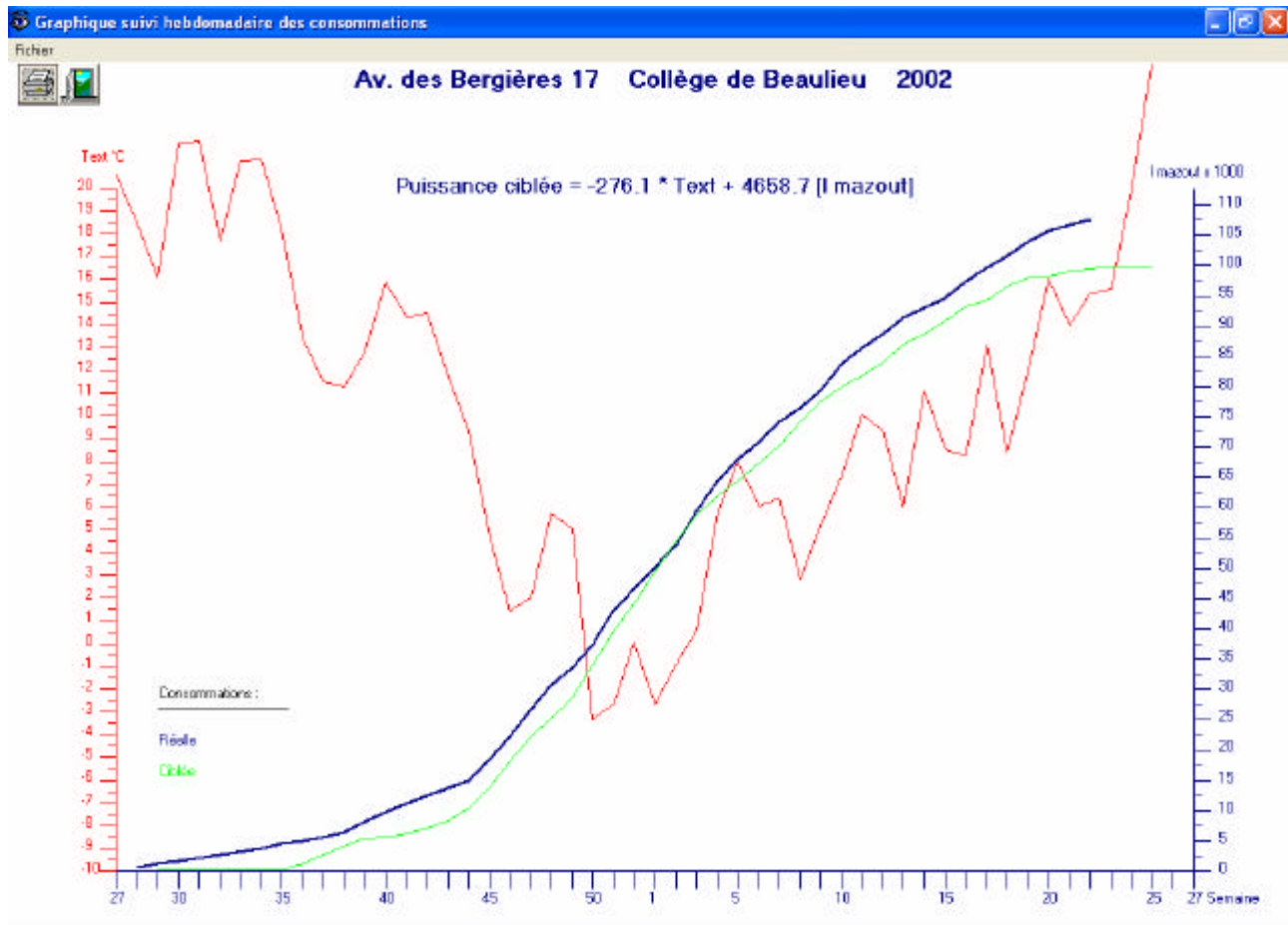
### La signature énergétique en tant qu'outil de gestion et d'exploitation

Cette méthode s'appelle le suivi hebdomadaire des consommations. Son principe consiste à vérifier qu'une installation de chauffage fonctionne en respectant les consignes données, donc à corriger rapidement une anomalie si une dérive est constatée.

Il faut disposer d'une personne sur place, par exemple le concierge, pouvant faire des relevés hebdomadaires de compteurs d'énergie. Pour les installations fonctionnant au gaz ou reliées au chauffage urbain, il suffit de lire les compteurs traditionnels, pour celles au mazout, cela nécessite la pose d'un compteur spécifique par chaudière.

Il faut également disposer d'une station météo pour obtenir la moyenne hebdomadaire de la température extérieure.

Comme dans le premier cas, les données peuvent être traitées sur tableur ou avec un programme spécifique. Si la représentation linéaire convient bien pour l'outil de diagnostic, un graphique décrivant le cumul des consommations réelles et ciblées est plus facilement assimilable par les personnes chargées des relevés. Il est en effet vivement recommandé de leur envoyer, tous les mois ou selon un calendrier à définir, un bilan de leur installation pour conserver leur motivation intacte.



### Villes utilisatrices

En Suisse, quatre grandes villes utilisent cette méthode : Lausanne (400 chaufferies), Genève (300 chaufferies), Neuchâtel (150 chaufferies) et Berne.

### Aspects pratiques

Il est recommandé de s'équiper d'un logiciel spécifique. L'équipe technique qui sera chargée de l'application de la méthode doit suivre une formation d'une durée de trois jours. Cette formation comprend trois modules aspects théoriques, équipements des chaufferies et maîtrise des logiciels.

## EXPERIENCE DE LAUSANNE

### Petit historique

Depuis 1992, tous les projets soumis au conseil municipal de la ville de Lausanne (127 000 habitants) comportent un volet "aspects énergétiques" dont le but est d'informer les conseillers des efforts entrepris en faveur d'une utilisation rationnelle de l'énergie et de leur faire prendre conscience des impératifs en matière d'économie d'énergie.

Le service de l'énergie de Lausanne contrôle la gestion énergétique d'environ 400 bâtiments. Depuis 1982, ce service utilise la méthode de *la signature énergétique* afin d'assurer le dimensionnement correct des installations de chauffage et d'optimiser le suivi des consommations énergétiques. L'adoption de cette

pratique résulte du constat que les anciennes installations thermiques des bâtiments gérées par la ville de Lausanne, dont le calibrage a été calculé de manière empirique, sont souvent surdimensionnées et génératrices de surconsommations d'énergie annuelle de 10 à 15%.

## Objectifs

La mise en place de la signature énergétique va permettre de contrôler et de corriger de manière continue les consommations d'énergie du patrimoine municipal. Comme suite logique, le service de l'énergie a développé son propre concept de télégestion des bâtiments intégrant cette méthode. A ce jour, plus d'une centaine d'immeubles sont équipés.

Le suivi hebdomadaire des consommations assure la transition pour les bâtiments importants non encore équipés de télégestion.

La ville de Lausanne a développé deux logiciels :

- le premier, "dépouillement", traite directement de la signature énergétique en tant qu'outil de diagnostic. Il dépend des automates utilisés pour récolter les données horaires des installations. Il peut toutefois être adapté à tout type de matériel assez facilement,
- le second, "suiviheb", est utilisé pour faire le suivi des consommations des bâtiments basé sur la signature hebdomadaire.

## Résultats obtenus

L'adoption de la signature énergétique comme outil de suivi entraîne une diminution moyenne de 9% des consommations d'énergie d'un bâtiment. L'introduction de la télégestion apporte une économie supplémentaire d'environ 15 %.

# EVALUATION ET PERSPECTIVES

## Avantages (apports) de l'outil / méthode

L'adoption de la méthode de la *Signature énergétique* facilite grandement la gestion énergétique d'un parc de bâtiments. Cette méthode permet d'assurer un suivi efficace et rigoureux des consommations d'énergie et ainsi d'appréhender la dynamique du bâtiment. Par ailleurs cette méthode, qui repose sur le principe du contrôle continu, permet de détecter (et de corriger) très vite les dérives de consommation.

On peut ainsi parler d'optimisation énergétique en dynamique qui s'oppose ainsi aux méthodes "figées" consistant à élaborer des bilans énergétiques annuels en construisant des indicateurs statiques.

Pour résumer, les principaux avantages de la Signature énergétique sont les suivants :

- rapidité des mesures,
- fiabilité des résultats,
- permet de dimensionner l'installation,
- englobe tous les paramètres qui influencent la consommation d'énergie,
- permet de mesurer l'efficacité d'une intervention,
- permet un suivi énergétique de bâtiments analysés,
- est applicable sur tout type de bâtiment, indépendamment du vecteur énergétique (mazout, gaz, chauffage urbain, électricité).

La *Signature énergétique* assure le dimensionnement correct des installations de chauffage et optimise le suivi des consommations d'une collectivité locale. En cela, cette méthode est un véritable outil de planification à l'échelle du patrimoine.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Ville de Lausanne

Georges OHANA  
Direction des Services industriels  
Service du marketing industriel  
52 rue de Genève  
CH-1000 LAUSANNE 9  
Tel : +41 21 315 81 11  
Fax : + 41 21 315 83 53  
e-mail : [georges.ohana@lausanne.ch](mailto:georges.ohana@lausanne.ch)  
Site internet : <http://www.lausanne.ch/energie>

### Ville de Genève

Claude-Alain MACHEREL  
Service de l'énergie  
19, ch. Château-bloc  
CH-1219 LE LIGNON  
Tél : +41 22 418 58 50  
Fax : +41 22 418 58 51  
e-mail : [claude-alain.macherel@ene.ville-ge.ch](mailto:claude-alain.macherel@ene.ville-ge.ch)  
Internet: [www.ville-ge.ch/geneve/energie](http://www.ville-ge.ch/geneve/energie)

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités grâce à la collaboration des villes de Lausanne et Genève et au soutien technique et financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).





# Outil de planification énergétique

# Passeport énergétique (DE)

*La planification énergétique territoriale connaît actuellement un regain d'actualité. Les divers outils mis en place en Europe dans ce domaine sont plus ou moins utilisés au sein des villes. Afin d'exploiter au mieux les potentiels d'économie d'énergie dans le domaine du bâti, il est essentiel de garantir une transparence suffisante en matière de qualité énergétique des bâtiments. La directive promulguée en avril 2002 par le Parlement européen et le Conseil sur le profil énergétique des bâtiments constitue une étape importante dans ce sens. Dès 1996, le Conseil municipal de Münster (Allemagne) instaure, à sa propre initiative, le passeport "Chaleur" en tant que label "qualité énergétique des bâtiments".*

## PROBLÉMATIQUE

Le secteur de l'habitat et des services représente en Europe plus de 40% de la consommation d'énergie. L'amélioration de l'efficacité énergétique dans ce secteur doit être une composante essentielle des stratégies et des mesures politiques nécessaires à la satisfaction des obligations du Protocole de Kyoto. En ce sens, la directive pour la limitation des émissions de CO<sub>2</sub> par le biais d'une amélioration de l'efficacité énergétique (SAVE/93) - selon laquelle les Etats membres élaborent et mettent en œuvre divers programmes pour l'efficacité énergétique dans le domaine des bâtiments et établissent des rapports sur les programmes en question - porte ses premiers fruits. Un instrument de calcul supplémentaire s'avère néanmoins indispensable pour fixer des mesures concrètes en rapport avec l'énorme potentiel inexploité en matière d'économies d'énergie et les fortes divergences entre les résultats enregistrés par les Etats membres dans ce domaine.

Grâce à l'objectivité des informations contenues dans les profils énergétiques des bâtiments un système de certification de ces profils peut contribuer à une plus grande transparence sur le marché de l'immobilier lors de la construction, de la vente et de la location, et donc promouvoir les investissements dans les économies d'énergie. Les propriétaires d'immeubles à haute efficacité énergétique doivent pouvoir se démarquer positivement vis-à-vis de la concurrence. Par ailleurs, les locataires et les acheteurs ont besoin de documents explicites justifiant de la qualité énergétique des maisons et des appartements afin de pouvoir comparer les offres. C'est cette nécessité qui a poussé le Parlement européen et le Conseil à élaborer une directive sur les profils énergétiques des bâtiments. Celle-ci a été promulguée en avril 2002.

En Allemagne, l'introduction de tels "passeports énergétiques" est déjà discutée depuis plus de dix ans. Les communes particulièrement engagées – dont Münster - ont introduit ce système à leur propre initiative et ont acquis une expérience solide en la matière au cours des dernières années.

## DESCRIPTION DU PASSEPORT ÉNERGETIQUE

### Typologie des bâtiments

Avant l'instauration du passeport "Energie" ou "Chaleur", toutes les communes ont d'abord établi un concept énergétique communal. Ce concept permet l'analyse par secteur des potentiels d'économie d'énergie et de l'application de mesures... Afin d'évaluer la demande énergétique et de déterminer le potentiel d'économie chez les ménages privés, plusieurs communes, districts et Länder ont fait procéder à l'élaboration d'une typologie de leurs bâtiments.

Les deux principaux critères de différenciation sont les suivants :

- la construction des éléments extérieurs (type de construction, matériaux de construction),
- le rapport entre les surfaces et les volumes (maison individuelle, maison mitoyenne, immeuble).

Les types de constructions sont très largement liés aux différentes époques. En Allemagne, les bâtiments peuvent être divisés grossièrement en trois tranches d'âge de construction :

- les constructions historiques antérieures à 1918,
- les constructions de l'entre-deux-guerres 1919-1948,
- les constructions de l'après-guerre.

Les constructions de l'après-guerre font l'objet d'une différenciation plus poussée selon les différentes typologies.

A l'intérieur de chaque tranche d'âge, une distinction est opérée entre les maisons unifamiliales et bi-familiales d'une part et les maisons plurifamiliales et les immeubles d'autre part. En effet, ces deux groupes diffèrent tout d'abord l'un de l'autre par leur taille et leur compacité et présentent en outre souvent d'importantes divergences pour ce qui est du type même de construction à partir de l'après-guerre. Par ailleurs, les bâtiments peuvent être différenciés en fonction du type de toiture qu'ils possèdent (plat ou en bâtière). Les maisons unifamiliales et bi-familiales sont également représentées en version mitoyenne.



Une connaissance détaillée de la construction de tous les types de bâtiments s'avère nécessaire pour évaluer la consommation actuelle en énergie de chauffage et pour cerner le potentiel d'économie d'énergie réalisable. Ce travail est confié à des experts qui recueillent les données des bâtiments sur des fiches techniques.

Aussi, non seulement la typologie détaillée des bâtiments constitue une base pour l'élaboration de différents scénarios d'évaluation des potentiels d'économie mais elle est également utilisée comme point de départ pour :

- donner un conseil éclairé en matière d'énergie,
- élaborer les passeports énergétiques (valeurs standard de calcul),
- élaborer les atlas de chaleur.

### Passeport "Energie" / passeport "Chaleur"

#### Objectif

La ville de Münster a instauré son passeport "Chaleur" dès 1996. Dans son rapport final publié en 1995, le Conseil pour le climat et l'énergie de la Ville de Münster avait noté l'importance majeure des mesures de rénovation des constructions anciennes en matière de protection du climat. L'une de ces mesures consistait à instaurer un passeport "Chaleur" pour les constructions anciennes et donc à introduire sur une base volontaire un label "qualité énergétique des bâtiments".

Le Conseil municipal a conclu à la nécessité de sensibiliser les propriétaires de bâtiments anciens aux questions de rénovation et aux impacts de ces mesures sur le niveau des émissions de CO<sub>2</sub>. En effet, le potentiel de réduction de CO<sub>2</sub> est énorme : il a été estimé à 143 000 tonnes par an. A cet égard, l'adoption d'un passeport "Chaleur" alerte et responsabilise les propriétaires de bâtiments qui ont ainsi la possibilité de comparer les performances de leurs bâtiments avec d'autres.

Outre la comparaison des bâtiments du point de vue purement technique/énergétique, l'objectif visé consiste également à renforcer la concurrence parmi les prestataires immobiliers et à faire à moyen terme du passeport "Chaleur" un véritable instrument de marketing. Cet objectif s'applique aussi bien aux bailleurs/nouveaux acquéreurs qu'aux locataires/acheteurs qui se trouvent plus motivés pour mettre en œuvre des mesures d'efficacité énergétique et s'imposer ainsi parmi la concurrence.

Sont concernés aussi bien les propriétaires et les locataires de maisons unifamiliales et plurifamiliales que les sociétés de construction immobilière pour lesquelles l'attribution d'un tel document/certificat va de pair avec une revalorisation de leurs biens.

Parallèlement à l'instauration du passeport "Chaleur", le programme d'incitation à la rénovation des constructions anciennes - dont le passeport "Chaleur" fait partie intégrante - a été lancé par la ville de Münster. Les résultats des mesures soutenues par la ville sont ainsi pu être exploitées à la fois pour le bâti privé et le patrimoine public. Les citoyens bénéficient dès lors d'un soutien technique et financier alors que la ville dispose quant à elle d'éléments essentiels lui permettant d'évaluer l'efficacité des mesures mises en œuvre.

#### Acteurs impliqués

C'est l'Office de l'environnement et la Centrale des consommateurs de Rhénanie-du-Nord-Westphalie qui attribue le passeport "Chaleur". Les bureaux d'études, les architectes et les artisans spécialisés sont également habilités à établir les passeports "Chaleur" dès lors qu'ils se sont préalablement engagés à respecter la procédure : l'évaluation uniforme du ratio énergétique du passeport "Chaleur", l'attribution gratuite du document conformément à un processus scrupuleux ainsi que l'envoi d'une copie du passeport ainsi établi à l'Office de l'environnement, qui joue le rôle de point de coordination pour les actions en faveur du climat et de l'énergie.

Le passeport "Chaleur" est délivré gratuitement. La collecte des données utiles à l'évaluation des bâtiments est un service proposé par les organismes qui ont conçu la méthode et les institutions compétentes contre le paiement d'une taxe.

#### Présentation technique du Passeport "Chaleur"

Le passeport "Chaleur" est un document qui décrit la situation énergétique d'un bâtiment à l'aide d'un ratio énergétique (unité : kWh/m<sup>2</sup>/an). Ce ratio est calculé d'une part à partir de la consommation énergétique évaluée pour le bâtiment considéré, d'autre part à partir de la surface de référence énergétique. Outre la description de la situation actuelle, il propose des mesures d'amélioration pour le bâtiment et dresse aussi le bilan des émissions de polluants qui sont engendrées

Le passeport "Chaleur" de la Ville de Münster s'articule autour de quatre éléments :

- la feuille de résultats  
La feuille de résultats correspond à l'évaluation abrégée du passeport "Chaleur" et résume en une phrase la classification du bâtiment en fonction du ratio énergétique. Le profil du bâtiment est résumé par une triple évaluation portant sur le bâtiment lui-même, son système de chauffage et divers autres éléments (composantes écologiques et/ou particularités) identifiés lors de l'analyse du bâtiment. Le ratio énergétique pertinent pour le bâtiment dans la catégorie correspondante (voir ci-dessus) est représenté dans un graphique de comparaison situé dans la partie inférieure de la feuille. De cette manière, il est possible de tenir compte des différences de norme énergétique qui prévalent au sein de chaque classe et de l'absence de critère de valeur uniforme pour tous les bâtiments.
- les fiches de données  
Dans un premier temps, diverses données spécifiques se rapportant au bâtiment et à son système de chauffage sont enregistrées. Les autres résultats sont ensuite évalués compte tenu des indications figurant sur cette fiche de données.
- Somme des pertes par transmission et aération ainsi que par gains internes et solaires
- Calcul des différents ratios



Le ratio des besoins en énergie de chauffage est un facteur déterminant pour faire une comparaison avec d'autres bâtiments. Ces valeurs sont énumérées dans le tableau correspondant dans la partie inférieure de la fiche de données et représentées sous forme graphique sur la feuille de résultats. L'autre ratio sert à classer les différentes composantes (chauffage, production d'eau chaude) et donc à comparer la consommation spécifique réelle en énergie.

- Représentation en valeurs absolues et en pourcentage des émissions issues de la production de chaleur, d'eau chaude et d'électricité.
- la feuille de mesures

Y sont énumérées différentes mesures d'amélioration visant à optimiser la consommation d'énergie. Diverses informations se rapportant à des programmes de promotion potentiels y sont en outre mentionnées. Les propriétaires possèdent ainsi un outil d'aide à la décision fiable.

- l'annexe

L'annexe inclut les valeurs standard nécessaires à l'élaboration d'un bilan complet lorsque ces valeurs n'ont pas été directement établies à partir de mesures ou de documents techniques.

- Système d'incitation

A la fin de chaque année, les bâtiments qui ont atteint le plus bas ratio énergétique dans leur catégorie pour la période écoulée reçoivent une prime destinée à récompenser les efforts de ceux qui se sont fait établir un passeport "Chaleur" et ont éventuellement mis en œuvre des mesures d'optimisation de leurs besoins calorifiques. Outre un certificat officiel, les lauréats se voient également remettre une plaquette qu'ils peuvent apposer sur leurs bâtiments en tant que symbole de la prime qui leur a été octroyée.

#### Utilisateurs communaux

Les communes allemandes qui, outre Münster, ont d'ores et déjà instauré un passeport "Energie" ou "Chaleur" sont, entre autres : Frankfurt, Hannover, Stuttgart, Tübingen, Heidelberg, Dortmund, Düsseldorf, Kiel, Hamburg, Naumburg, Dresden, Wiesbaden et Esslingen.



## EVALUATION ET PERSPECTIVES

La Ville de Münster étant partie du principe – comme nombre de communes d'Allemagne – que l'instauration d'un passeport "Chaleur" ne pouvait suffire à produire les effets escomptés, le passeport "Chaleur" a été intégré dans le concept global de d'amélioration des constructions anciennes afin d'accroître sa diffusion et donc aussi son acceptation parmi la population.

Au cours des cinq années qui ont suivi son instauration, 835 passeports "Chaleur" ont été établis à Münster pour les bâtiments d'habitation. Ce chiffre peut certes être considéré comme modeste lorsqu'il est comparé au nombre total de bâtiments existants. Mais le fait que nombre d'autres communes aient depuis lors instauré le passeport "Energie", et que la directive sur le profil énergétique des bâtiments vienne d'être promulguée au niveau européen, confirme bien que la voie empruntée par Münster était la bonne.

Outre les communes, les fédérations du bâtiment et les représentants de l'industrie du verre, des matériaux isolants, du chauffage se sont regroupées en octobre 2000 au sein du groupe de travail "Passeport énergétique" afin d'élaborer un passeport énergétique uniforme à l'échelle nationale pour les bâtiments et généraliser son utilisation dans la pratique de la conception et du conseil.

A l'heure actuelle, plusieurs modèles de passeports "Energie" / « Chaleur » cohabitent encore parallèlement et les méthodes de calcul employées diffèrent encore les unes des autres. Néanmoins, ce n'est qu'une question de temps jusqu'à ce que "le passeport énergétique" soit instauré à l'échelle européenne.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Ville de Münster

Amt für Grünflächen und Umweltschutz

Birgit Wildt

Albersloher Weg 33

D 48155 MÜNSTER

Tél. : +49 251 – 492 67 03

Fax : +49 251 – 492 77 37

E-mail : WildtB@stadt-muenster.de

<http://www.muenster.de/stadt/umweltamt>

Autres sites Internet sur le même thème :

Site de la Commission européenne

[www.gre-online.de](http://www.gre-online.de)

[www.heizspiegel.de](http://www.heizspiegel.de)

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités grâce à la collaboration des responsables de l'Öko-Institut et au soutien technique et financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).





# Outils de planification énergétique

# Logiciel "Cities for Climate Protection"

## PROBLEMATIQUE

L'outil "Cities for Climate protection" est un logiciel élaboré, à la demande d'ICLEI, par Torrie Smith Associates Inc., un fournisseur canadien. ICLEI, *International Council for Local and Environmental Initiatives*, est une association créée en 1990 lors de la préparation du Sommet de la Terre de Rio avec le soutien des Nations Unies. Elle compte à ce jour 370 membres dont 165 européens et son secrétariat est basé à Toronto au Canada.

En 1992, ICLEI a lancé un projet de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, "Urban CO<sub>2</sub> Reduction Project", auquel participent quatorze municipalités d'Europe, du Moyen-Orient et d'Amérique du Nord. Un groupe de travail a été constitué afin de tenter de définir des stratégies et des méthodes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Les collectivités locales qui participent à la CCP Campaign, *Campagne pour la protection du climat*, s'engagent toutes à poursuivre pleinement cinq étapes, pour lesquelles elles utilisent le logiciel développé par Torrie Smith Associates Inc :

- 1- réaliser un inventaire des consommations et des émissions de polluants  
Il s'agit pour une année de référence de dégager un profil type de l'utilisation de l'énergie et d'analyser et répertorier les émissions de CO<sub>2</sub> associées aux activités municipales
- 2- Faire une estimation de l'évolution des niveaux de consommation d'énergie, scénario "laisser-faire"
- 3- Fixer des objectifs de réduction de consommation et d'émissions  
Beaucoup de villes participantes ont adopté l'objectif de Toronto qui vise à réduire, d'ici à 2005-2010, de 20% les émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à leur niveau de 1990
- 4- Constituer un Plan d'action locale  
Ce Plan doit synthétiser les étapes précédentes, valider l'objectif et le calendrier et définir des mesures et des politiques pour atteindre cet objectif. Idéalement ce Plan devrait contenir des campagnes d'information et de sensibilisation pour favoriser la prise de conscience de l'opinion publique.
- 5- Mettre en œuvre les politiques  
Les participants de la CCP peuvent choisir de commencer par cette dernière étape et de procéder ensuite ou en parallèle aux analyses formelles et à l'élaboration du Plan d'action.

La vocation première de ce logiciel est d'apporter une aide aux villes (quelque soit leur taille) qui désirent mettre en place un plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre – et plus globalement des émissions de polluants atmosphériques – à l'échelle locale. Ce logiciel a été d'abord utilisé dans des villes d'Amérique du Nord.

160 villes des Etats-Unis, Australie, Mexique et Philippines sont équipées de la version actuelle : 4.7a. Pour le Royaume-Uni et l'Italie, des versions spécifiques ont été mises au point et commercialisées en 2001.

## DESCRIPTION DE L'OUTIL

Le logiciel permet de dresser un inventaire des émissions de polluants, dont les gaz à effet de serre, au niveau du patrimoine de la municipalité et au niveau du territoire communal. Les polluants concernés sont les suivants : gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), méthane (CH<sub>4</sub>), oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), monoxyde de carbone (CO), composés organiques volatils (COV), et particules de moins de 10 microns (PM10).

Cet inventaire est réalisé pour l'année de référence (année X) choisie par la ville. Les villes du réseau CCP ont pour habitude de prendre 1990 comme année de référence. En effet, cette année sert de base de calcul pour les objectifs de Kyoto et une même date assure une certaine homogénéité entre les différentes analyses communales ce qui rend les comparaisons possible.

Par ailleurs le logiciel intègre un modèle de simulation qui fait varier des paramètres et donne une représentation de la situation à X+n (année cible) en terme d'émissions de polluants.

Ainsi le niveau des émissions de l'année cible est indiqué dans un scénario intitulé "laisser -faire". Par ailleurs, l'outil permet de construire des scénarios alternatifs qui tiennent compte de paramètres qui sont choisis par la ville. Ces paramètres correspondent aux mesures d'amélioration que la ville pourrait prendre pour réduire ses niveaux d'émissions de polluants.

Cet outil contient plusieurs bases de données, dont certaines sont déjà remplies (coefficients physiques de conversion, contenu en équivalent CO<sub>2</sub> des matières premières) et d'autres demandent une saisie de données nationales (contenu équivalent CO<sub>2</sub> des kWh électriques...) et locales (consommation annuelle par secteur...) dans des formulaires préformatés.

A chaque étape de la simulation il est possible de visualiser et d'imprimer des rapports résumant l'ensemble des mesures prises et leur impact sur l'année cible.

Logiciel sur les émissions de gaz à effet de serre VPC-Canada® - [Analyse émis. collect. pou...]

Fichier Enregistrement Rapport Paramètres Assistants Aide

Analyse émis. collect. Mesures collect. Analyse émis. municip. Mesures municip.

Résidentiel Commercial Industriel Transports Déchets Autre

Insérer Sélectionner Supprimer [Navigation] Rapport Aide

Notes concernant données secteur résidentiel

Source d'Énergie	Unités de combustible	Total Résidentiel
Électricité	(millions kWh)	100.000
Gaz naturel	(mètres cubes)	20.000
Sys. én. de quartier (GJ)		10.000
Mazout	(GJ)	0
Propane	(kg)	5.000
Bois	(GJ)	250.000

Détails d'indicateurs

Population: 500.000

Foyers: 200.000

Générateur de prévisions

Énergie (GJ)	360.260.992	Équivalent-CO <sub>2</sub> (tonnes)	171.998
--------------	-------------	-------------------------------------	---------



## Deux champs d'analyse

Le logiciel est basé sur deux champs d'analyse :

- analyse dite "municipalité" qui concerne les émissions de gaz à effet de serre provenant du patrimoine municipal (bâtiments, flotte de véhicules, éclairage public, assainissement, déchets),
- analyse dite "collectivité" qui englobe les émissions municipales et les émissions imputable à l'ensemble des secteurs économiques (résidentiel, tertiaire, industrie, transport, déchets).

## Divers modes d'exploitation des données

- calcul des émissions de gaz à effet de serre pour l'année de référence et l'année cible (avec choix possible d'années intermédiaires),
- aide à la préparation du plan d'actions locales,
- sensibilisation sur le thème de l'effet de serre,
- comparaison inter-villes.



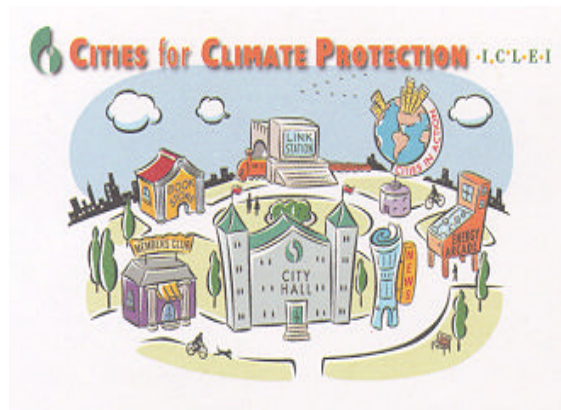
## Les différentes étapes à suivre

### Etape 1 : inventaire initial

La première étape consiste à remplir les bases de données chiffrées.

### Etape 2 : définition d'objectifs

La ville doit déterminer ses objectifs de réduction des émissions de polluants sur lesquels elle s'engage. Dans la CCP, les villes s'engagent à réduire leur émissions de gaz à effet de serre à l'année cible de Y% par rapport à l'année de référence. Par exemple, -10% de CO<sub>2</sub> signifie un objectif d'émission pour l'année cible inférieur de 10% au total des émissions recensé à l'année de référence.



### Etape 3 : plan local d'action

Le logiciel contient une liste des mesures envisageables parmi lesquelles la municipalité va faire son choix. Citons par exemple celles concernant les bâtiments municipaux :

- amélioration du rendement énergétique des bâtiments,
- amélioration du rendement énergétique des appareils / équipements,
- substitution énergétique.

Cette étape est essentielle car elle va structurer la simulation : la combinaison de plusieurs mesures touchant différents secteurs est possible.

### Etape 4 : évaluation de l'impact des mesures

Compte tenu des données et des scénarios choisis, le logiciel calcule l'impact des mesures d'amélioration que la ville a souhaité tester.

## Coût du logiciel

Non communiqué par ICLEI.

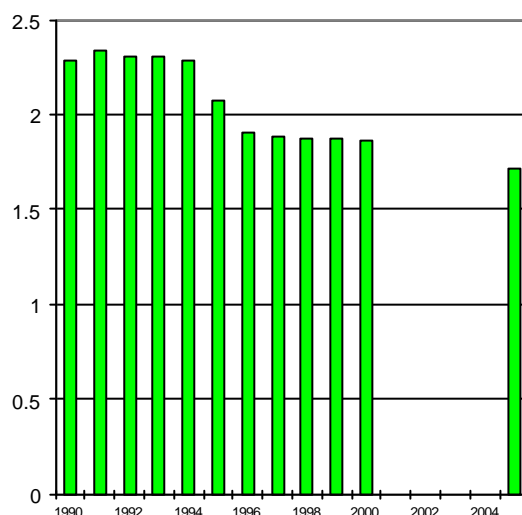
## EXPERIENCE DE SAARBRUCKEN

Saarbrücken – ville allemande d'environ 200 000 habitants – fait partie des villes pilotes engagées dans le projet initié par ICLEI "Urban CO<sub>2</sub> reduction project". L'objectif poursuivi était ambitieux : réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de 25% d'ici 2005.

Saarbrücken a utilisé le logiciel *Cities for climate protection* pendant trois ans, sur la période 1991 - 1993. Un groupe de travail interne à la Municipalité avait été créé à cette occasion. Il était composé de la compagnie de transport public, de différents services de la ville et de la Stadtwerke (compagnie énergétique).

L'outil a été jugé trop complexe par les utilisateurs qui ont développé un outil simple de calcul sur tableur EXCEL afin de réaliser un bilan annuel des émissions de CO<sub>2</sub> engendrés sur le territoire communal. Les données – consommation de gaz, d'électricité... - nécessaires à l'élaboration du bilan sont fournies par les Stadtwerke. Les données concernant le trafic automobile sont plus difficiles à appréhender c'est pourquoi un bilan est effectué tous les dix ans pour ce secteur. Le bilan CO<sub>2</sub> est publié et commenté dans le journal local.

Emissions de CO<sub>2</sub> de la Ville de Saarbrücken (en millions de tonnes)



## EVALUATION ET PERSPECTIVES

*Cities for Climate Protection* répond à une véritable demande de la part des responsables des collectivités locales qui sont souvent très démunis face au lourd défi de la mise en place d'une stratégie de réduction des émissions polluantes à l'échelon local. Mais la réponse donnée par le logiciel n'est pas immédiate et est en quelque sorte partielle. Il est illusoire de penser que se doter du logiciel suffit pour résoudre les problèmes de recueil, d'interprétation des données. En effet, non seulement une coopération inter-services doit se mettre en place mais une assistance extérieure à la municipalité est également nécessaire.

La coopération inter-services peut prendre la forme d'un comité de pilotage du projet, avec à sa tête un responsable qui va jouer l'interface avec l'expert extérieur.

L'assistance extérieure est nécessaire dans un premier temps afin d'aider les personnes de la municipalité en charge du dossier à manier le logiciel et dans un second temps afin de les aider avoir une vue globale et prospective pour exploiter les résultats.

En résumé, la collectivité locale peut utiliser cet outil dans deux buts complémentaires :

- pour acquérir une relative bonne connaissance des émissions de polluants dans son patrimoine et/ou sur son territoire. Le logiciel assure la mise en cohérence des données énergétiques par grand secteur et famille d'usage,
- pour élaborer une planification énergétique. Ce niveau d'utilisation requiert toutefois une forte implication de l'équipe municipale concernée et une connaissance précise des impacts des mesures d'amélioration envisagées par la ville, ce qui semble loin d'être toujours le cas.

## **P**OUR ALLER PLUS LOIN

### **ICLEI**

Alexandra WALDMANN

Secrétariat européen

Eschholzstrasse 86

DE-79115 FREIBURG

tél : +49-761/36892-20

fax : +49-761/36892-59

e-mail : [ccp@iclei-europe.org](mailto:ccp@iclei-europe.org)

site internet : [www.iclei.org/europe/ccp](http://www.iclei.org/europe/ccp)

site Internet : [www.torriesmith.com/](http://www.torriesmith.com/)

Cette fiche reprend en partie les conclusions de l'étude réalisée par l'INESTENE en 2000 qui s'intitule "Quelles adaptations pour une diffusion en France de l'outil développé par ICLEI : Cities for Climate Campaign"



# Outils de planification énergétique

# Concept énergétique de zone (CH)

*L'énergie doit être intégrée dans toute réflexion sur l'aménagement du territoire. En effet, dans ce domaine les décisions sont prises pour le long terme et ont des conséquences environnementales, économiques et sociales significatives. C'est pourquoi le Service Cantonal de l'Energie (SCANE) en collaboration avec le bureau d'ingénieurs conseils Amstein & Walther, a conçu une méthode qui est diffusée auprès des architectes, urbanistes et concepteurs de projets d'aménagement suisses et déclinée à l'échelle du quartier : le concept énergétique de zone.*

## PROBLEMATIQUE

Le développement des villes et l'extension de zones à bâtir amènent de plus en plus les concepteurs et les aménageurs à raisonner de manière globale c'est à dire le plus en amont possible de la phase de réalisation du projet afin d'évaluer les impacts positifs et négatifs induits par le projet en question. Afin d'appréhender au mieux toutes les conséquences d'un choix d'aménagement, sont menées des études d'impacts sur l'environnement et des études de planification énergétique.

Ces études comportent divers scénarios parmi lesquels les responsables communaux (ou autres décideurs) devront choisir une variante. Ce choix devra à la fois minimiser les impacts négatifs en matière d'environnement, d'économie et de social et valider un scénario d'approvisionnement énergétique qui soit "le meilleur possible au regard de l'intérêt général". Dans les deux cas, la multitude et la complexité des aspects à prendre en compte rendent ce choix difficile à faire.

En Suisse, les plans localisés de quartier (PLQ) qui sont issus des schémas directeurs cantonaux et communaux ont pour objectif principal de protéger et de sauvegarder l'intérêt général. **Le concept énergétique intégré au PLQ** analyse les besoins en énergie d'un quartier et leur évolution probable, ainsi que les ressources énergétiques à disposition pour répondre à ces besoins. Ce concept constitue un véritable outil pour tous les intervenants dans le processus de décision. Ainsi chacun dispose d'un point de repère commun en matière de connaissance dans le domaine de l'énergie. Cet outil identifie le rapport besoins/ressources le plus approprié du point de vue technique, environnemental, économique et d'adaptation au site.

## DESCRIPTION DE L'OUTIL

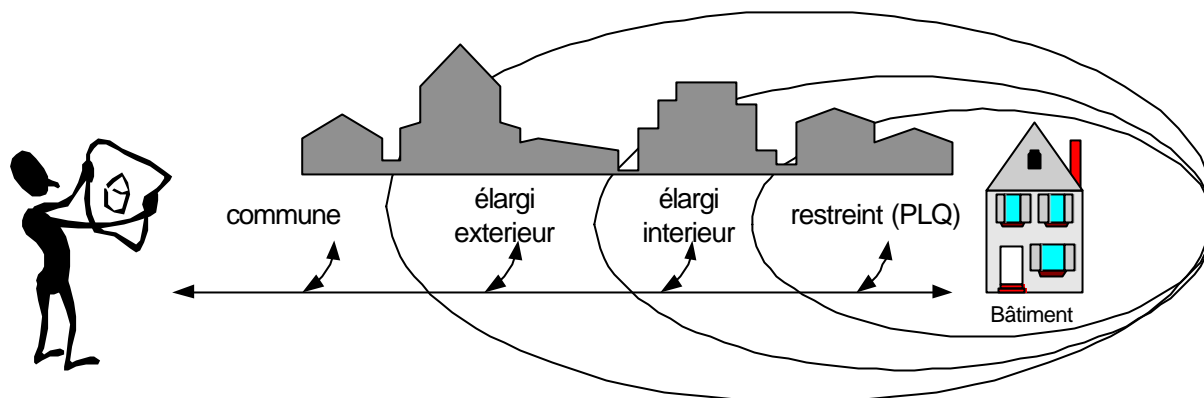
### Le concept énergétique

Le concept énergétique d'un plan localisé de quartier c'est l'évaluation des caractéristiques de ce plan, des possibilités d'équipement techniques et de leur mode d'utilisation au service de ses futurs utilisateurs avec pour but final l'atteinte d'objectifs énergétiques efficaces et réalistes.

Il doit tenir compte des spécificités du site et des interactions du projet avec son environnement et veiller à ce que les solutions retenues se complètent de façon cohérente.

Pour évaluer l'étendue du concept énergétique sur le territoire, on définit des périmètres qui peuvent être plus ou moins nombreux et extensibles afin d'avoir la meilleure vision des aspects que l'on veut étudier (émissions, nuisance, densité urbaine, etc.)

En partant du périmètre restreint qui correspond à la surface réelle du PLQ, on étend le champ d'investigation (vision de proche en proche) au périmètre élargi intérieur, puis élargi extérieur afin d'analyser les opportunités ou les contraintes relatives à l'environnement du projet.



Vision à double sens: *des impacts, des ressources et des besoins*

Un tel concept doit tracer les différentes pistes possibles par rapport à un état de flou initial. La prise en compte des incertitudes des étapes de développement et de réalisation est un facteur primordial au niveau de son élaboration.

L'évaluation des besoins en énergie du quartier est estimée, d'une part, en fonction des affectations des futurs bâtiments et, d'autre part, sur la base d'indices énergétiques. Ces indices doivent être négociés en fonction des objectifs (plus ou moins ambitieux) de performances énergétiques attendues par le (ou les) maître(s) d'ouvrage.

Il sera envisagé ensuite d'utiliser les énergies indigènes ou renouvelables. Elles auront d'autant plus d'intérêt et d'efficacité si en premier lieu les besoins en énergies sont réduits. L'énergie la meilleure marché et la plus respectueuse de l'environnement, même avant toute énergie renouvelable, restera toujours celle qui n'est pas utilisée.

Le rôle des acteurs (maîtres d'ouvrage, planificateurs et constructeurs) est d'anticiper les évolutions en matière d'énergie dès l'avant-projet et de trouver des solutions qui améliorent de façon remarquable les performances des bâtiments sur toute leur durée d'utilisation.

Cette nouvelle approche a été testée jusqu'ici dans trois zones : le quartier du Jonc (commune du Grand-Saconnex), Lancy-Square (commune de Lancy) et La Tour – Le Pommier (commune du Grand-Saconnex).

## EXPERIENCE DU QUARTIER DU JONC

Le lieu-dit "le Jonc" est situé sur la commune du Grand-Saconnex, dans le Canton de Genève.

Le Concept énergétique pour le plan localisé du quartier du Jonc a été élaboré en octobre 1997 avec la collaboration des partenaires suivants :

- Amstein & Walthert ingénieurs conseils,
- Rochat Manchon Architectes,
- Inspection cantonale du service du feu,
- Office cantonal de l'inspection et des relations du travail,
- Commune du Grand-Saconnex,
- Bureau géomatique HKD.

### Objectif

Le Concept énergétique a pour objectif de répondre aux interrogations de nature suivante :

- quelles sont les contraintes particulières qui existent en matière d'énergie et d'environnement sur la zone?
- quelles sont les zones alentour susceptibles d'évoluer (changer d'affectation) et donc d'utiliser de l'électricité produite par cogénération ou d'offrir la possibilité de valoriser des rejets de chaleur?
- quelles sont les complémentarités production / consommation d'énergie à rechercher dans les bâtiments existants ou projetés?
- chauffage individuel ou chauffage centralisé, y-a-t-il des possibilités de raccordement aux réseaux de chaleur existants ou au réseau de chaleur à distance des Services Industriels de Genève?

- quel est l'intérêt d'une mise en réseau de l'énergie dans un périmètre élargi avec connexion au quartier du Jonc?
- y a t'il des possibilités de recourir à un approvisionnement en bois-énergie sur tout ou partie de la zone?
- ...

Le concept énergétique comprend 3 étapes : une description des différents périmètres, une analyse des besoins énergétiques du quartier et des recommandations pour réduire cette demande énergétique.

## 1- Les périmètres

**Le périmètre restreint**, "Le Jonc" se trouve face à la gare ferroviaire CFF de l'aéroport de Genève. La surface concernée est essentiellement du terrain non bâti. Les réflexions des architectes ont conduit à envisager le développement d'un quartier de logements orienté au sud, formé de huit immeubles d'habitation et d'un bâtiment d'activité au nord.

**Le périmètre élargi intérieur** s'étend sur un territoire comprenant une zone d'habitation à faible densité (villas), des équipements collectifs, des infrastructures régionales (aéroport, gare CFF).

Pour l'analyse, ce périmètre a été arbitrairement découpé en quatre secteurs selon l'orientation cardinale par rapport au Jonc.

### Secteur Nord-Est

Il est constitué de villas individuelles des années 1950 à 1990 qui disposent de chaufferies communes, une par groupe de dix. Le palais des expositions est alimenté par le chauffage à distance, utilisé de façon intermittente ; il ne dispose pas de chaleur perdue exploitable.

### Secteur Sud-Est

Même tissu de villas que dans le secteur Nord-Est.

### Secteur Sud-Ouest

Même tissu de villas mais plus anciennes. Cette zone est susceptible d'évoluer en zone tertiaire.

### Secteur Nord-Ouest

Au-delà de l'autoroute se trouve la zone de l'aéroport. Les rejets thermiques à 38°C des machines de froid seraient valorisables sur une période allant de six à neuf mois par an. Cependant leur valeur énergétique est faible et son utilisation est limitée (préchauffage de l'eau chaude, chauffage basse température, recharge d'un stock en aquifère).

**Le périmètre élargi extérieur** : on entre en interférence avec d'autres secteurs qui se trouvent sous l'influence, à la fois énergétique et géographique, d'autres quartiers ou entités qui feront l'objet ultérieurement de concepts énergétiques. Cependant il a été mentionné que d'éventuels transferts d'énergie paraissent économiquement et pratiquement peu intéressants.

## 2- L'analyse des besoins énergétiques

Cette analyse porte sur les besoins thermiques, électriques et en eau pour chaque périmètre, dans la mesure du possible. Ces besoins sont estimés à partir d'indices énergétiques qui correspondent aux "exigences limites" actuellement requises. Cette analyse va de pair avec le scénario de développement du quartier choisi par les architectes.

## 3- Les recommandations

L'étude donne notamment des premiers éléments de recommandation en matière d'approvisionnement énergétique de la zone, à l'aide d'une matrice de critères croisant les aspects "économique, énergétique, environnement, politique énergétique, image du système". D'autres thèmes sont également traités : ventilation des logements, utilisation des apports de chaleur "gratuits" (solaire passif)...

# EVALUATION ET PERSPECTIVES

Le concept énergétique est avant tout une nouvelle approche. Au-delà du fait d'inciter les décideurs à faire une analyse multicritère, cette procédure a l'avantage d'être applicable à tout quartier ou construction nécessitant une planification énergétique. Elle incite les experts en énergie à travailler de façon continue avec les décideurs, depuis la définition des exigences du programme (cahier des charges), jusqu'à la formulation d'un choix de scénario.

Cette nouvelle approche testée jusqu'ici sur trois cas : le quartier du Jonc (commune du Grand-Saconnex), Lancy-Square (commune de Lancy) et La Tour – Le Pommier (commune du Grand-Saconnex) va être étendue et systématisée suivant une méthodologie qui est en cours d'élaboration par le Laboratoire de physique du bâtiment et environnement – HES-SO- de l'école d'ingénieurs de Genève.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### SCANE – Service Cantonal de l'Energie

Rémi BECK

Planification énergétique, technologies énergétiques et ressources indigènes

Rue du Puits-Saint-Pierre 4

Case postale 3918

CH-1211 GENEVE 3

e-mail : [remy.beck@etat.ge.ch](mailto:remy.beck@etat.ge.ch)

site internet : [www.geneve.ch/scane](http://www.geneve.ch/scane)

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités avec le soutien technique du SCANE, Service Cantonal de l'Energie et le soutien financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).





# Outil de planification énergétique

# Projets d'urbanisme allemands

*L'impact des bâtiments neufs sur le bilan énergétique municipal est certes relativement faible, mais il ne faut cependant pas sous-estimer l'importance de ce champ d'action à l'échelle communale. Par rapport aux résultats obtenus par le biais de mesures techniques, les actions prises dans le cadre de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme s'illustrent par un excellent rapport coûts/efficacité. En mettant à profit les potentiels existants, les aspects positifs vont se faire sentir bien au-delà du domaine directement concerné.*

## PROBLEMATIQUE

Les zones de constructions neuves reflètent entre autres les grandes orientations d'une collectivité locale en matière de conditions futures de vie et de logement. Idéalement, la planification urbaine reprend donc les concepts et les schémas directeurs les plus récents, notamment en matière énergétique et écologique. Ceci permet aux communes d'influencer activement leur image vis-à-vis du monde extérieur. L'importance qui revient à l'aménagement et à l'urbanisme dépasse donc largement son effet immédiat, à savoir la maîtrise de l'énergie dans les zones de constructions neuves :

- les normes des maisons à faible consommation d'énergie et des maisons dites "passives" font école parmi les promoteurs-constructeurs. Les particuliers et les artisans s'inspirent des expériences positives et appliquent des normes similaires dans des projets de réhabilitation de logements existants. Les logements existants bénéficient de la qualification supplémentaire ainsi offerte aux architectes, aux bureaux d'ingénieurs et aux entreprises mandatées pour les travaux. Ces effets indirects ont un effet multiplicateur important,
- l'information et la sensibilisation du grand public qui accompagnent les travaux réalisés dans de grandes zones de construction - quartier de Kronsberg à Hannover par exemple – donnent un écho supra-régional voire européen à cette démarche. Par ailleurs, l'image de la ville s'en trouve renforcée.

Quels sont les instruments d'urbanisme permettant aux collectivités d'exploiter le potentiel existant et par où commencer ?

## DESCRIPTION DES INSTRUMENTS D'URBANISME

Tout comme sur les bâtiments communaux, la commune peut influencer directement les consommations d'énergie des zones de construction neuves par la mise en place de mesures d'économies d'énergie.

Le suivi d'un projet de nouvelles constructions à travers des mesures telles qu'une assurance qualité efficace pendant les phases de conception et de construction, ou bien des campagnes d'information du public font partie intégrante du plan énergétique. Ces éléments sont tout aussi importants que l'application de divers outils de réglementation (éléments fixés dans le cadre du plan d'aménagement urbain au niveau communal, accords de droit privé tels que des contrats d'achat, règlements sur le raccordement obligatoire aux réseaux de chaleur) ou des programmes d'incitation complémentaires.

## Champs d'application

Les instruments d'ordre urbanistique offrent de nombreuses possibilités pour optimiser la consommation énergétique future dans une zone de construction :

### Plan d'occupation des sols POS (au niveau du district allemand)

En fonction de la position géographique intéressante d'une zone de construction (par exemple orientation vers le sud), de sa viabilisation (proximité d'un réseau de gaz naturel ou de chauffage urbain) ainsi que la proximité des lieux de travail et de logement (réduction du trafic), il est parfois possible d'intégrer des facteurs/critères environnementaux dès le plan d'occupation des sols.

### Concours d'idées

Dans le cadre de concours d'idées en matière d'urbanisme, il est possible de prendre d'emblée en compte des aspects énergétiques et écologiques dans l'appel d'offres et de leur accorder une priorité élevée lors de l'évaluation des projets.

### Plan d'aménagement urbain (au niveau communal allemand)

Le plan d'aménagement urbain permet de fixer ou d'influencer positivement de nombreux facteurs essentiels sur le plan énergétique : de l'exposition et la compacité des bâtiments en passant par la protection solaire et l'exploitation passive de l'énergie solaire jusqu'à l'emplacement de la centrale de chauffage. Par contre, il est impossible de fixer directement des ratios de consommation. Pour ce faire, il est nécessaire de recourir à des contrats de droit privé conclus avec les maîtres d'ouvrage ou les promoteurs-constructeurs.

### Plan de projets de construction et de viabilisation

Les plans de projets de construction et de viabilisation permettent d'obliger les personnes désireuses de construire à respecter les normes des maisons à faible consommation énergétique. Toutefois, il s'agit d'un instrument peu appliqué jusqu'à présent.

### Contrats de droit privé

Dans des contrats de droit privé, il est possible de définir des exigences ne pouvant pas être imposées dans le cadre du plan d'aménagement urbain, notamment en matière d'isolation thermique. Etant donné la liberté qui prévaut dans ce domaine, il est tout à fait possible de stipuler des seuils pour les ratios de consommation énergétique liée au chauffage, les coefficients thermiques U (anciennes valeurs  $K^2$ ) ou d'imposer des systèmes de chauffage spécifiques. La condition préalable étant que la commune soit propriétaire des terrains concernés.

### Règlements sur le raccordement obligatoire aux réseaux de chaleur

"En cas de besoin public", les collectivités allemandes "peuvent imposer, par le biais d'une réglementation locale, le raccordement de leur zone au réseau de chauffage urbain (raccordement obligatoire) et imposer également l'utilisation de ces infrastructures .... (utilisation obligatoire)". Une condition préalable impérative pour l'obligation de raccordement et d'utilisation est donc le décret d'une réglementation sur les réseaux de chaleur pour une zone de construction. Comme pour toute autre règle, il est cependant recommandé d'examiner si des règles conclues d'un commun accord avec les investisseurs ne s'avèreraient pas plus judicieuses.

## Mesures d'accompagnement

### Participation des citoyens et assurance qualité

- il est indispensable de fournir, dès le début du projet, des informations et des conseils à tous les acteurs impliqués dans le projet de construction, à savoir les investisseurs ou maîtres d'œuvre, les architectes, les bureaux d'ingénieurs et les futurs habitants. Il y a divers moyens de le faire : des brochures d'information, l'organisation de tables rondes, des services de conseil, des symposiums, des excursions pour visiter des sites exemplaires, etc.,
- une assurance qualité cohérente s'impose tout au long des phases du projet. Ceci inclut le contrôle des demandes de permis de construire et les justificatifs d'isolation thermique, la vérification des surfaces indiquées, des détails de construction et des matériaux au stade du projet ainsi que sur le chantier de construction, des tests du type "Blower Door" (tests d'étanchéité), etc.,
- lorsque l'on combine ce genre de contrôles avec une qualification, les architectes et les ingénieurs en charge de la planification sont en règle générale moins réticents et des économies d'énergie de l'ordre de 10 à 20 % sont tout à fait réalisables. L'assurance qualité doit explicitement inclure le concept de domotique.

<sup>2</sup> Le **coefficient K** (coefficient de transmission thermique utile) concerne l'ensemble des matériaux qui entrent dans la composition d'une paroi et exprime les pertes de chaleur par seconde et par m<sup>2</sup> pour une différence de température d'un degré Celsius entre les ambiances situées de part et d'autre de la paroi. (W/m<sup>2</sup>/°C)

### Programmes d'encouragement

Des programmes d'encouragement communaux peuvent considérablement faciliter l'acceptation d'exigences supplémentaires pour les zones de constructions neuves. Par opposition à d'autres domaines, où les budgets très serrés ne permettent pas d'accorder de subventions, ceci est facile à réaliser dans les zones de constructions neuves appartenant à la commune, en augmentant légèrement les prix des terrains ou les coûts de viabilisation.

### **Acteurs impliqués**

Un débat précoce sur les objectifs et une étroite concertation entre les services administratifs et les représentants politiques est la condition sine qua non du bon fonctionnement du projet. Il est indispensable que la coordination du projet soit assurée par une personne ou un service dotés du savoir-faire nécessaire et de compétences suffisantes. De nombreux services de l'administration municipale participent à la conception et à la mise en œuvre d'un projet à travers les tâches suivantes :

<b>Service</b>	<b>Tâche</b>
Environnement	Accompagnement de la planification urbaine quant aux aspects énergétiques et écologiques, propositions relatives à l'approvisionnement énergétique etc.
Urbanisme	Planification urbaine (POS et plan d'aménagement urbain), droit de préemption de la commune, coordination dans les zones de constructions
Patrimoine communal	Affaires communales liées aux terrains, soutien des grandes orientations relevant de la politique (énergétique) communale par le biais d'une stratégie d'achats et de ventes ciblée
Bâtiments (publics)	Planification et construction de bâtiments communaux, incluant la définition de normes à respecter par les sociétés municipales de construction, en concertation avec la commission du conseil municipal qui est chargé de la construction et des bâtiments publics
Droit de l'urbanisme	Conseil en matière de projets de construction, examen des projets de construction, octroi des permis de construire
Habitat	Promotion de la construction de logements
Administration BTP	Imposition des taxes locales pour l'équipement (viabilisation)
Travaux Publics	Planification de la voirie et du trafic, coordination de projets (participation et information des citoyens)

### **Exemples de réalisations**

Le tableau suivant présente de manière condensée tous les instruments, ayant un impact sur le plan énergétique, auxquels on a fait appel pendant les phases de planification, de conception et de mise en œuvre du projet de construction du quartier **Kronsberg à Hannover**. La dernière colonne fournit une évaluation brève et concise de l'utilisation de des instruments par des expériences faites au cours de ce projet. Il est évident que la plupart de ces instruments ont eu un impact très positif, à l'exception du concours d'idées lancé en matière de planification urbaine et paysagère dans le cadre de l'exposition nationale ("EXPO/Kronsberg") et du concours d'idées lancé en matière d'urbanisme pour le quartier Bemerode-Ost, qui n'ont pas eu les résultats escomptés par le service de l'environnement de la capitale du Land. Les participants au concours et le jury n'ont pas suffisamment tenu compte des exigences en matière d'énergie, bien qu'elles aient été explicitement mentionnées dans le programme du concours.

En dépit de quelques problèmes mineurs, les expériences recueillies à Kronsberg basées sur l'application de normes supplémentaires d'aménagement urbain - en faveur d'une meilleure maîtrise de l'énergie et d'une meilleure protection de l'environnement - ont été convaincantes. Grâce aux mesures d'accompagnement (voir plus haut), les parties contractantes ont bien accepté les nouvelles contraintes et aucun problème n'a entravé la commercialisation des terrains. Les normes environnementales élevées ont même parfois été un argument de vente supplémentaire.

Instrument	Domaine	Description de la mesure	Résultat/Expérience
<b>Etude d'impact environnemental</b>	énergie en général.	Obligatoire en Allemagne pour tout projet	aucun effet positif supplémentaire. Les normes fixées à Kronsberg étant plus exigeantes que celles stipulées dans la Loi.
<b>Concours d'idées</b>	énergie en général.	concours d'idées en matière de planification urbaine et paysagère EXPO/Kronsberg; concours d'idées en matière d'urbanisme pour le quartier Bemero-Ost	Le résultat escompté n'a pas été atteint, car le jury et le gagnant au concours ont peu tenu compte des exigences mentionnées
	réseaux de chaleur	participation à un projet de l'Union européenne - réseau de chaleur pour le quartier Kronsberg	positif, prix acceptables et offres innovantes (Solarcity) suite à la mise en concurrence
<b>Aménagement : POS (au niveau du district)</b>	énergies renouvelables	choix des sites pour les éoliennes	positif
<b>Aménagement : plan d'aménagement urbain (au niveau communal)</b>	maisons à faible consommation énergétique (construction compacte) et réseaux de chaleur	alignements et limites de construction	positif
	maisons à faible consommation énergétique et réseaux de chaleur	coefficients d'utilisation des sols (1,2 -0,5) et rapports plancher-sol (0,6-0,3) élevés : ce sont les caractéristiques d'un quartier dense, l'un des objectifs du projet	positif
		pas de villas individuelles ou jumelles, mais îlots de maisons (jusqu'à 4,5 niveaux) ou maisons mitoyennes en bande	positif
	maisons à faible consommation énergétique	ordre contigu imposé pour la construction (par exemple structure en U ou fermées)	pas de retour d'expérience
	réseaux de chaleur (cogénération)	sites pour des modules de cogénération dans les caves	positif, tous les sites n'ont pas été utilisés, important comme option
	réseaux de chaleur	Possibilité de prévoir les conduites du réseau de chaleur dans les jardins devant les maisons et en dessous des bâtiments (avantage économique)	positif, garant pour un aménagement optimal du réseau
	énergies renouvelables	orientation des toits vers le sud	mesure pas appliquée à Kronsberg

Instrument	Domaine	Description de la mesure	Résultat/Expérience
<b>Contrats de droit privé</b> (parfois également possible dans des contrats d'aménagement urbain)	maisons à faible consommation énergétique	ratio de consommation énergétique (chauffage) de 55 kWh/m <sup>2</sup> par an (spécifique à Kronsberg) issu de la méthode de calcul utilisée pour tous les bâtiments construits à Kronsberg	positif, bien qu'il ait été complexe d'utiliser un mode de calcul spécifique car cela a nécessité une formation des architectes et ingénieurs du projet
		assurance qualité obligatoire sur la norme des maisons à faible consommation énergétique en cinq étapes (incluant le test d'étanchéité)	très positif en combinaison avec le programme d'encouragement
<b>Programme d'encouragement</b>	maisons à faible consommation énergétique (assurance qualité incluant un test d'étanchéité)	assurance qualité max. 50 % des coûts (coûts pour la municipalité max. 5 €/m <sup>2</sup> surface chauffée)	très positif en combinaison avec l'instrument des "contrats de droit privé"
	économies d'électricité	25 € par raccordement supplémentaire pour l'approvisionnement en eau chaude, stipulé dans la directive sur l'assurance qualité	positif, écho favorable, mais il faut poursuivre et renforcer l'information et la sensibilisation
		appareils électroménagers consommant peu d'électricité : 50 € par appareil	malgré le bon démarrage du programme dans le quartier Kronsberg les résultats escomptés n'ont pas été atteints ; besoin de continuité
	maisons à faible consommation énergétique	qualification supplémentaire pour les architectes et ingénieurs en charge de la planification, les artisans et les habitants	positif
		planification intégrée	positif
		subventions liées au respect de certaines normes nationales pour la protection du climat	positif
énergies renouvelables	subventions pour des installations photovoltaïques + Solarcity*	positif	
<b>Règlement sur le raccordement obligatoire aux réseaux de chaleur</b>	exploitation économique des réseaux de chaleur (centrales de cogénération)	raccordement et utilisation obligatoires, garantie d'approvisionnement	Mitigé Aspect positif : réduction des émissions de CO <sub>2</sub> et tarif unique pour le client final quel que soit l'exploitant de centrale de cogénération qui lui fournit la chaleur Aspects négatifs : - surcharge de travail pour l'administration notamment pour négocier le niveau de tarif unique entre la ville et l'ensemble des exploitants de centrale de cogénération - l'adoption d'un règlement d'exception à Kronsberg qui permet de coupler l'énergie solaire thermique des bâtiments au réseau de chaleur

## Application à l'échelle communale

L'éventail des mesures disponibles en matière d'aménagement et d'urbanisme est depuis devenu un outil privilégié par de nombreuses collectivités locales allemandes. Outre Hannover, les villes de Freiburg, Tübingen ou Bonn l'ont également expérimenté. Bon nombre de ces instruments ont aussi été utilisés dans d'autres pays d'Europe centrale et du Nord, citons par exemple les Pays-Bas (Utrecht, Amersfoort, Zoetermeer), la Suède (Malmö, Stockholm), la Finlande (Helsinki), la Norvège (Oslo), le Royaume-Uni (Perth, Sherwood) et l'Autriche (Linz).

# EVALUATION ET PERSPECTIVES

La clé du succès d'un projet d'aménagement d'une zone de nouvelles constructions réside dans une étroite concertation entre les représentants de la politique communale et l'administration communale. Cette concertation va garantir la prise en compte des aspects environnementaux dans le projet. Mais il faut éviter de sombrer dans un "excès de régulation". Il ne faut pas impérativement avoir recours à tous les instruments décrits dans cette fiche de cas. Il faut plutôt les percevoir comme une "boîte à outils" dans laquelle on peut choisir les instruments appropriés en fonction de la situation, sans pour autant négliger d'autres aspects plus importants.

Il ne s'agit pas d'appliquer des normes de manière isolée - que ce soit dans le cadre des plans d'occupation des sols ou des contrats d'achat. Une telle approche serait en contradiction avec l'image d'une collectivité locale ouverte et à l'écoute de ses citoyens, et n'inciterait pas les investisseurs et les personnes souhaitant construire à accepter et à soutenir les objectifs de la commune. Il convient donc également d'impliquer des partenaires externes à l'administration tels que les groupes politiques, les compagnies locales d'approvisionnement énergétique, les maîtres d'ouvrage potentiels et le cas échéant les futurs habitants.

Les mesures dépeintes seront pleinement couronnées de succès à condition d'être accompagnées d'emblée, dès les premières étapes de la planification, par une large campagne d'information et de sensibilisation du grand public et par une participation des citoyens.

Des incitations financières spécifiques peuvent favoriser leur acceptation. Les expériences ont montré que la "personnification" du processus était une formule payante : il est recommandé de confier l'ensemble des compétences, en toute transparence, à un service ou à un département chargé du projet, tout en assurant une culture de communication et de débat très ouverte en parallèle. Il est également possible d'identifier et d'associer au processus une personnalité populaire et appréciée par le public.

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités avec le soutien financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME).

