



# LA MAISON DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Siège du secteur européen  
des énergies renouvelables

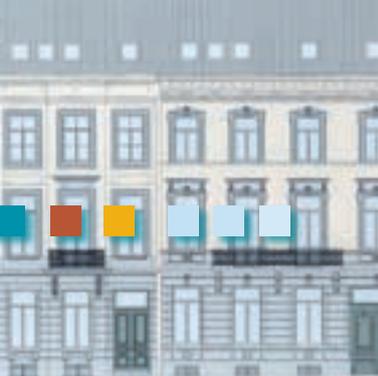


**100% d'énergies  
renouvelables  
pour le chauffage,  
le refroidissement  
et l'électricité dans  
un bâtiment classé,  
en plein cœur de  
Bruxelles**

Leçons tirées  
de 4 années de  
fonctionnement



EREC



## Une histoire couronnée de succès

### Index

- 2** Une histoire couronnée de succès
- 3** Concept
- 4** Projet de la Maison des énergies renouvelables
- 4-5** Concept de la Maison des énergies renouvelables
- 6-7** Chauffage et refroidissement
- 8** Solaire thermique
- 9** Biomasse
- 10** Géothermie
- 11** Solaire photovoltaïque
- 12** Électricité verte
- 12-13** De l'exemple à sa reproduction
- 13** Visites guidées de la Maison des énergies renouvelables
- 14-15** Énergie nouvelle pour les bâtiments anciens: le projet New4Old
- 16** La Maison des énergies renouvelables en brefs

**E**n 2000, plusieurs associations du secteur européen des énergies renouvelables décident d'occuper un même bâtiment afin de créer des synergies : ainsi naît le concept de la Maison des énergies renouvelables. Le nombre de personnes employées y augmente rapidement et le bâtiment devient vite trop petit.

En 2005, S.A.R. le Prince Laurent de Belgique propose un défi passionnant à EREC et ses membres : transformer un bâtiment néoclassique construit il y a 140 ans en vitrine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en plein cœur de Bruxelles. Grâce à l'excellente collaboration entre les différentes parties prenantes, un concept est développé puis mis en œuvre. En moins d'un an, une spectaculaire vitrine des énergies renouvelables voit le jour au 63-65 de la rue d'Arlon, au cœur de la capitale de l'Europe. La consommation énergétique du bâtiment est réduite de 50% grâce à des mesures d'efficacité énergétique, le reste des besoins en matière de chauffage, d'éclairage, de refroidissement et de ventilation devant être couverts à 100% par les énergies renouvelables. La Maison des énergies renouvelables est inaugurée en mars 2006, accueillant alors 11 associations et leurs 45 employés.

En réponse à des activités toujours croissantes, EREC, en collaboration avec GRECT (Global Renewable Energy & Conservation Trust, fondation privée créée et présidée par S.A.R. le Prince Laurent de Belgique), projette, en 2007, d'étendre la Maison des énergies renouvelables au bâtiment voisin situé au n° 67 de la rue d'Arlon, pour se doter de bureaux supplémentaires. Un nouveau concept est élaboré, avec le soutien de la Commission européenne dans le cadre du projet New4Old programme « Énergie intelligente pour l'Europe », pour permettre de relier le bâtiment construit il y a 140 ans (n° 67) au système de chauffage et de refroidissement à base d'énergies renouvelables utilisé aux numéros 63 et 65 et ainsi raccorder les trois bâtiments au même système. Pour accueillir cette extension, le système énergétique fait l'objet de quelques adaptations qui valorisent les concepts d'efficacité énergétique et de bâtiment 100% énergies renouvelables. La Maison des énergies renouvelables élargie, qui dispose désormais d'une surface totale de 2800 m<sup>2</sup> et accueille d'autres associations, est inaugurée en juin 2008. Désireux de surface de bureaux supplémentaires, EWEA (European Wind Energy Association) est amenée à quitter le bâtiment en 2010, ouvrant ainsi la porte à de nouvelles associations.

Les systèmes énergétiques de la Maison des énergies renouvelables doivent être adaptés à l'évolution du bâtiment, dictée par le nombre et le profil des usagers. Le nombre de personnes employées par les associations n'a cessé d'augmenter pour atteindre 120 occupants en 2010. La Maison des énergies renouvelables accueille des centaines de réunions et reçoit des milliers de visiteurs chaque année, ce qui génère des pertes et des gains de chaleur inattendus.

Connaissant une évolution dynamique, le bâtiment a fait l'objet de campagnes de suivi pour veiller à sa bonne performance énergétique et procéder à d'éventuels ajustements sur une partie du système, afin d'améliorer le confort des occupants ou la performance énergétique.

Pendant ces quatre ans, les usagers de la Maison des énergies renouvelables ont bénéficié de niveaux de confort élevés. Parallèlement, les campagnes de suivi ont mis en évidence une consommation énergétique inférieure à celle de bâtiments similaires, tant en termes de profil géométrique que d'usager.

La Maison des énergies renouvelables est bien plus qu'un siège pour les principales associations de recherche ou de l'industrie du secteur. C'est aussi une vitrine démontrant comment intégrer les mesures d'efficacité énergétique et les énergies renouvelables dans un bâtiment historique classé. Une vitrine qui a déjà attiré plus de 20 000 visiteurs d'Europe et du monde entier désireux d'en savoir plus sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables.

# ■ ■ Concept

## La Maison des énergies renouvelables

La Maison des énergies renouvelables est un bâtiment de bureaux d'une superficie de 2800 m<sup>2</sup>. Implantée à Bruxelles, dans le quartier européen, sa situation lui permet de tirer parti des synergies avec les institutions européennes, tout en facilitant l'accès à l'information sur les énergies renouvelables aux acteurs clés et au public intéressé. Les associations hébergées dans la Maison des énergies

renouvelables emploient plus de 90 personnes de 20 nationalités différentes.

La Maison des énergies renouvelables regroupe les principaux acteurs du secteur européen des énergies renouvelables, un secteur économique des plus florissants avec un chiffre d'affaires supérieur à 70 milliards d'euros, plus de 550 000 emplois créés et une part de 12% de la demande européenne d'énergie.

## Les associations suivantes sont regroupées dans la Maison des énergies renouvelables :

### EREC et la plupart de ses membres

- EREC:** European Renewable Energy Council
- AEBIOM:** European Biomass Association
- EGEC:** European Geothermal Energy Council
- EPIA:** European Photovoltaic Industry Association
- ESHA:** European Small Hydropower Association
- ESTELA:** European Solar Thermal Electricity Association
- ESTIF:** European Solar Thermal Industry Federation
- EUBIA:** European Biomass Industry Association
- EU-OEA:** European Ocean Energy Association
- EUREC Agency:** European Renewable Energy Centres Agency

### Autres associations

- ARE:** Alliance for Rural Electrification
- ECTP-E2BA:** European Construction Technology Platform - Energy Efficient Buildings Association
- EHPA:** European Heat Pump Association
- EUFORES:** European Forum for Renewable Energy Sources
- Greenovate! Europe:** The European Experts for Green Innovation
- HEA:** Hydro Equipment Association
- PV Cycle:** European Association for the Recovery of Photovoltaic Modules

La Maison des énergies renouvelables est un modèle de rénovation d'un bâtiment classé intégrant des mesures d'efficacité énergétique et des énergies renouvelables. C'est aussi une vitrine pour les technologies innovantes en matière d'énergies renouvelables.

Pour la première fois à Bruxelles, un bâtiment construit il y a 140 ans a été rénové dans le but de réduire sa consommation énergétique et d'explorer de nouvelles méthodes d'intégration des énergies renouvelables, pour devenir un bâtiment 100% énergies renouvelables.



# Projet de la Maison des énergies renouvelables



La réalisation de cet ambitieux projet n'aurait pas été possible sans l'étroite collaboration de différents acteurs partageant la même vision.

La rénovation de la Maison des énergies renouvelables a rassemblé des partenaires européens de différentes disciplines (représentants d'associations européennes du secteur, architectes, spécialistes en énergie, fabricants, entreprises de construction, organismes de financement, agents immobiliers, etc.).

## EREC et ses membres remercient

les **conseillers techniques**, qui ont minutieusement étudié le concept énergétique et fourni de précieux conseils pour optimiser la performance énergétique du bâtiment.

### Harald Drück,

Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW),  
Université de Stuttgart

### Hans-Martin Henning,

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

### Werner Weiss,

Arge Erneuerbare Energie AEE INTEC



et l'équipe de rénovation qui a réalisé le projet

### Architectes :

Atelier d'Art Urbain (phase 1) - DDS & Partners (phase 2)

### Gestionnaires de projet :

SODEPI (phase 1) - KCONSULT & FALCO architects (phase 2)

### Concept énergétique

3E

### Techniques spéciales du bâtiment :

CREA TEC

### Entreprise de construction :

AMART

ATELIER D'ART URBAIN  
ARCHITECTES



# Concept de la

Le concept énergétique a été élaboré pour réduire de 50% par rapport à un bâtiment de référence la consommation annuelle pour le chauffage, la ventilation et l'air conditionné, et pour couvrir tous les besoins de chauffage et de refroidissement à 100% par des énergies renouvelables.

Les mesures mises en œuvre contribuent à réduire la consommation énergétique du bâtiment, et l'avantagent en termes de confort et d'énergie renouvelable.

Une série de mesures d'efficacité énergétique ont été appliquées au bâtiment (isolation des façades et de la toiture, doubles vitrages performants, éclairage à haut rendement, ventilation avec récupération de chaleur).

Les sources d'énergies renouvelables du bâtiment répondent à 100% de la demande pour le chauffage et le refroidissement (biomasse sous forme de pellets, géothermie, chauffage et refroidissement solaire thermique).

Les toutes dernières technologies photovoltaïques (modules, couches minces, semi-transparents) intégrées au bâtiment répondent, en partie, aux besoins d'électricité du bâtiment. LAMPIRIS fournit à la Maison des énergies renouvelables de l'électricité verte qui provient d'autres sites en Belgique (éoliennes, biomasse et biométhanisation, cogénération de qualité, petites centrales hydrauliques), lui assurant ainsi une consommation d'électricité 100% renouvelable.



# Maison des énergies renouvelables

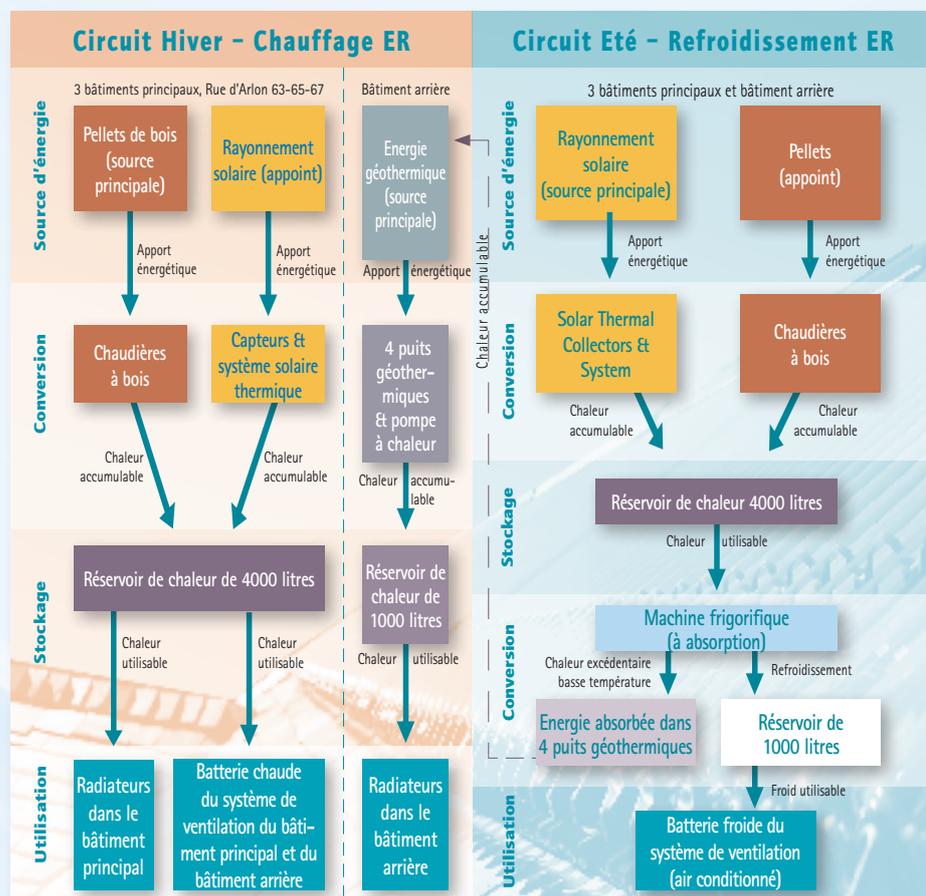
## Mesures d'efficacité énergétique

Toute solution énergétique durable doit prendre en compte la demande et la fourniture d'énergie et, par conséquent, recourir à des mesures d'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables. La Maison des énergies renouvelables respecte scrupuleusement ce principe, même si certaines mesures d'efficacité énergétique ont dû être écartées en raison du classement du bâtiment. Toutefois, de nombreuses mesures d'efficacité énergétique ont été mises en œuvre :

- Isolation de la façade et de la toiture
  - Isolation des murs extérieurs des façades arrières avec 7 cm de polystyrène expansé (EPS)
  - Remplacement des châssis de fenêtre en façade arrière par des châssis à double vitrage d'une valeur k totale de 1,5 W/m²K
  - Pose de nouveaux châssis à doubles vitrages derrière les châssis à simple vitrage existants (à l'intérieur), résultant en un triple vitrage en façade avant (valeur k totale : 1,3 W/m²K)
  - Isolation de la toiture avec 15 cm de laine minérale
  - Vitrages en toiture avec facteur solaire  $g=0,35$  pour réduire les apports de chaleur en été
- Ventilation mécanique efficace
  - Ventilation mécanique avec roue de récupération de chaleur (efficacité 85%) et gestion à la demande (détecteurs de présence et capteurs de CO<sub>2</sub>)
- Éclairage à haut rendement
  - Tubes fluorescents T5 avec ballasts électroniques et réflecteurs performants

## Technologies des énergies renouvelables

- Chauffage à granulés de bois : 2 chaudières à pellets (85 + 15 kW à associer ultérieurement à un moteur Stirling de 1 kW)
- Chauffage et refroidissement à absorption solaire thermique : 60 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques : 30 m<sup>2</sup> de capteurs tubulaires sous vide + 30 m<sup>2</sup> de capteurs plans, 1 machine frigorifique de refroidissement (35 kW de capacité de refroidissement à 7-12°C), 1 tour de refroidissement (46 kW)
- Chauffage et refroidissement géothermique : 4 puits géothermiques (115 m de profondeur) exploités par une pompe à chaleur géothermique de 24 kW en hiver et utilisés comme « tour de refroidissement » par la machine frigorifique de refroidissement en été
- Système de contrôle avancé assurant la coordination de ces technologies et le pilotage à distance
- Production d'électricité solaire photovoltaïque





# CHAUFFAGE ET REFROIDISSEMENT

## CHAUFFAGE ET REFROIDISSEMENT 100% ÉNERGIES

### RENOUVELABLES POUR UN ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL IDÉAL

La Maison des énergies renouvelables répond à l'entièreté de sa demande de chaleur et de froid par des sources d'énergies renouvelables. Les systèmes de chauffage, de refroidissement et de ventilation sont alimentés par une combinaison basée sur la biomasse (granulés de bois), l'énergie solaire thermique et la géothermie, qui assure des standards de confort élevés tout au long de l'année (21°C en hiver, pas plus de 25°C en été). La Maison des énergies renouvelables démontre ainsi qu'il est possible d'envisager 100% d'énergies renouvelables pour chauffer ou refroidir la plupart des bâtiments d'Europe.

#### Chauffage : mode hiver

En hiver, le système de chauffage repose sur les chaudières à granulés de bois et les capteurs solaires thermiques pour les bâtiments principaux (à front de rue), et sur la pompe à chaleur géothermique pour le bâtiment arrière.

Les chaudières à bois et le système solaire thermique chauffent les mêmes réservoirs d'eau. La chaleur est ensuite distribuée par les radiateurs en fonte rénovés et peut être utilisée comme batterie chaude par les unités de ventilation.

En hiver, l'ombre portée des bâtiments voisins réduit l'apport de rayonnement solaire direct. Cependant, l'exploitation du rayonnement solaire diffus permet de réduire la consommation de pellets en hiver.

Les radiateurs du bâtiment arrière sont alimentés par l'énergie extraite des quatre puits géothermiques forés dans la cour intérieure et exploités par la pompe à chaleur.

#### Refroidissement : mode été

La machine frigorifique est au cœur du système de refroidissement. Alors que les machines frigorifiques traditionnelles consomment une grande quantité d'électricité aux périodes de pointe de la demande de refroidissement, celle-ci est alimentée par de la chaleur à température relativement basse (85°C) et ses circuits de contrôle et de pompage consomment très peu d'électricité. La machine frigorifique de la Maison des énergies renouvelables puise son énergie thermique dans le système solaire, et reçoit un appoint de la chaudière à pellets lorsque le ciel est trop nuageux.

Le refroidissement solaire est une application idéale de la technologie solaire thermique car la demande de refroidissement coïncide avec l'irradiation solaire qui assure la production de chaleur nécessaire au fonctionnement de la machine frigorifique.

La machine frigorifique libère la chaleur excédentaire du cycle d'absorption sous forme de chaleur à basse température. La plupart des systèmes conventionnels à absorption libèrent cette chaleur dans l'environnement via une tour de refroidissement. À la Maison des énergies renouvelables, c'est le sous-sol qui joue ce rôle, de façon saisonnière, en absorbant en été la chaleur excédentaire à basse température via les puits géothermiques. Cette chaleur est restituée en début d'hiver pour chauffer le bâtiment. L'exploitation hivernale de la géothermie permet d'éviter la surchauffe des puits au fil des ans.

#### Régulation du système

La Maison des énergies renouvelables est équipée d'un système de contrôle avancé qui ajuste les paramètres de chauffage et de ventilation en fonction de l'occupation de chaque pièce et des conditions ambiantes.

Un système automatique de monitoring installé et géré par SOLID, entreprise autrichienne spécialisée en énergie solaire thermique, assure la coordination des différentes sources d'énergie. SOLID peut ainsi contrôler et effectuer les ajustements nécessaires à distance. Ce dispositif de contrôle à distance permet de réduire les opérations de maintenance en interne.

#### Résultats

Le système de pilotage de la Maison des énergies renouvelables permet de contrôler la performance énergétique du bâtiment et de ses systèmes.

Une analyse initiale réalisée après le premier été de fonctionnement a permis d'ajuster un ensemble de paramètres, assurant un meilleur confort pendant l'été. Quelques problèmes de moindre importance ont été facilement identifiés puis résolus.

Pour la dernière année (août 2009-août 2010), une analyse de la consommation énergétique pour le chauffage et le refroidissement a été réalisée. Les résultats ont été comparés aux objectifs initiaux et à la performance énergétique d'un bâtiment de référence (similaire en termes de profils géométrique et d'utilisation). Ils sont illustrés dans la figure ci-dessous.

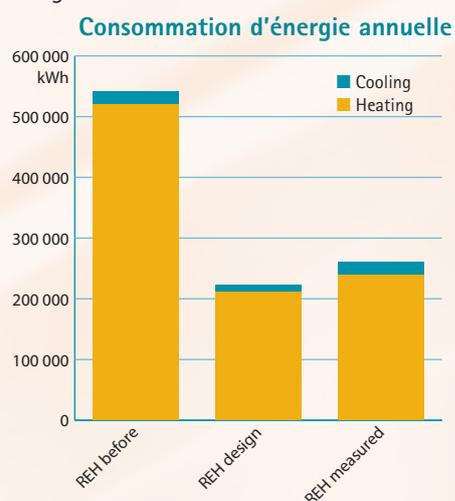


Figure 1 - Consommation d'énergie en kWh par an pour les 3 scénarios

En hiver, les chaudières à pellets produisent l'essentiel de l'énergie nécessaire pour le chauffage, et reçoivent en juin-juillet-août un appoint du solaire thermique pour le refroidissement.

## Production de chaleur mensuelle

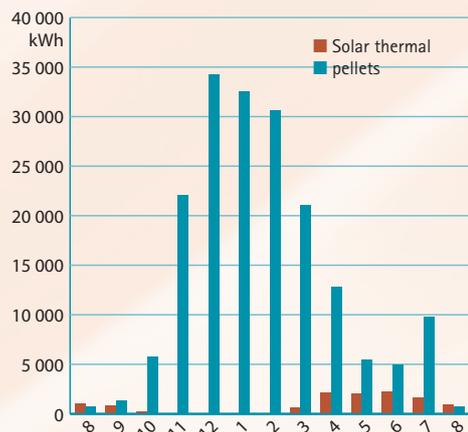


Figure 2 - Production mensuelle d'énergie à partir de la biomasse et du solaire thermique en kWh.

Les capteurs solaires thermiques ont produit 184 kWh/m<sup>2</sup> d'énergie sur la dernière année (août 2009-août 2010). Le niveau relativement faible de cette production s'explique par l'orientation est-ouest des capteurs et par l'ombre portée des bâtiments voisins, mais aussi par l'absence de préchauffage de l'eau chaude sanitaire et par le régime de températures nécessaire au chauffage et au refroidissement.

## Production mensuelle d'énergie solaire thermique

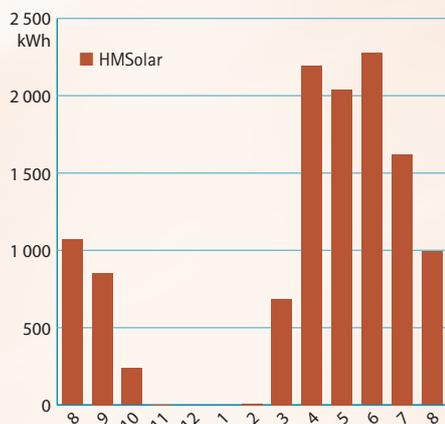


Figure 3 - Production mensuelle d'énergie solaire thermique en kWh.

Une extension de la surface de capteurs avantagerait le système de refroidissement solaire en réduisant la consommation de pellets en été.

La pompe à chaleur sol/eau du bâtiment annexe affiche un coefficient de performance saisonnier de 4,0 (de février à juin 2010), preuve de la grande efficacité du système (4 unités d'énergie produite sous forme de chaleur pour 1 unité d'énergie consommée sous forme d'électricité).



Pendant cette période, la consommation électrique de la pompe à chaleur était de 4,434 kWh, ce qui correspond aux prévisions initiales de 7,534 kWh pour une année entière de chauffage selon le concept énergétique développé pour la Maison des énergies renouvelables.

Les résultats montrent une consommation de la Maison des énergies renouvelables pour 2009-2010 un peu plus élevée par rapport aux prévisions initiales de 2005. La consommation reste néanmoins beaucoup plus faible qu'avant rénovation ou après une rénovation classique. L'utilisation d'un bâtiment est très difficile en phase de conception, elle peut, en outre, très fortement évoluer au fil du temps. Le niveau d'occupation du bâtiment a considérablement augmenté depuis la mise en œuvre du projet (de 45 personnes en janvier 2006 à 120 en juin 2010, lorsqu'il a largement dépassé sa limite d'occupation). Avec des centaines de réunions faisant affluer chaque année des milliers de visiteurs, les besoins de ventilation, notamment en été pour le refroidissement, se sont révélés beaucoup plus élevés que ce qui était prévu à la conception. Cette évolution traduit le succès de la Maison des énergies renouvelables, au cœur des questions énergétiques en Europe, et reflète la rapide expansion du secteur européen des énergies renouvelables.

Malgré les fluctuations de niveaux d'occupation, la Maison des énergies renouvelables doit apporter des solutions durables et dynamiques pour continuer à améliorer la performance énergétique du bâtiment, en impliquant tous ses occupants partout où il existe un potentiel de réduction des besoins énergétiques.

Un contrôle continu des systèmes est fondamental pour analyser leur bon fonctionnement, ainsi que les factures d'énergie, le confort, les paramètres, etc. Si des stratégies de contrôle avancées peuvent paraître logiques et évidentes pour les ingénieurs et les techniciens familiarisés avec les concepts de basse énergie, c'est toute la chaîne du bâtiment qui est responsable de leur bonne mise en œuvre.



MAYA

YAZAKI

MAYA est le distributeur européen des machines à absorption YAZAKI utilisées pour le conditionnement d'air. MAYA a sponsorisé en partie la machine frigorifique de la Maison des énergies renouvelables. Les machines YAZAKI sont proposées dans une gamme de capacités de refroidissement de 35 à 105 kW. La combinaison de plusieurs machines permet d'atteindre une capacité maximale de 420 kW.

[www.maya-airconditioning.com](http://www.maya-airconditioning.com)

WILO

WILO AG premier fournisseur européen de pompes pour systèmes solaires thermiques, connaît une croissance considérable. WILO a sponsorisé en partie les pompes du système de chauffage et de refroidissement de la Maison des énergies renouvelables.

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

# SOLAIRE THERMIQUE

Le système solaire thermique est conçu pour fournir, avec un appoint de la biomasse, la plus grande part de l'énergie nécessaire au refroidissement de la Maison des énergies renouvelables.



Pour la Maison des énergies renouvelables, SOLID a fourni 30 m<sup>2</sup> de capteurs plans à haute performance et a coordonné en grande partie l'installation de refroidissement. SOLID contrôle le fonctionnement de la Maison via un système de surveillance informatique à distance.

SOLID a mis au point des capteurs plans spéciaux optimisés pour les températures plus élevées. Des modules individuels, jusqu'à 17 m<sup>2</sup>, sont aussi disponibles. Ils permettent une installation rapide et un fonctionnement efficace.

[www.solid.at](http://www.solid.at)



Thermomax est un des leaders mondiaux de la fabrication et de la mise au point de capteurs solaires tubulaires hi-tech sous vide, d'enregistreurs de données électroniques et de régulateurs solaires thermiques.

Pour la Maison des énergies renouvelables, Thermomax a fourni 30 m<sup>2</sup> de capteurs tubulaires sous vide. Ces tubes à haute performance, visibles depuis le bâtiment arrière, fournissent avec une grande efficacité l'énergie nécessaire au refroidissement solaire thermique.

[www.thermomax-group.com](http://www.thermomax-group.com)



Sunstrip développe, produit et fournit des absorbeurs aux fabricants de capteurs solaires dans le monde entier. Avec près de 30 ans d'expérience en tant que fournisseur de l'industrie des capteurs solaires, Sunstrip a fait de son absorbeur le produit le plus répandu sur le marché. Ce produit a fait l'objet de tests intensifs et se révèle d'une fiabilité absolue.

[www.sunstrip.se](http://www.sunstrip.se)

Les conditions d'installation du système solaire thermique de la Maison des énergies renouvelables sont loin d'être idéales. La toiture est partiellement ombragée par les bâtiments voisins, aucun versant n'est orienté plein sud et la surface disponible pour les capteurs solaires thermiques est limitée. Toutefois, l'orientation est-ouest du bâtiment convient très bien au système de refroidissement. Aux heures les plus chaudes des jours d'été, les rayons du soleil frappent directement les capteurs orientés à l'est ou à l'ouest. Le refroidissement solaire représente une technologie très prometteuse, car les moments de forte demande de refroidissement coïncident avec la production maximale des capteurs solaires.

Les systèmes solaires thermiques classiques conçus pour le chauffage domestique de l'eau sanitaire ou le chauffage central fonctionnent à des températures supérieures à 60°C.

Un système de refroidissement solaire nécessite des températures d'alimentation plus élevées, entre 80 et 90°C. Des capteurs très performants peuvent donc améliorer l'efficacité générale du système. La Maison des énergies renouvelables est équipée de 30 m<sup>2</sup> de capteurs tubulaires sous vide sur le versant est, et de 30 m<sup>2</sup> de capteurs plans à haute performance sur le versant ouest. Pour d'autres applications à moyenne ou haute température telles que la chaleur de process industriel ou l'électricité solaire thermique, il existe des capteurs spéciaux pouvant fournir une chaleur atteignant 250°C.



# BIOMASSE

Le bâtiment principal de la Maison des énergies renouvelables est chauffé avec des granulés de bois (pellets), une forme de biomasse solide. Produits généralement à partir de sciure et de copeaux de bois, compressés sous haute pression sans colles ni additifs, ils constituent un combustible propre, neutre en CO<sub>2</sub> et performant.

La Maison des énergies renouvelables est équipée de 2 chaudières à pellets (une de 85 kW installée en Phase 1, une de 15 kW installée en Phase 2). Deux locaux de stockage reliés permettent d'entreposer 13 tonnes de pellets.

Le partenariat avec l'entreprise belge BADGER Pellets permet à la Maison des énergies renouvelables de s'approvisionner en granulés de bois dont les propriétés physico-chimiques sont contrôlées par le Centre de recherche agronomique de Gembloux. BADGER fournit un produit durable, sans recourir aux énergies fossiles mais uniquement à de l'électricité verte pour sa fabrication. La Maison des énergies renouvelables peut donc compter sur un combustible solide renouvelable et entièrement neutre en CO<sub>2</sub>.

Les pellets sont livrés par camion-citerne (max. 3 livraisons par an) et soufflés dans les deux pièces de stockage rectangulaires. Ils sont acheminés automatiquement dans la chambre de combustion par une vis sans fin.

La puissance libérée par les chaudières est automatiquement ajustée en fonction de la demande. L'énergie produite est accumulée dans le réservoir d'eau chaude de 4000 litres pour le chauffage du bâtiment principal de la Maison des énergies renouvelables.

Les chaudières à pellets sont équipées d'une unité automatique de compactage des cendres. Les cendres sont compactées de telle sorte que le bac à cendres ne doit être vidé que trois fois par an, selon l'activité de la chaudière. Les cendres, riches en minéraux purs, constituent un excellent engrais naturel.



Les pellets **Badger** sont certifiés **DIN Plus** et **100% naturels**. Ils sont exclusivement produits à base de sciure de résineux locaux, sans écorce ni liants chimiques. Les pellets **Badger**, d'une qualité irréprochable, utilisent et valorisent les ressources locales : nos forêts.

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

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



L'entreprise autrichienne **KWB**, avec ses services de recherche, de développement et de fabrication, est un des leaders dans la fabrication des systèmes de chauffage à biomasse. **KWB** propose toute une gamme de chaudières à pellets de 10 à 100 kW, conçues pour le chauffage des maisons basse énergie, grands bâtiments (constructions neuves ou rénovées), locaux commerciaux, bureaux, écoles et bâtiments publics.

[www.kwb.at](http://www.kwb.at)

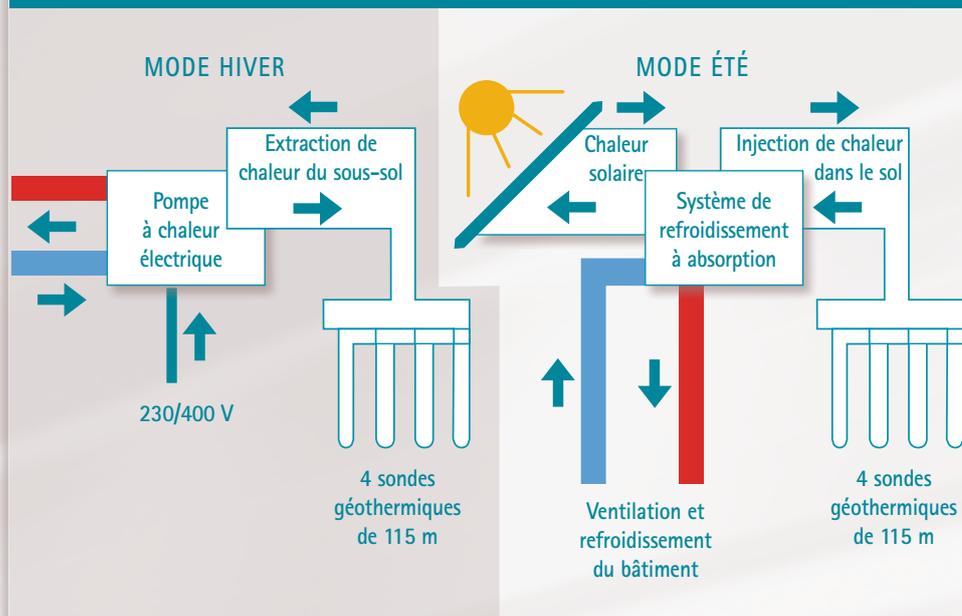


# GÉOTHERMIE



La géothermie fournit de l'énergie à la Maison des énergies renouvelables par 4 sondes verticales (puits géothermiques) de 115 m de profondeur.

## SCHEMA DU SYSTÈME GÉOTHERMIQUE DE LA MAISON DES ÉNERGIES RENOUVELABLES. À GAUCHE : EN HIVER (CHAUFFAGE) ET À DROITE : EN ÉTÉ (REFROIDISSEMENT)



**GEFGA**

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

**HakaGerodur**

[www.hakagerodur.ch](http://www.hakagerodur.ch)

**MAROTON**

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

**OCHSNER**  
The Heat Pump Company

[www.ochsner.at](http://www.ochsner.at)

**STUWA**  
BRUNNENFILTER  
BRUNNENBAU

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

**UBeG**

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

**verheyden**

[www.pbv.be](http://www.pbv.be)

**E**n hiver, la géothermie chauffe les salles de conférence et bureaux du bâtiment arrière. La puissance maximale de chauffage nécessaire au bâtiment arrière est de 24 kW. La pompe à chaleur transforme la chaleur à très basse température du sous-sol en chaleur à haute température, ainsi utilisable pour le chauffage. Les radiateurs du bâtiment arrière sont dimensionnés pour fonctionner à des températures idéales de 35-45°C, sans jamais dépasser 55°C.

La pompe à chaleur géothermique de la Maison des énergies renouvelables a une puissance de chauffage maximale de 28,3 kW.

Le système géothermique n'intervient pas uniquement pour chauffer : en été, il sert de tour de refroidissement et dissipe

la chaleur excédentaire du condenseur de la machine frigorifique à absorption. Les sondes géothermiques doivent non seulement tenir compte de la capacité de chauffe mais aussi de l'injection de chaleur provenant du refroidissement solaire en été. L'installation des 4 sondes géothermiques a nécessité des forages dans la cour intérieure. Les engins de forage ont pu, de justesse, passer par l'entrée cochère du bâtiment.



# SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE



## Intégration des systèmes photovoltaïques dans la Maison des énergies renouvelables

La Maison des énergies renouvelables a permis d'intégrer différents systèmes photovoltaïques dans un bâtiment classé.

L'objectif était de présenter un large éventail de systèmes afin de familiariser les visiteurs avec ces techniques innovantes de production d'électricité. Les systèmes suivants ont été intégrés :

- Sur le toit du bâtiment arrière, on trouve 7 modules monocristallins
- Les fenêtres du couloir menant au bâtiment arrière intègrent 6 modules à couche mince
- Le toit du couloir est équipé de 3 modules polycristallins, 4 modules à couche mince, 3 modules monocristallins avec un système approprié de montage en toiture
- En façade arrière du bâtiment principal, on peut voir un autre exemple de modules photovoltaïques intégrés aux fenêtres de la cuisine et des sanitaires

■ Plusieurs onduleurs ont été installés à l'entrée de la grande salle de réunion du bâtiment arrière : ils convertissent le courant continu généré par les différents modules en courant alternatif, utilisé dans le bâtiment.

■ L'intégration de modules supplémentaires est prévue dans le futur.

La capacité installée de l'ensemble du système photovoltaïque atteint 3 kWc. Un système photovoltaïque de cette capacité produit en moyenne environ 2550 kWh par an.



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



[www.multi-contact.de](http://www.multi-contact.de)



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



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



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



[www.sharp-world.com/solar/](http://www.sharp-world.com/solar/)



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



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



[www.shell.com/solar/](http://www.shell.com/solar/)



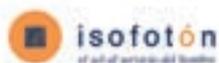
[www.abc-solar.de](http://www.abc-solar.de)



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



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



[www.isofoton.es](http://www.isofoton.es)



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



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



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

# ÉLECTRICITÉ VERTE

La Maison des énergies renouvelables compte de nombreuses salles de réunion. Elle emploie actuellement 90 personnes et accueille de nombreuses réunions externes.



La consommation annuelle d'électricité approche les 100 000 kWh. La part d'électricité produite sur site à partir des énergies renouvelables pourrait bientôt atteindre 10% avec l'installation d'une nouvelle surface de panneaux photovoltaïques et d'un système de micro-cogénération sur la chaudière à pellets de 15 kW, actuellement à l'étude.

D'autres sites de production d'énergies renouvelables en Belgique fournissent actuellement l'électricité supplémentaire nécessaire à la Maison des énergies renouvelables.

Un partenariat avec l'entreprise belge LAMPIRIS, leader dans la fourniture d'énergie 100% verte en Belgique, permet à la Maison des énergies renouvelables de bénéficier de certificats garantis par l'AIB (Association for Issuing Bodies) sur l'origine renouvelable de l'énergie verte fournie.

LAMPIRIS offre un mix énergétique clairement diversifié. La Maison des énergies renouvelables reçoit une fourniture d'électricité basée sur les éoliennes, la biomasse et

la biométhanisation, la cogénération de qualité et les petites centrales hydrauliques.

En affichant une consommation d'électricité 100% verte, la Maison des énergies renouvelables démontre son engagement dans l'écogestion interne tandis qu'EREC réaffirme sa position au niveau européen. Si l'on présume que l'UE atteindra ses objectifs ambitieux en matière d'efficacité énergétique, il est réaliste d'envisager pour 2020 une part de 35% d'électricité verte dans la consommation finale d'électricité.



LAMPIRIS SA, créée en 2003 par deux jeunes entrepreneurs, est un fournisseur indépendant de gaz et d'électricité 100% verte implanté en Belgique et en France.

LAMPIRIS a décidé de participer à l'élargissement et au développement de la Maison des énergies renouvelables afin de sensibiliser l'opinion publique en matière de protection de l'environnement.

Nouveau partenaire de la Maison des énergies renouvelables, LAMPIRIS lui fournit de l'électricité verte.

LAMPIRIS approvisionne déjà 250 000 clients avec un mix d'électricité 100% verte. Les sources d'énergies renouvelables utilisées sont actuellement produites en Belgique à partir de petites centrales hydrauliques (39%), de la biomasse (30,6%) et du vent (30,3%).

[www.lampiris.be](http://www.lampiris.be)

## De l'exemple

Avec plus de 40% de l'énergie totale consommée en Europe, le secteur du bâtiment se trouve devant un inévitable défi : réaliser des bâtiments plus efficaces tout en satisfaisant des exigences de confort toujours plus élevées et en répondant au dilemme propriétaire-locataire.

Le 18 juin 2010, la refonte de la Directive 2010/31/EU sur la performance énergétique des bâtiments (EPBD), modifiant la Directive 2002/91/CE, a été publiée au Journal Officiel de l'Union européenne. Cette refonte introduit pour la première fois au niveau européen une définition d'un « bâtiment dont la consommation d'énergie est quasi nulle ». Jusqu'à présent, les bâtiments à basse énergie/énergie positive ou sans émissions de carbone n'étaient définis que dans une poignée d'États membres, à chaque fois de manière différente. La refonte introduit pour la première fois une définition européenne de consommation d'énergie quasi nulle pour les bâtiments.

Les bâtiments dont la consommation d'énergie est quasi nulle sont définis dans la directive EPBD comme des constructions dont « la performance énergétique est très élevée ». Leurs besoins énergétiques devraient être satisfaits « dans une très large mesure » par des sources d'énergie renouvelables (art. 2). Cette définition nécessite une baisse de la consommation d'énergie tout en tenant compte des énergies renouvelables : « La quantité quasi nulle ou très basse d'énergie requise devrait être couverte dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables sur place ou à proximité ».

Selon la directive EPBD, les nouveaux bâtiments devront être à consommation d'énergie quasi nulle d'ici au 31 décembre 2020, et deux ans plus tôt pour les bâtiments publics. Elle définit ainsi une obligation en matière d'énergies renouvelables à l'horizon 2020. La refonte de la directive EPBD est un premier pas dans la bonne direction. Néanmoins, aucun objectif spécifique n'est défini pour les bâtiments rénovés, qui représentent une grande part des bâtiments existants et la première cause des émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur du bâtiment.

De plus, l'Europe compte de nombreux bâtiments anciens, dont la plupart gaspille

# à sa reproduction



encore beaucoup d'énergie. Selon un stéréotype répandu dans beaucoup de pays, les bâtiments historiques, notamment les bâtiments protégés, devraient être dispensés d'intégrer des énergies renouvelables.

S'il convient de garder une certaine réserve dans les projets de rénovation de bâtiments historiques, l'argumentation consistant simplement à dire qu'ils ne peuvent s'accommoder d'aucune technologie moderne d'énergies renouvelables par crainte d'altérer leur nature et leur aspect n'est pas soutenable. Sans oublier que maintenir en vie l'héritage historique s'inscrit dans la culture européenne. Comme nous l'avons dit, les bâtiments historiques, en particulier leurs équipements, ont fait l'objet d'un ensemble de débats au cours des décennies et même des siècles passés. Dans la plupart des bâtiments historiques encore utilisés, l'eau courante, le chauffage central (et parfois le refroidissement), la ventilation et les réseaux de télécommunication ont déjà été introduits. On pourrait même dire que, si ces modifications n'étaient pas intervenues, ils seraient aujourd'hui réduits à l'état de ruines inhabitables, à des vestiges du passé.

Les projets de démonstration impliquant des bâtiments historiques peuvent grandement contribuer à diffuser une vision positive des énergies renouvelables, tout en incitant un nombre croissant d'Européens à redécouvrir leur passé.

Ajoutons encore qu'il existe un grand potentiel de déploiement des technologies d'énergies renouvelables les bâtiments historiques protégés.

## De la parole aux actes

Ce projet exemplaire et l'application de son concept énergétique ont permis à la capitale européenne de se doter d'une vitrine technologique pour l'intégration des mesures d'efficacité énergétique et des énergies renouvelables dans un bâtiment classé construit il y a 140 ans, la Maison des énergies renouvelables.

La Maison des énergies renouvelables démontre qu'il est à la fois possible de réduire la demande énergétique de tout bâtiment et de composer avec les multiples contraintes liées aux sites, pour offrir une réponse 100% énergies renouvelables.

## Visites guidées de la Maison des énergies renouvelables

Depuis son inauguration en 2006, 20 000 visiteurs du monde entier ont eu l'occasion de visiter ce bâtiment exemplaire. La Maison des énergies renouvelables organise des visites pour de nombreux groupes, délégations ou tout public intéressé qui en fait la demande.

**Veillez visiter le site [www.rehbrussels.eu](http://www.rehbrussels.eu) pour plus d'information.**



# Energie nouvelle pour les bâtiments anciens :

Inspiré par ce succès, EREC a coordonné New4Old, avec le soutien de la Commission européenne, un projet visant à intégrer les mesures d'efficacité énergétique et les énergies renouvelables aux bâtiments historiques, tout en respectant le patrimoine culturel et architectural. New4Old avait pour objectif de renforcer les capacités des acteurs du marché, tant les responsables politiques que le grand public, les promoteurs, urbanistes, architectes, ingénieurs du bâtiment, entreprises de construction et agents immobiliers.

Le projet New4Old doit favoriser la pénétration du marché des énergies renouvelables et des mesures d'efficacité énergétique, selon une approche en deux temps :

- Renforcement des capacités des architectes et urbanistes
  - Le consortium du projet a édité un référentiel technique décrivant les possibilités d'intégration des énergies renouvelables et des mesures d'efficacité énergétique dans les bâtiments historiques. La version complète de ce document est disponible en CD-Rom et sur le site du projet [www.new4old.eu](http://www.new4old.eu).
- Création d'un réseau de Maisons des énergies renouvelables, qui serviront de référence dans les discussions sur les politiques énergétiques durables dans les différents États membres

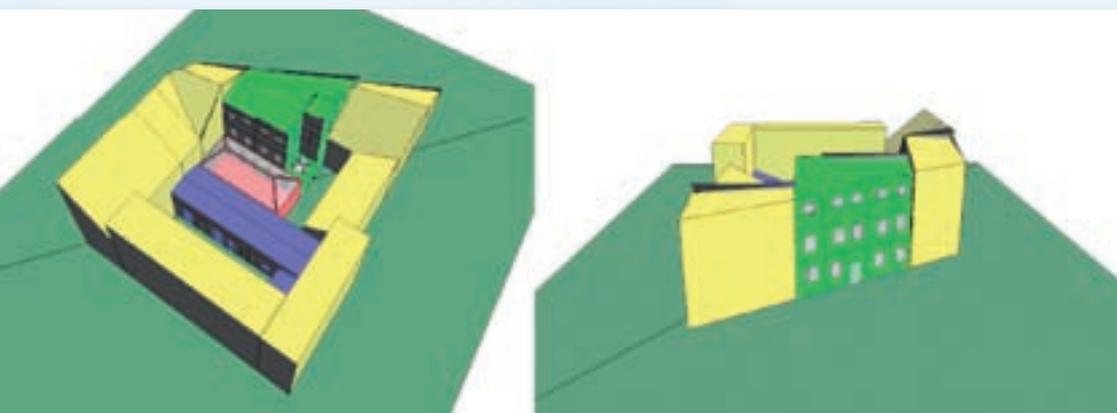
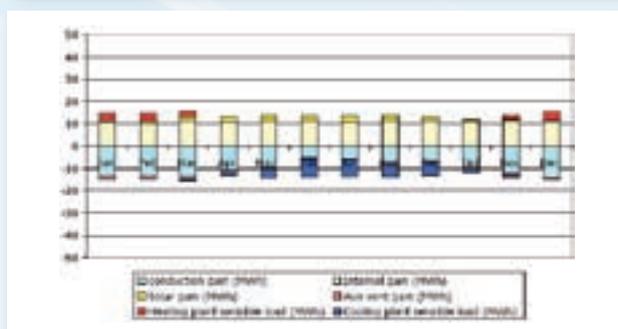
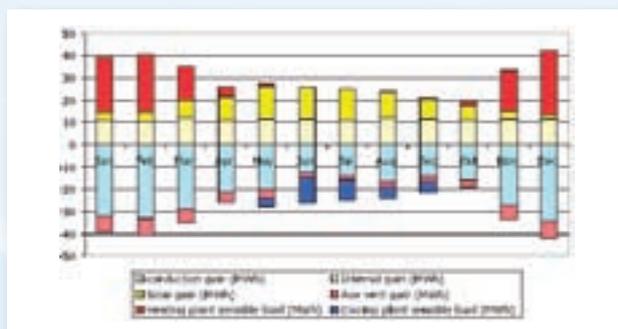
Après la réalisation de la Maison des énergies renouvelables de Bruxelles (2005-2006) et de son extension (2007-2008), trois autres projets ont vu le jour. 3E, partenaire du consortium, est à l'origine de leur concept énergétique.

## Bâtiment des syndicats de Versailles

La performance thermique et l'efficacité énergétique du bâtiment, surtout du point de vue de la physique du bâtiment, ont été analysées pour réduire au minimum les besoins énergétiques pour le chauffage. Plusieurs simulations dynamiques thermiques ont ensuite été réalisées pour évaluer le niveau d'isolation du bâti, le type de vitrage ou de châssis, l'utilisation de protections solaires extérieures et le refroidissement naturel. Ces mesures ont abouti à une réduction de 90% de la demande de chaleur, alors que les protections solaires et le refroidissement naturel minimisent la demande pour le refroidissement. Les besoins restants pour le chauffage et le refroidissement peuvent être couverts par un système géothermique (40 kW), et la demande résiduelle d'électricité peut être assurée par un système photovoltaïque.

## Commissariat de Bruxelles

Un concept énergétique intégrant des simulations dynamiques a été mis au point pour amener la consommation d'énergie au niveau de celle d'un bâtiment basse-énergie (demande de chaleur inférieure à 40 kWh/m<sup>2</sup>.a). Plusieurs mesures ont ainsi été examinées dans une perspective technique et économique : double façade avec protection solaire, isolation renforcée en toiture (15 cm), équipements et éclairage à haut rendement, refroidissement nocturne, ventilation avec récupération de chaleur, chauffage et refroidissement géothermique, panneaux photovoltaïques. Ces mesures devraient entraîner des changements dans le bilan énergétique annuel, indiqués ci-après.



# le projet New4Old

## Monastère franciscain de Graz

Le monastère est composé de bâtiments anciens, dont certains ont été construits il y a 750 ans. Les Franciscains procéderont à une rénovation complète des bâtiments en quatre étapes : mesures d'efficacité énergétique, utilisation du solaire thermique, circuit de chauffage avec pompe à chaleur, production d'énergie (photovoltaïque sur site, investissements dans les énergies renouvelables ou achat d'énergie verte). L'objectif après mise en œuvre du projet est de réduire la consommation d'énergie à 8% de la consommation d'origine.

### Phase 1 : Mesures d'efficacité énergétique

Séchage des murs, isolation des planchers, de certains murs et des combles, pièces utilisées comme espace tampon, rénovation des doubles fenêtres en caisson, tons «chauds»...

■ Économies après l'étape 1 : jusqu'à 30% !

### Phase 2 : Utilisation du solaire thermique

Surface de capteurs de 347 m<sup>2</sup> pour l'eau chaude et le chauffage à basse température (sécher et chauffer les murs), approvisionnement de bâtiments adjacents...

■ Économies après la phase 2 : jusqu'à 50% !

3E a réalisé des simulations TRNSYS sur une petite partie des bâtiments pour évaluer les économies d'énergie sur base d'un appoint solaire et de la grande masse thermique des murs du monastère. L'appoint solaire réduit de 10% la demande de chaleur « régulière ». En équipant de faces vitrées les murs extérieurs exposés sud, la demande de chaleur est encore réduite de 12%. On obtient, par ailleurs, un grand confort thermique à l'intérieur.



Kloster Graz - ©Franciscan Monastery of Graz

### Étape 3 : Système de chauffage par pompe à chaleur

La pompe à chaleur solaire et sol/eau avec coefficient de performance annuel > 5, réservoirs de stockage stratifiés de capacité totale 15 m<sup>3</sup>, local chauffage central dans le bâtiment, 4 circuits de distribution (écoulement et retour, chauffage des radiateurs de chaque pièce, conduits de circulation eau chaude), conduits isolés, trois poêles en faïence...

■ Économies après l'étape 3 : jusqu'à 92% !

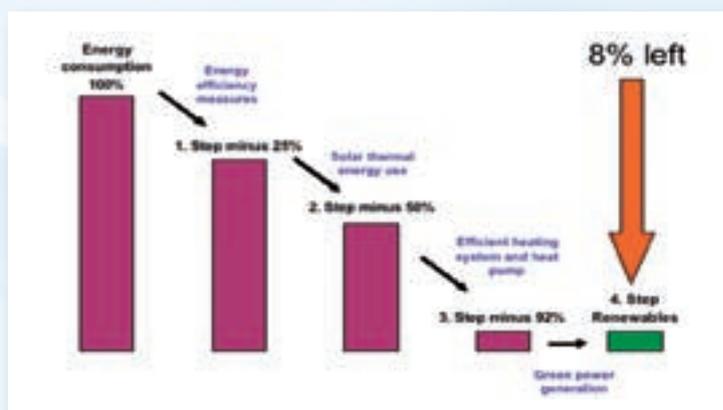
Le système de contrôle du chauffage régule la température de chaque pièce ou zone, et recueille des données relatives à l'intérieur (chauffage solaire passif, personnes...) et l'extérieur (irradiation globale, prévisions météorologiques...). Un système de suivi collecte des données qui seront disponibles sur Internet et évalue l'ensemble du système.

### Étape 4 : Production d'énergie

Photovoltaïque (sur le bâtiment), investissements dans les énergies renouvelables ou achat d'énergie verte...

■ Il ne reste à couvrir que 8% de la consommation énergétique d'origine !

Figure : Le concept énergétique en 4 étapes pour un « monastère sans émissions » (Source : AEE INTEC)





## The Renewable Energy House – Main Facts



### Renewable Energy House

- Siège du secteur européen des énergies renouvelables
- Vitrine pour les mesures d'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, dans un bâtiment classé
- 100% d'énergies renouvelables pour le chauffage, le refroidissement et l'électricité
- Centre névralgique pour les acteurs des énergies renouvelables, à proximité des institutions européennes (Commission européenne, Parlement européen, Conseil de l'UE)

*La Maison des énergies renouvelables : un exemple de rénovation durable*



### La Maison des énergies renouvelables rassemble :

#### EREC et la plupart de ses membres :

- EREC: European Renewable Energy Council  
 AEBIOM: European Biomass Association  
 EGEC: European Geothermal Energy Council  
 EPIA: European Photovoltaic Industry Association  
 ESHA: European Small Hydropower Association  
 ESTELA: European Solar Thermal Electricity Association  
 ESTIF: European Solar Thermal Industry Federation  
 EUBIA: European Biomass Industry Association  
 EU-OEA: European Ocean Energy Association  
 EUREC Agency: European Renewable Energy Centres Agency

#### Autres associations

- ARE: Alliance for Rural Electrification  
 ECTP-E2BA: European Construction Technology Platform – Energy Efficient Buildings Association  
 EHPA: European Heat Pump Association  
 EUFORES: European Forum for Renewable Energy Sources  
 Greenovate! Europe: The European Experts for Green Innovation  
 HEA: Hydro Equipment Association  
 PV Cycle: European Association for the Recovery of Photovoltaic Modules

#### Avec le soutien de :



New4Old  
[www.new4old.eu](http://www.new4old.eu)

#### Édité par :

### EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL

Renewable Energy House  
 Rue d'Arlon 63-67 • B-1040 Brussels • Belgium  
 T: +32 2 546 1933 • F: +32 2 546 1934  
 E: [erec@erec.org](mailto:erec@erec.org) • I: [www.erec.org/reh](http://www.erec.org/reh)

*Le contenu de cette publication est sous l'entière responsabilité de ses auteurs. Cette publication n'est pas représentative de l'opinion de la Communauté. La Commission européenne n'est pas responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations contenues dans cette publication.*



REGION DE BRUXELLES-CAPITALE