

# Améliorer la performance énergétique du bâti social - Technologies pour rénover

Miniguide n°1 / Juin 2011

UN PROJET URBACT II

- Que faire ?
- Pour quelle technologie opter ?
- Comment rénover pour plus d'efficacité énergétique ?
- Une certification est-elle nécessaire ?
- Les labels sont-ils importants ?

Le projet CASH rassemble un réseau de 10 villes européennes piloté par la Ville d'Echirolles (France) et réparti dans 9 pays : Bridgend (Pays de Galles), Brindisi (Italie), Conseil régional de Rhône-Alpes (France), Echirolles (France), Francfort (Allemagne), Les Mureaux (France), Eordea (Grèce), Tatabanya (Hongrie), Utrecht (Pays-Bas), Yambol (Bulgarie). Son ambition : proposer de nouvelles solutions et promouvoir de nouvelles politiques au sein de l'Union Européenne pour une rénovation énergétique des logements sociaux.

## SOMMAIRE

### INTRODUCTION ET OBJECTIF

#### ETAT DES LIEUX

##### ENVELOPPE DU BÂTIMENT

- Murs
- Toit
- Plafond du dernier étage
- Plafond du sous-sol
- Fenêtres

##### ETANCHEITE A L'AIR DE L'ENVELOPPE

##### INSTALLATIONS TECHNIQUES

- Ventilation

##### PRODUCTION ET TRANSFORMATION DE L'ENERGIE

##### CHAUFFAGE

- Chauffage par la biomasse
- Chaudières à condensation
- Solaire
- Pompes à chaleur électriques
- Cogénération - PCCE (production combinée de chaleur et d'électricité)
- Chauffage urbain

##### EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)

- Chauffe-eau solaires
- Pompe à chaleur avec récupération d'air

##### SUIVI

##### QUELQUES CONSEILS POUR CHOISIR UN SYSTEME ET CONSIDERATIONS TECHNOLOGIQUES

### CE QU'EN PENSENT LES PARTENAIRES

#### CERTIFICATION

- Certification des matériaux
- Certification des bâtiments

#### LABELS DE PERFORMANCE ENERGETIQUE

#### APPROCHE DE LA RENOVATION

### L'ACTION DES VILLES DU RESEAU

APPROCHE DE LA RENOVATION : PROGRAMME DE RENOVATION ÉNERGÉTIQUE DU CONSEIL REGIONAL DE RHONE-ALPES POUR LOGEMENTS SOCIAUX

OUTIL D'AIDE A LA DECISION : LA RÉNOVATION DANS UNE STRATÉGIE DE PORTEFEUILLE - MITROS

PLATEFORME TECHNIQUE DE FORMATION SUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE - LES MUREAUX

### CONCLUSION

### POUR EN SAVOIR PLUS

## INTRODUCTION ET OBJECTIF

Un réseau de 11 villes et région européennes partenaires participant au projet européen URBACT « **Cities Action for Sustainable Housing - CASH** » (action des villes pour un logement durable) travaille, sous la houlette d'Echirrolles (France), sur l'efficacité énergétique et la rénovation durable du logement social. Dans le cadre de ce projet, les questions de l'évolution technologique, de cadre juridique, de montage financier, d'implication des citoyens, de production d'énergie et de montage de projet sont analysées lors de séminaires thématiques. A l'issue de chacun de ces séminaires, est publié un miniguide présentant un état des lieux du domaine concerné, les principales problématiques, des conseils tirés d'expériences similaires dans les villes partenaires, ainsi que des sources d'information. Ce numéro, qui traite de **l'évolution technologique** est le premier d'une série de 6 miniguides.

*Pour quelle technologie opter ?  
Quelle méthode de rénovation ?  
Une certification est-elle nécessaire ? Les labels sont-ils importants ?*

Ce miniguide du développement technologique aide à cerner les principaux éléments à prendre en considération (systèmes de chauffage, isolation, surfaces vitrées, ventilation...) lors de la rénovation, ainsi que le type de rénovation et les approches à retenir, autant de questions traitées par la directive européenne 2010/31 EU sur les performances énergétiques des immeubles.

Il s'agit de fournir une assistance pratique aux villes à la recherche de moyens efficaces pour améliorer les performances énergétiques du parc immobilier existant.

# ↓ ETAT DES LIEUX

Cet aperçu sur les principaux **développements technologiques et techniques** vise à informer les collectivités locales sur les éléments essentiels à considérer et choix possibles en matière de rénovation énergétique.

Elle couvre les aspects suivants :

- l'enveloppe des immeubles et leur étanchéité à l'air ;
- les installations techniques ;
- la production et la transformation de l'énergie ;
- le suivi.

## Enveloppe du bâtiment

Les technologies et matériaux énergétiquement performants pour les murs, toitures, plafonds et fenêtres sont synthétisés ci-après :

### → Murs

• L'efficacité de l'isolation est primordiale. La pratique la plus courante est l'**isolation des murs extérieurs**. La plupart des panneaux isolants employés à cet effet sont en polystyrène, mais la fibre minérale est bien plus résistante au feu (obligatoire dans les bâtiments d'une certaine hauteur). Les produits d'isolation naturels tels que la ouate de cellulose, les panneaux en fibre de bois, le chanvre, la laine de mouton, etc. n'ont rien à envier aux produits synthétiques. Au contraire, ils sont souvent bien plus performants et résistants, et sont aussi meilleurs pour la santé. De plus, leur empreinte écologique et leur énergie grise sont moindres, et grâce à leurs caractéristiques, ils protègent aussi bien du froid l'hiver que de la chaleur l'été. Quant aux murs creux, il est possible de les remplir d'isolants tels que la perlite. **La nouvelle tendance** consiste à remplir ces cavités de gaz (par exemple, du CO<sub>2</sub>) ou d'y faire le vide. Toutefois, cette technologie doit encore faire ses preuves :

l'isolation doit rester étanche ; le déplacement de la vapeur sur le revêtement d'aluminium est encore inconnu et la persistance du vide dans la durée, incertaine. Quant à l'isolation à base d'aérogel de silice, elle n'est disponible que sous forme de panneaux semi-transparents.

• **Le mur rideau ventilé** est une alternative aux panneaux d'isolation thermique. Il consiste en une sous-structure (profilés bois ou aluminium) fixée au mur extérieur, le matériau isolant étant inséré entre les deux en ménageant une couche d'air pour la ventilation, ce qui empêche la formation d'humidité ou de moisissures.

• **L'isolation intérieure** offre une alternative intéressante pour les maisons dont la façade mérite d'être préservée et est moins coûteuse que l'isolation extérieure. Inconvénients : elle réduit la surface habitable, contraint souvent les occupants à déménager temporairement et comporte un risque supplémentaire d'humidité.

• **Le « béton alvéolé ultraléger »** est un nouveau matériau. Outre sa faible conductivité thermique, ce matériau est également hygroscopique (absorbe l'humidité) et présente une faible résistance à la vapeur d'eau.

Lors de l'isolation des murs, il est essentiel de contrôler le taux d'humidité et la condensation sur les murs. Puisque l'isolation thermique a peu d'incidence, on utilise des membranes pare-vapeur. Elles ralentissent la migration de la vapeur d'eau dans l'enveloppe du bâtiment. La multiplicité des couches de peinture dans les habitations existantes contribue déjà à retarder la diffusion de la vapeur.

### → Toit

Le toit est la partie la plus exposée aux influences environnementales.

Dans le cas de maisons individuelles, c'est le premier critère à prendre en considération. Une isolation très épaisse est vivement conseillée. En outre, on veillera tout particulièrement à éviter la transmission de la vapeur d'eau. Sinon, il peut se former de la moisissure, en particulier dans les constructions en bois.

### → Plafond du dernier étage

En ce qui concerne le plafond du dernier étage, il existe plusieurs formes d'isolants : en panneaux (laine de roche, mousse...) ou en vrac (perlite, ouate de cellulose). Cette isolation est posée sur le plafond et/ou entre les poutres existantes.

Pour empêcher l'air froid de circuler autour de l'isolant, il est conseillé d'éviter les joints et de fixer les panneaux d'isolation à joints décalés. Dans le cas de surfaces présentant de nombreuses ouvertures, on optera pour une couche de perlite ou de ouate de cellulose.

Un toit végétal réduit les coûts de refroidissement d'au moins 50 %. Un défaut de conception peut cependant entraîner des fuites d'eau et des dégradations. Les frais d'entretien doivent donc être pris en compte.

### → Plafond du sous-sol

Afin de réduire les déperditions de chaleur du sous-sol, il est possible de fixer des panneaux isolants au plafond. En cas de plafonds inégaux ou voûtés, il est possible d'y fixer de la toile jouant le rôle de chambre d'air et constituant une couche isolante naturelle.

### → Fenêtres

Les fenêtres actuelles à vitrage double ou multiple permettent une diminution importante de la déper-

dition de chaleur (de 40 à 70 %). Ce résultat est obtenu grâce à une trame métallique invisible (qui retient la chaleur) et à la présence de gaz inerte entre les vitres.

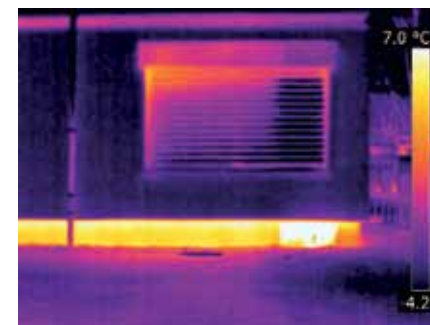
**Les fenêtres à triple vitrage** (Ug = 0,5 à 0,6 W/m<sup>2</sup>K) réduisent les déperditions de chaleur de 30 % par rapport aux **fenêtres à double vitrage** et sont de plus en plus utilisées. Leur prix variable peut considérablement alourdir le budget d'une rénovation.

Il est important de connaître non seulement la valeur Ug du vitrage, mais également celle Uw de toute la fenêtre, qui dépend de la **qualité de l'encadrement**. Il existe des encadrements extrêmement bien isolés, comme ceux des maisons passives. Un encadrement pourvu d'une isolation de 2 à 4 cm d'épaisseur est quasiment exempt de ponts thermiques.

## Etanchéité à l'air de l'enveloppe

Un équilibre entre efficacité énergétique (étanchéité à l'air) et conditions sanitaires (renouvellement de l'air) est nécessaire.

Il est primordial de toujours garder à l'esprit la question de l'étanchéité à l'air (perméabilité ou taux de fuite de l'air) et de contrôler les infiltrations dues aux jonctions entre murs, entre sols et murs, entre murs et toitures et entre menuiseries et murs, ainsi qu'aux joints de dilatation, aux gaines, aux évacuations, aux gaines électriques, aux trappes, aux volets roulants, etc. En effet, tous ces éléments peuvent entraîner une surconsommation de chauffage allant jusqu'à 50 %, même dans les logements bien isolés. Il est important que les bandes adhésives et autres mastics utilisés à ces fins conservent leur souplesse dans le temps pour s'adapter aux mouvements de la construction et aux fluctuations de température pendant



Angle supérieur gauche orange indiquant une infiltration provenant du volet roulant après isolation. Echirrolles, France.

toute la durée de vie du bâtiment. Ces éléments doivent également résister à un taux d'humidité élevé.

## Installations techniques

### → Ventilation

**La VMC (ventilation mécanique contrôlée)** intègre un groupe de ventilation pour extraire l'air des pièces humides (cuisine, salle d'eau et toilettes) et l'évacuer à l'extérieur par un système de caissons. Cela entraîne une légère dépressurisation du bâtiment, qui aspire l'air extérieur dans les espaces à vivre par des grilles d'entrée d'air dans le mur extérieur et/ou les menuiseries. Il est possible de faire des économies d'énergie en choisissant bien le groupe de ventilation, la bouche d'extraction et le système de détection de niveau de CO<sub>2</sub> (non systématique).

**Les ventilations hygroréglable et à double flux** sont les systèmes les plus répandus. La première permet de faire des économies d'énergie en réduisant le débit d'air (0,3 vol/h), mais ne permet pas de contrôler la qualité de l'air intérieur (ce système de ventilation exigerait l'emploi dans les pièces à vivre de matériaux

exempts de composants organiques volatils et de formaldéhyde). La seconde permet d'économiser de l'énergie sans réduire le débit d'air (0,54 vol/h) grâce à la récupération de la chaleur de l'air extrait.

**Les nouvelles solutions** vont plutôt vers de **petits appareils décentralisés** qui soufflent et extraient l'air, simultanément ou en alternance, assurant la ventilation d'une seule pièce. Il est possible de les intégrer aux fenêtres sans passer par l'installation d'un réseau de ventilation, complexe dans les logements existants. Elles ne sont pas encore très répandues.

## Production et transformation de l'énergie

Il existe plusieurs systèmes indépendants d'alimentation en énergie pouvant être installés dans les bâtiments ou maisons individuelles pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.



## ↳ ETAT DES LIEUX

### → Chauffage

#### Chauffage par la biomasse

La biomasse est une source d'énergie renouvelable à faible empreinte écologique qui, bien gérée, ne produit qu'un faible pourcentage des émissions de CO<sub>2</sub> des carburants d'origine fossile. Il est possible d'utiliser des **biocombustibles** très divers : bois brut ; cultures à biomasse ; résidus de l'agriculture, agro-alimentaires et industriels. Les plus répandus sont les granules de bois et les copeaux de bois rond. Il existe plusieurs **systèmes de chauffage par biomasse**, les plus courants étant les **poêles** de chauffage, d'une puissance de 1,5 kW à près de 12 kW, et les **chaudières** d'une puissance supérieure à 25 kW. Les chaudières à biomasse peuvent s'intégrer aux systèmes de chauffage existants. Bien sélectionnées (performances élevées et faibles rejets de particules), elles constituent une alternative réelle dans les projets de rénovation.

#### Chaudières à condensation

Les chaudières à condensation sont un perfectionnement des chaudières basse température. Ce sont les chaudières les moins consommatrices d'énergie, car elles utilisent deux échangeurs de chaleur : l'un récupère la vapeur d'eau (gaz chauds) produite par la combustion de l'hydrogène du carburant, pour chauffer l'eau revenant des radiateurs vers la chaudière à condensation ; l'autre récupère la chaleur du processus de refroidissement et de condensation de la vapeur d'eau. Le rendement de la condensation dépend de la température de l'eau revenant vers la chaudière. La conception et l'installation du système sont déterminantes (plus la chaîne de distribution est longue, moins l'eau est chaude). La chaudière à condensation étant un système à basse température, elle est recommandée par des décrets adoptés dans de nombreux pays européens en cas de rénovation ou de reconstruction.

#### Systèmes de chauffage solaire actifs et passifs

Ces systèmes de chauffage solaire équipés de collecteurs d'air (vitrés ou non) ou de collecteurs de liquide peuvent être jusqu'à 25 fois plus rentables que les systèmes à électricité solaire. Des capteurs solaires à tubes sous vide très performants, montés sur le toit ou sur une structure quelconque, permettent de générer des températures élevées, même par temps froid.

#### Pompes à chaleur électriques

Une pompe à chaleur peut chauffer ou rafraîchir l'air en transférant la chaleur d'une « source naturelle », où la température est plus élevée (air extérieur, sol, nappe phréatique, corps d'eau, à une température constante comprise entre 5 et 10 °C) vers un « dissipateur thermique » où la température est plus basse. Pour maintenir ce cycle thermodynamique, la pompe à chaleur a besoin de l'électricité provenant d'un moteur électrique ou à gaz, ou encore d'une source d'énergie renouvelable. Les plus économiques sont les pompes à chaleur air-eau, mais ces systèmes sont moins efficaces. Les pompes à chaleur air-air sont les moins efficaces, mais elles peuvent néanmoins être utilisées dans les bâtiments basse consommation. Leur inconvénient est une importante différence de température avec l'extérieur qui amoindrit le rendement. Les pompes à chaleur géothermiques tirent la chaleur du sol ou de nappes phréatiques dont la température reste relativement constante toute l'année. Elles ont, en général, un rendement énergétique supérieur, mais leur enterrerment les rend plus coûteuses. Il est conseillé de choisir un coefficient de performance COP > 4 (4 kWh de chaleur produits pour 1 kWh d'électricité consommé). Les systèmes ayant le meilleur rendement affichent un COP de 7. Ils doivent chauffer et refroidir de manière satisfaisante sans être ni sous-dimensionnés (risque de refroidissement insuffi-

sant) ni surdimensionnés (risque de déshumidification inefficace). La plupart des pompes à chaleur nécessitent une source de chaleur supplémentaire pendant les pics de consommation (jours de grand froid, par exemple). Les pompes à chaleur intelligentes (telles que les modèles Syd Energi installés à Sønderborg, au Danemark), équipées d'un module qui collecte des données à la fois météorologiques, sur la consommation du foyer et sur les prix de l'électricité, produisent de la chaleur lorsque les prix baissent puis la redistribuent grâce à leur système de stockage lors des pics de consommation.

#### Cogénération - PCCE (production combinée de chaleur et d'électricité)

Les systèmes PCCE produisent simultanément chaleur et électricité, la chaleur provenant de la production d'électricité et inversement. Ce système décentralisé de production d'énergie évite le transport et réduit l'empreinte écologique. La technologie PCCE permet une économie de plus de 30 % d'énergie primaire et de CO<sub>2</sub> par rapport à la production séparée de chaleur et d'électricité. Il existe différentes solutions allant des micro-PCCE (< 36 kW électriques, 1-5 kW électriques) pour les maisons particulières, à des cogénérateurs de 50 kW électriques pour les immeubles, à des réseaux de chauffage collectif de 100 à 1000 kW électriques pour les quartiers de logements sociaux, en passant par des générateurs 50 kW électriques pour les immeubles. Les systèmes PCCE fonctionnent généralement au gaz naturel, mais il est possible d'utiliser divers biocarburants (biogaz, bois, boues d'épuration, etc.), car ils sont conçus pour accepter les matières à fort taux d'humidité. Il convient de noter que la technologie PCCE est particulièrement bien adaptée lorsqu'il est nécessaire de produire de la chaleur toute l'année afin de contre-balancer la consommation d'électricité.



Micro-PCCE, source : CASH - Utrecht, Pays-Bas.



Machine SENERTEC « Dachs » à moteur électrique Cogen de 5 kW (Francfort, Allemagne)



Moteur électrique PCCE de 611 kW, moteur thermique à gaz de 800 kW pour le réseau de chauffage collectif de Sossenheim (Francfort, Allemagne)



Moteur électrique de 50 kW géré par l'association des propriétaires de logements sociaux de Rödelheim (Francfort, Allemagne)

## ↳ ETAT DES LIEUX

### Chauffage urbain

Un nombre sans cesse croissant de gestionnaires et de propriétaires de logements sociaux optent pour le chauffage urbain. Plus de 75 % des logements sociaux situés sur la Ville d'Echirolles (France) sont chauffés ainsi. Ce système distribue de l'eau chaude (ou de la vapeur) aux immeubles et aux maisons individuelles raccordés par des tuyaux calorifugés, chaque bâtiment étant équipé d'un échangeur thermique (sous-station). La chaleur est souvent générée par une usine de cogénération qui consomme des carburants fossiles (pétrole, gaz naturel) ou de la biomasse. Il est toutefois également possible d'utiliser une chaudière unique, un chauffage géothermique ou un chauffage central solaire. Lorsqu'il exploite la biomasse ou les sources d'énergie renouvelables, le chauffage urbain présente le double avantage d'économiser le coût de l'énergie et

de réduire les investissements dans les équipements de chauffage des logements ou bâtiments. Il nécessite toutefois un investissement initial important, ce qui le rend moins attractif en habitat dispersé. Avec la technologie **PCCE, le chauffage urbain est le système de chauffage qui a la plus faible empreinte écologique**. En soi, le chauffage urbain offre un rendement supérieur d'environ 30 %. Il convient toutefois d'être attentif à la transparence dans les modalités de gestion du chauffage urbain.



Compagnie de Chauffage de l'agglomération grenobloise, Grenoble, France.



Sous-station de chauffage urbain (Grenoble, France)

### → Eau chaude sanitaire (ECS)

#### Chauffe-eau solaires

Ces chauffe-eau peuvent produire jusqu'aux deux tiers de l'eau chaude sanitaire. Il existe des systèmes simples, avec un ballon installé au-dessus des collecteurs solaires du toit (chauffe-eau solaire monobloc). D'autres sont équipés de ballons enterrés ou posés au sol. En hiver, il peut arriver que la production de chaleur solaire soit insuffisante pour fournir de l'eau chaude. Les performances d'un système d'ECS peuvent se définir par le taux de couverture solaire (correspondant à la partie de la demande de chauffage de l'eau d'un bâtiment),

lequel dépend des caractéristiques du système, mais également des habitudes de consommation d'eau chaude et de la ressource solaire.

#### Pompe à chaleur avec récupération d'air

Il s'agit d'une pompe à chaleur intégrée à eau chaude, qui recycle jusqu'à 70 % de l'énergie provenant de l'air évacué par les systèmes de ventilation pour fournir de l'eau chaude sanitaire toute l'année, indépendamment du système de chauffage.



Chauffe-eau solaire (Echirolles, France)



Chauffe-eau solaire (Utrecht, Pays-Bas)

## Suivi

Les appareils de suivi (compteurs individuels, de contrôle et principaux, compteurs numériques intelligents) sont nécessaires pour mesurer l'incidence de la rénovation sur la consommation énergétique, évaluer les effets des nouvelles technologies ou techniques, identifier les éventuels dysfonctionnements et collecter des données sur les habitudes des occupants afin de promouvoir des usages favorisant les économies d'énergie et préservant les performances énergétiques des logements. Cependant, ces instruments doivent être faciles d'utilisation ; une base référentielle doit être fournie ; les données doivent être consignées et enregistrées de manière fiable ; la durée des mesures doit être adaptée à l'objectif de suivi ; enfin, l'échantillonnage doit être représentatif.

**Les résultats des mesures doivent être rapides, clairs et faciles à interpréter, afin de réagir aussitôt et de faire le nécessaire pour réduire la facture énergétique. Une communication claire est donc impérative.**

## Quelques conseils pour choisir un système et considérations technologiques

- Effectuez une enquête sur la demande en chauffage (chauffage et eau chaude sanitaire)
- Examinez les possibilités de réduction des besoins (isolation, dispositifs d'économie d'eau...)
- Comparez les différents systèmes de chauffage (chaudière seule, chaudière et PCCE, pompe à chaleur, systèmes de chauffage par biomasse tels que poêles et chaudières, chauffage urbain), non seulement en termes de coût d'achat, mais aussi d'installation et d'entretien, de dépendance énergétique et de rejets (CO<sub>2</sub> et autres), sans oublier que le prix des différents carburants fluctue.
- Effectuez un calcul sur une durée de 15-20 ans.

Pour éviter une prise de décision ad hoc, les responsables de logements sociaux et les particuliers doivent dresser un plan de rénovation tenant compte des aspects techniques, sociaux, économiques et environnementaux. L'énergie grise, notamment l'énergie requise pour le transport et le recyclage des différents matériaux et/ou technologies en fin de cycle de vie, doit être prise en considération au moment du choix.

# CE QU'EN PENSENT LES PARTENAIRES

La certification des matériaux et des bâtiments, les labels de performance énergétique, ainsi que les approches de rénovation ont été au cœur des discussions lors du séminaire thématique CASH sur les évolutions technologiques, qui s'est tenu à Utrecht en janvier 2011. En voici les principaux éléments.

## Certification

### → Certification des matériaux

Bien que les aspects environnementaux ne jouent pas encore un rôle primordial dans le processus de certification de l'Organisation européenne pour l'agrément technique (OEAT), il existe des bases de données spécialisées de matériaux de construction validés et certifiés en fonction de l'analyse de leur cycle de vie (rejets de carbone et énergie consommée pendant la production, le transport, le recyclage, etc.). Selon les hypothèses de calcul et les différences dans l'utilisation des matériaux, toutes les certifications nationales ne renvoient pas aux mêmes résultats. Aux Pays-Bas, un système de calcul national regroupant au moins sept autres systèmes est en cours d'élaboration.

### → Certification des bâtiments

La certification d'un bâtiment atteste son rendement énergétique, son empreinte écologique et la qualité environnementale de son intérieur. Elle n'est pas obligatoire, mais permet de s'assurer que les objectifs de rendement énergétique spécifiques sont remplis. Il n'existe pas d'outil de certification standard européen, mais plusieurs outils de certification nationaux.

Certains proposent une méthodologie de calcul qui intègre tous les aspects de l'efficacité énergétique, tels que le chauffage, la technologie de refroidissement et l'éclairage, la localisation et l'orientation du bâtiment, le recyclage de la chaleur, etc., et pas seulement le degré d'isolation thermique. Voici quelques-unes des méthodologies appliquées dans les pays du réseau CASH.

### GPR Building

« GPR Building » est un outil reposant sur les performances, mis au point par la municipalité de Tilburg et W/E Consultants aux Pays-Bas. Ce logiciel rapide et convivial permet d'améliorer la qualité des bâtiments et de réduire leur empreinte écologique sur la base de cinq indicateurs : énergie, environnement, salubrité, qualité pour l'utilisateur et valeur à long terme. Il permet de visualiser les effets de chaque mesure dans le temps et indique le taux de réduction des rejets de CO<sub>2</sub> obtenu. « GPR Building » est en cours d'extension, en vue d'être utilisé à l'international.

### Protocole ITACA

En Italie, l'institut ITACA (Association fédérale des régions d'Italie), a mis au point le protocole ITACA comme outil de certification des bâtiments résidentiels publics. Les indicateurs utilisés sont les suivants : implantation, consommation de ressources, impact environnemental, qualité environnementale intérieure, qualité de service et aspects socio-économiques. Il fournit une référence commune pour toutes les parties concernées (propriétaires de biens immobiliers, sociétés de construction, concepteurs et opérateurs du secteur immobilier). Si le protocole ITACA définit les directives stratégiques et supervise le système

de certification, les régions et les provinces doivent définir leurs propres procédures de certification et systèmes d'accréditation, et émettre les certificats associés.

### Passive House Planning Package PHPP

Le calcul de l'équilibre énergétique des bâtiments à très basse consommation d'énergie est une tâche exigeante, car les réglementations, les normes en vigueur n'ont pas la précision requise. La méthode mise au point par le Passivhaus Institut de Darmstadt, en Allemagne, est la méthode la plus répandue en Europe pour effectuer les calculs exigés pour la rénovation de maisons passives.

## Labels de performance énergétique

Selon la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments (2002/91/CE), pour satisfaire aux conditions de performance énergétique dans les immeubles, les États membres sont tenus de définir des normes minimales de performance énergétique pour les bâtiments neufs et existants. Pour tenir leur engagement et favoriser l'atteinte de performances énergétiques élevées, divers labels de performance énergétique ont été mis en place dans les différents pays. En l'absence de normes européennes, ils ont mis au point leurs propres normes nationales, qui ne sont pas directement comparables. La raison en est que les pays regroupent chacun différents éléments dans le bilan énergétique total autorisé de l'immeuble (par exemple, certains pays ne tiennent pas compte de l'eau chaude

sanitaire, des équipements, de l'éclairage ou des systèmes de ventilation. Par ailleurs, ils contrôlent différentes étapes de la chaîne énergétique (par exemple, la demande nette, l'énergie fournie ou l'énergie primaire), et partent d'hypothèses divergentes en ce qui concerne le rendement des systèmes (par exemple, des chaudières) et les facteurs d'énergie primaire. De plus, les superficies et les volumes sont calculés différemment selon les pays, ce qui complique la comparaison des besoins normalisés par rapport à la superficie des sols ou des façades, tels que la consommation énergétique [kWh/m<sup>2</sup>/an] ou l'étanchéité à l'air. De même, les conditions climatiques varient d'un pays et d'une région à l'autre.

Voici quelques exemples européens de labels de performance énergétique reposant sur la consommation à long terme des bâtiments :

- Passivhaus, en Allemagne, avec une consommation annuelle de moins de 15 kWh/m<sup>2</sup>/an pour le chauffage et une consommation identique pour la climatisation.

- Bâtiment basse consommation (BBC), en France, pour les constructions ayant une consommation d'énergie primaire de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an (niveau A) pour le neuf et de 80 kWh/m<sup>2</sup>/an pour la rénovation,

ou Effinergie, norme intégrant le principe d'étanchéité à l'air.

Des initiatives telles que le projet européen EPLabel proposent d'harmoniser ce cadre pour les bâtiments publics en Europe.

Si les principes de Passivhaus sont applicables à la rénovation, il se pose encore la question de leur incidence éventuelle sur le mode de vie, en raison de la contrainte d'étanchéité à l'air.

## Approche de la rénovation

Quels objectifs de rendement énergétique les propriétaires de logements sociaux, les copropriétaires ou les particuliers doivent-ils atteindre lors d'une rénovation et quelle approche doivent-ils adopter : globale ou par étapes ? La directive européenne prévoyant des performances minimales, les objectifs spécifiques à atteindre par la rénovation varient d'un pays à l'autre et sont définis par le cadre juridique qui sera présenté dans le deuxième miniguide CASH.

Concernant l'approche à adopter, la réponse des partenaires de CASH est variable.

- Tatabanya (Hongrie) préconise la remise en état la plus performante et la plus complète possible du système plutôt qu'une rénovation limitée au respect de contraintes minimales. En effet, il s'agit d'interventions longues et, souvent, les travaux qui ne sont pas effectués immédiatement ne sont jamais achevés par la suite.

- Le Conseil régional de Rhône-Alpes (France) a mis au point une approche « par étapes » (avec les principaux intéressés) pour la région Rhône-Alpes, qui se concentre sur les moyens (travaux) plutôt que sur les objectifs. Cette approche progressive ne vise pas à atteindre le « niveau de rénovation BBC » immédiatement, mais reste compatible avec celui-ci. Elle permet aux propriétaires de logements sociaux d'investir dans des opérations de rénovation, même s'ils ne disposent pas des moyens financiers suffisants pour atteindre des objectifs ambitieux.

- Echirolles (France) a jusqu'à ce jour privilégié l'approche globale avec une rénovation intégrant tous les éléments de l'enveloppe, la production d'énergie et les installations techniques (comme, par exemple, dans le programme de rénovation de quartier « Village 2 », comprenant des constructions neuves et rénovées au niveau BBC). Cependant, compte tenu des difficultés financières globales actuelles, les atouts d'une approche par étapes sont en cours d'analyse dans le cadre du plan d'action local Echirolles - URBACT CASH.



Programme de rénovation OPATB de niveau BBC « La Bruyère » à Echirolles (France)

# L'ACTION DES VILLES DU RESEAU

## Approche de la rénovation : Programme de rénovation énergétique du Conseil régional de Rhône-Alpes pour logements sociaux

La loi française sur l'environnement « Grenelle 2 » concernant l'efficacité énergétique prévoit 80 000 rénovations d'ici 2020 dans la région Rhône-Alpes avec une consommation d'énergie de moins de 150 kWh/m<sup>2</sup>/an. Dans ce cadre, le Conseil régional de Rhône-Alpes, partenaire du projet CASH, a adopté au niveau régional un ambitieux plan de **rénovation énergétique du logement social**, tant public que privé, pour la période 2011-2013. Ce programme, qui s'articule autour du partenariat régional entre le Conseil régional de Rhône-Alpes, l'Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et l'Association régionale des organismes HLM (ARRA-HLM), apportera une assistance technique et un soutien financier aux propriétaires et copropriétaires de logements sociaux.

Ce programme vise à généraliser l'objectif de haute performance énergétique et à mettre en place une gestion de projet intégrant une approche multicritère (architecture, ventilation, confort, matériaux écologiques, etc.). Les cibles énergétiques ont été définies de manière à **garantir flexibilité et adaptabilité aux opérateurs**. Deux approches ont ainsi été établies en vue de réaliser une économie d'énergie d'au moins 35 % :

**1. Une approche « par étapes »** visant à une consommation de moins de 150 kWh/m<sup>2</sup>/an reposant sur des solutions techniques ou des « programmes de travail » compatibles avec la norme BBC (< 80 kWh/m<sup>2</sup>/an), qui ne s'oppose pas aux futures économies d'énergie potentielles. La priorité est accordée à l'enveloppe du bâtiment (un minimum de deux actions), avec limites à instaurer (par exemple, une résistance thermique minimum) et une certaine cohérence technique à respecter (par exemple, une intervention obligatoire sur la ventilation si le programme de travail implique le remplacement des fenêtres).

**2. Une approche globale** en vue d'atteindre le niveau BBC (<80 kWh/m<sup>2</sup>/an) et d'obtenir le label français BBC Effinergie Rénovation. Il s'agit d'un **programme progressif**, comprenant une opération pilote au cours de la première année (2011) à partir de laquelle les activités des deux années suivantes seront révisées et optimisées. L'exemple de la région Rhône-Alpes montre que des objectifs ambitieux peuvent conduire à de **nouvelles manières de travailler**, ainsi qu'au développement et à la **mise en oeuvre de nouvelles technologies**. Pour plus d'informations sur les exigences techniques, rendez-vous sur [www.logementsocialdurable.fr](http://www.logementsocialdurable.fr).

## Outil d'aide à la décision : la rénovation dans une stratégie de portefeuille - Mitros

La société néerlandaise Mitros applique, en vue d'améliorer l'efficacité énergétique de son parc immobilier, un **modèle de décision fondé sur le retour sur investissement** de la rénovation. L'objectif principal n'est pas de réduire les coûts, mais de revaloriser le parc immobilier. Cette opération rehausse également la valeur locative et la qualité de vie (« rendement social »). Le retour sur investissement obtenu par l'allongement de la durée de vie et la revalorisation du bien immobilier est également un critère de gestion. Les bénéfices de la rénovation peuvent se résumer comme suit :

Bénéfices pour le locataire :	
	Réduction du « coût de logement »
	Climat plus sain
	Plus de confort/sécurité (bien-être)
Bénéfices pour le propriétaire du bien :	
	Prolongement de la durée d'exploitation (résultat direct et indirect)
	Augmentation du loyer (résultat direct)
	Réduction du risque lié à l'utilisation future (résultat direct)
	Valorisation du bien (résultat indirect)

Ces calculs prospectifs **incitent les propriétaires et les locataires à rechercher les techniques et les technologies les plus récentes** lors de rénovations énergétiques. Ce modèle permet de choisir ration-

nellement entre « poursuite de l'utilisation », « réforme », « rénovation » et « démolition/reconstruction ».

## Plateforme technique de formation sur l'efficacité énergétique - Les Mureaux

La ville des Mureaux prévoit la création d'un centre de formation sur l'énergie spécialement destiné aux professionnels. La ville a constaté qu'elle partageait certains intérêts avec plusieurs organismes de formation et de recherche dans ce secteur, **permettant d'envisager la mise en place d'une plate-forme technique commune**. Les partenaires du projet souhaitent construire un nouveau bâtiment intégrant les technologies les plus récentes en matière d'efficacité énergétique, **afin d'exploiter les solutions techniques de ce bâtiment ou de ses équipements à des fins éducatives et de formation**. La réalisation du bâtiment est prévue pour 2014.



2<sup>ème</sup> conférence sur le rendement énergétique, Les Mureaux, France, mai 2011.

## CONCLUSION

Les technologies de rénovation pour améliorer le rendement énergétique évoluent rapidement. Le fait qu'une technique existe ne garantit pas qu'elle sera toujours appliquée de manière optimale. Pour faire face à l'évolution rapide de cet environnement et à cette contrainte, il est conseillé d'accorder une attention particulière aux labels ainsi qu'aux équipements et matériaux, de même qu'aux techniques d'installation, en particulier dans les bâtiments classés. La certification peut être utile pour faire les bons choix. L'approche de la rénovation, globale ou par étapes, est également un point important. Bon nombre d'intéressés, en particulier les collectivités locales et les propriétaires de logements sociaux, se demandent souvent s'ils doivent s'efforcer d'atteindre les objectifs de rénovation énergétique (80 kWh/m<sup>2</sup>/an) dans un nombre limité de bâtiments, ou bien n'intervenir que sur quelques éléments (isolation et vitrage, ou alimentation en énergie et équipements, etc.) sur un grand nombre de bâtiments. La décision doit être prise avec soin, conformément aux objectifs municipaux de réduction de la consommation d'énergie, en fonction des ressources financières

disponibles, des autres obligations à remplir, ainsi que de l'intervalle entre deux opérations de rénovation majeures (moyenne de 20 à 30 ans). De plus, outre le choix de l'approche, de l'objectif, des sources d'énergie, des installations techniques, du matériel et de son dimensionnement, un plan de rénovation exige l'implication des parties prenantes tout au long du processus, en particulier des locataires, pour optimiser la consommation et le rendement énergétique (conception participative intégrée). Ce sujet sera traité dans l'un des cinq miniguides CASH suivants. Ceux-ci traiteront également du cadre juridique, du montage financier, de la production d'énergie et de la gestion de projets d'amélioration du rendement énergétique.



1-3 Market Street, Bridgend Townscape Heritage Initiative Scheme (BTHIS), Bridgend, UK.



8-10 et 12 Durnaven Place, BTHIS avec détails architecturaux restaurés (fenêtres Sash, toiture en ardoise, mise à nu de la pierre, etc.), Bridgend, Royaume-Uni

## POUR EN SAVOIR PLUS

### GÉNÉRALITÉS

Site web de CASH, avec les présentations du séminaire thématique d'Utrecht : <http://urbact.eu/cash>

### ETAT DES LIEUX

Principales références utilisées pour la présentation des technologies de rénovation du bâti :

- Energieeffizienz im Wohngebäudebestand; Techniken, Potenziale, Kosten und Wirtschaftlichkeit; Institut Wohnen und Umwelt.

[http://www.iwu.de/fileadmin/user\\_upload/dateien/energie/klima\\_altbau/IWU\\_QBer\\_EnEff\\_Wohngeb\\_Nov2007.pdf](http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/IWU_QBer_EnEff_Wohngeb_Nov2007.pdf)

- Présentation de W/E Advisers : "Energy saving technology, state of the art" sur le site web de CASH

- La rénovation à très basse consommation d'énergie des bâtiments existants. Olivier Sidler, France, 120 p., 2010.

### AUTRES SITES WEB

[www.institut-negawatt.com](http://www.institut-negawatt.com)

[www.lowenergyhouse.com](http://www.lowenergyhouse.com) (Angleterre)

[www.kiiba-heidelberg.de/publikationen\\_oekobaufibel.html](http://www.kiiba-heidelberg.de/publikationen_oekobaufibel.html) (Allemagne)

[www.pro.baubook.at](http://www.pro.baubook.at) ; [www.sev.nl](http://www.sev.nl)

<http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/> (tous les labels écologiques)

[www.ecologicalbuildingsystems.com](http://www.ecologicalbuildingsystems.com)

[www.gprgebouw.nl](http://www.gprgebouw.nl)

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

[www.asiepi.eu](http://www.asiepi.eu) or [www.buildup.eu](http://www.buildup.eu) (ASIEPI EP: Comparing Energy Performance Requirements over Europe: Tool and Method, 2010)

[www.norme-bbc.fr](http://www.norme-bbc.fr) (normes françaises et Loi de Grenelle)

[www.energiereferat.stadt-frankfurt.de](http://www.energiereferat.stadt-frankfurt.de)  
Infopakete Energie  
Infopaket Gründerzeitgebäude  
Downloads – rechte Seite Gründerzeitbroschüre.

Leitfaden: „Energetische Sanierung von Gründerzeitgebäuden in Frankfurt“; Herausgeber: Stadt Frankfurt am Main, Energiereferat.

<http://ecocitoyens.ademe.fr/>

[www.logementsocialdurable.fr](http://www.logementsocialdurable.fr)

[www.energiaklub.hu](http://www.energiaklub.hu) (Institut hongrois sur la politique climatique. Energiaklub se concentre sur l'efficacité énergétique, les ressources renouvelables, la protection du climat et la politique énergétique.)

[www.lakcimke.hu](http://www.lakcimke.hu) (Publication Internet hongroise téléchargeable à destination des propriétaires, concernant le certificat de performance énergétique des bâtiments, les interventions en vue de l'améliorer et les sources d'énergie renouvelables.)



Rénovation de logements sociaux, Robijnhof, Utrecht, Pays-Bas



Rénovation de logements sociaux avec PCCE de petites dimensions, Tuinwijk, Utrecht, Pays-Bas

## Contacts chez les partenaires Cash

### Premier partenaire :

Thierry Monel, Ville Echirolles, France  
t.monel@ville-echirolles.fr, Tél. : 33 (0) 4-76-206060

### Coordinateur en chef :

Sophie Moreau, Ville Echirolles, France  
s.moreau@ville-echirolles.fr, Tél. : 33 (0) 6-67846699

### Bridgend (Royaume-Uni) :

Elaine Williams  
elaine.williams@bridgend.gov.uk

### Brindisi (Italie) :

Valerio Costantino  
arch.costantino@gmail.com

### Francfort (Allemagne) :

Werner Neumann  
werner.neumann@stadt-frankfurt.de

### Les Mureaux (France) :

Brigitte Bonafoux  
bbonafoux@mairie-lesmureaux.fr  
et Laeticia Bideau-Maruejols  
lmaruejols@mairie-lesmureaux.fr

### Eordea (Grèce) :

Kostas Nikou  
knikou@gmail.com

### Sønderborg :

Inge Olsen  
iols@sonderborg.dk

### Tatabanya :

Tamas Galgovics  
galgovics.tamas@tatabanya.hu

### Utrecht :

Inge Van der Klundert  
i.van.de.klundert@utrecht.nl

### Yambol :

Mariya Paspaldzhieva  
paspaldjjeva@abv.bg

### Conseil Régional Rhône-Alpes:

Valérie Munier  
vmunier@rhonealpes.fr

### Elue d'Echirolles responsable de CASH :

Stéphanie Abrial  
Stephanie.abrial@iep-grenoble.fr

### Elue d'Echirolles responsable du logement :

Carole Simard  
c.simard@ville-echirolles.fr

### Equipe d'assistance technique du premier partenaire :

Stéphane Durand, Service du développement durable  
s.durand@ville-echirolles.fr

Clotilde Tarditi, Service du logement

c.tarditi@ville-echirolles.fr



Brindisi



Tatabanya



Yambo



## UN PROJET URBACT II

**URBACT** est un programme européen d'échange et d'apprentissage visant à promouvoir l'urbanisme durable. Il permet aux villes de collaborer au développement de solutions aux problématiques urbaines majeures en réaffirmant leur rôle primordial face à des enjeux sociétaux à la complexité sans cesse croissante. Il les aide à mettre au point des solutions pragmatiques, à la fois nouvelles et durables, intégrant les dimensions économiques, sociales et environnementales. Il permet aux villes de partager les bonnes pratiques et les leçons apprises auprès de tous les professionnels de l'urbanisme à travers l'Europe. URBACT, ce sont 300 villes, 29 pays et 5000 participants actifs. URBACT est cofinancé par le Fonds ERDF et les Etats membres.

<http://urbact.eu/cash>