Serpente Project

PUBLICATION FINALE

Dépasser les objectifs énergétiques grâce à des bâtiments publics efficaces

SERPENTE

European Union
European Regional Development Fund

INTERREG IVC
INNOVATION & ENVIRONMENT
REGIONS OF EUROPE SHARING SOLUTIONS

Contents:

INTRODUCTION	03
Bref aperçu du projet SERPENTE	05
Objectif de la publication finale SERPENTE	06
POLITIQUE ET REGLEMENTATIONS	07
ASPECT FINANCIER	11
ASPECTS LIES AU COMPORTEMENT	13
TECHNOLOGIES	17
CONTRÔLE ET SUIVI	20
RAPPORT FINAL DES ACTIONS PILOTES	24

INTRODUCTION

Le niveau de consommation d'énergie des bâtiments en Europe doit être limité par des politiques publiques volontaristes. Près de 40% de la consommation d'énergie finale - et 36% des émissions de gaz à effet de serre (GES) - est imputable aux bâtiments des secteurs public et privé.

Les bâtiments du secteur public concernent des écoles, des bureaux, des installations sportives, des logements sociaux et des bâtiments historiques. L'augmentation des investissements publics et privés en faveur de l'efficacité énergétique dans les bâtiments est donc nécessaire pour que l'Union européenne atteigne ses objectifs énergétiques d'ici 2020 et pour œuvrer en faveur de la Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050.

Les pouvoirs publics ont un rôle clé dans la conduite à mener en termes de politique énergétique. Cependant, on note que dans leurs propres bâtiments ils sont freinés par des obstacles de plusieurs types :

- **freins techniques :** les matériaux de construction et les technologies appliquées, le niveau de dégradation des bâtiments ;
- **freins financiers :** ressources limitées pour les investissements ;
- **freins de gestion :** la complexité des procédures liées aux demandes de subventions, la nécessité de coordonner les nombreux acteurs impliqués dans les investissements pour l'efficacité énergétique.

Le projet SERPENTE, mis en œuvre au sein de la Coopération Interrégionale du Programme Opérationnel INTERREG IV C (www.interreg4c.eu) et cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional, aide les autorités publiques à relever ces défis.

L'objectif principal du projet est d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments du secteur public ou de gestion publique.

Ses objectifs spécifiques sont les suivants:

- Informer et sensibiliser les décideurs, les citoyens et les groupes cibles à des actions potentielles et pratiques pour améliorer l'efficacité énergétique dans les bâtiments appartenant ou gérés par le secteur public ;
- Promouvoir la consommation responsable de l'énergie chez les usagers des bâtiments publics, grâce à des solutions pratiques et éprouvées;
- Améliorer la performance énergétique des bâtiments publics ou de gestion publique grâce à l'élaboration d'un manuel de bonnes pratiques proposant des lignes directrices pour le développement d'une politique rationnelle de l'énergie.

Le projet réunit 10 partenaires de 10 pays de l'Union Européenne, représentés par les institutions suivantes :

- Agence Locale de l'Energie de Florence – partenaire coordinateur (Italie)
- Ville de Malmö (Suède)
- Agence Locale de l'Energie et du Climat - Métropole bordelaise et Gironde (France)
- Agence de l'Energie de Chypre
- Centre Urbain – Agence bruxelloise de l'énergie (Belgique)
- Agence slovaque – Université de Technologie de Bratislava (Slovaquie)
- Conseil Provincial de Barcelone (Espagne)
- Agence Locale de l'Energie de Vysocina (République tchèque)
- Association Métropolitaine de Haute Silésie (Pologne)
- Conseil Provincial de Cork (Irlande)

Le projet SERPENTE, conduit par l'Agence Locale de l'Energie de Florence en Italie, est basé sur l'échange d'expériences, à la fois positives, susceptibles d'être reproduites, et négatives, afin d'éviter de retomber dans les mêmes erreurs.

Les activités poursuivies sont :

- des réunions, visites d'étude, travail en sous-groupes ;
- l'identification de bonnes pratiques et l'élaboration d'une analyse de contexte au niveau régional et européen, coordonnée par le Centre Urbain - Agence bruxelloise de l'énergie (Belgique) ;
- des actions pilotes afin de tester les bonnes pratiques identifiées, coordonnées par la ville de Malmö (Suède) ;
- Des activités de communication du projet, coordonnées par l'Association Métropolitaine de Haute Silésie (Pologne).

Bref aperçu du projet SERPENTE

Le projet SERPENTE traite du thème de l'efficacité énergétique dans les bâtiments publics. Il a débuté en avril 2012.
Chaque partenaire a commencé par recenser de bons exemples de rénovation parmi les catégories suivantes : les bâtiments à caractère historique, le logement social, les installations sportives, les bureaux et les écoles.

Cinq critères ont ensuite été utilisés pour analyser les bonnes pratiques disponibles dans ces catégories : disponibilité des résultats, niveau d'innovation, durabilité, exploitation des bâtiments, transférabilité des méthodes. L'objectif était de faciliter un échange en profondeur ainsi que le transfert potentiel de bonnes pratiques d'un partenaire à un autre par la recherche d'informations spécifiques dès le début des activités du projet.

Les membres du projet ont entrepris une analyse de leur territoire afin d'en identifier les forces et les faiblesses, puis ont rédigé une analyse de leur contexte respectif.
Chaque partenaire a recherché des exemples de rénovation de bâtiments existants exemplaires, avant d'en étudier les mécanismes et afin de les rapporter au sein de leur sous-groupe de travail. Cinq partenaires pilotes ont parallèlement entrepris des activités pour le développement d'actions pilotes particulières inspirées par les bonnes pratiques et les politiques identifiées.

Au cours du projet, les partenaires ont organisé des visites d'études / séminaires afin d'impliquer des acteurs extérieurs et de partager des bonnes pratiques relatives à l'amélioration de l'efficacité énergétique. A ce titre, nous pourrions citer la visite de l'école suédoise « Sofielundsskolan » (Malmö), un exemple de réflexion globale d'investissements mutualisés visant la performance du bâtiment, non seulement pour en améliorer l'efficacité énergétique, mais aussi la fonctionnalité générale. La rénovation a aussi été pensée dans une démarche éducative, ceci afin de souligner l'importance de l'efficacité énergétique pour la prochaine génération et habituer les enfants à des systèmes d'efficacité énergétique dans le cadre de leur vie quotidienne. La visite d'étude de l'hôpital Meyer à Florence a permis aux partenaires d'apprécier le lien entre l'aspect architectural et l'efficacité énergétique, dans le but de créer des lieux efficaces, confortables et durables. Les visites d'études ont également porté sur des bâtiments historiques tels que « La Fabrica del Sol » à Barcelone, qui abritait les bureaux de l'usine de gaz catalan et a été entièrement rénovée depuis, intégrant des solutions environnementales et accueillant un centre éducatif pour l'environnement. La rénovation énergétique de la bibliothèque municipale de Strovolos à Chypre est un autre exemple remarquable. En matière de logement social, la Savonnerie Heymans à Bruxelles représente un bon exemple de réhabilitation urbaine présentée dans le cadre de ce projet.

Au cours des trois années, les partenaires ont organisé des réunions régionales afin d'impliquer des acteurs locaux (décideurs politiques, responsables énergie, maitres d'œuvre, etc.). Les objectifs de ces réunions étaient, d'une part, de partager les résultats de toutes les activités du projet et, d'autre part, de comprendre leurs besoins, en tentant de résoudre les problèmes locaux avec des solutions disponibles au sein du partenariat SERPENTE. Ces échanges ont été fructueux et se sont élargis aux représentants des collectivités locales, aux entreprises, aux associations et aux administrations publiques régionales et nationales.

Objectif de la publication finale SERPENTE

L'objectif de cette publication est de partager les résultats et les informations recueillies. Les bénéficiaires sont les acteurs impliqués dans les différentes activités du projet, ainsi que le grand public intéressé par le thème de l'efficacité énergétique.
Les premiers chapitres concernent les politiques, les réglementations et les questions financières, tandis que les suivants exposent des moyens pratiques pour améliorer l'efficacité énergétique, sélectionnés grâce aux bonnes pratiques identifiées au cours du projet. Ils concernent notamment les changements de comportements, les solutions techniques, les audits et le suivi des consommations. Les études de cas pratiques menées au cours du projet sont présentées quant à elles dans le dernier chapitre consacré aux actions pilotes.

POLITIQUE ET REGLEMENTATIONS

En octobre 2011, l'Institut Européen sur la Performance des Bâtiments (Buildings Performance Institute Europe : BPIE) a publié un rapport détaillé sur le parc de bâtiments en Europe. Selon les chiffres de ce rapport, l'UE27 atteint 24 milliards de mètres carrés de surface de plancher construits, dont 75% appartenant au secteur résidentiel et 25% dans le secteur non résidentiel. Les données du secteur résidentiel sont ensuite divisées, en moyenne dans l'UE, en 64% de maisons individuelles et 36% d'immeubles d'habitation. Les surfaces de planchers non résidentiels sont divisées, en moyenne dans l'UE, en 28% pour le commerce de gros et de détail, 23% pour les bureaux, 17% pour l'éducation, 11% pour les hôtels et restaurants, 7% pour les hôpitaux, 4% pour les installations sportives et 10% autres.

2.1 Politique globale de l'UE

En 2007, les Etats membres de l'UE se sont engagés à réaliser d'ici 2020 :

- une réduction de 20% des émissions de GES par rapport aux niveaux en 1990 ;
- une part de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie de l'UE ;
- Une réduction de 20% de la consommation d'énergie en améliorant l'efficacité énergétique.

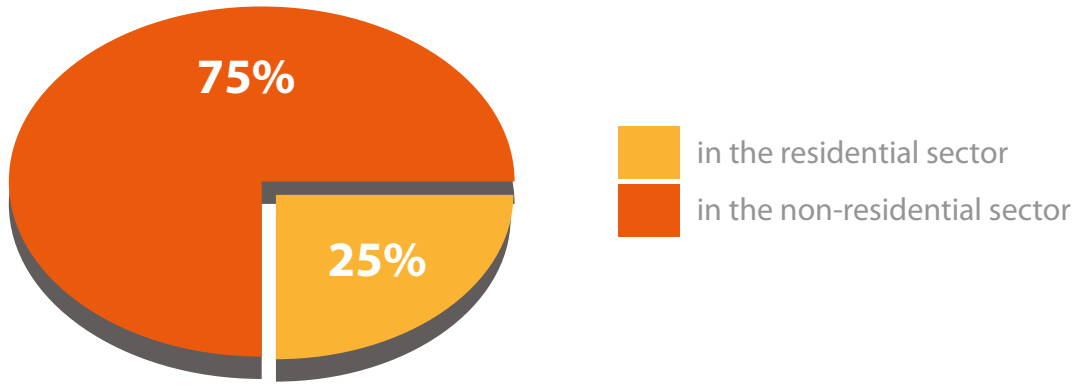
Les objectifs généraux 2020 de la politique de l'UE ont été traduits en objectifs nationaux, permettant à chaque Etat membre de vérifier ses propres progrès face à ces objectifs. Les objectifs indicatifs nationaux d'efficacité énergétique (EE) ont été établis par chaque Etat membre en avril 2013, conformément à l'article 3 de la Directive relative à l'Efficacité Energétique (DEE).

L'ensemble des objectifs indique que l'UE n'est actuellement pas en voie d'atteindre l'objectif d'efficacité énergétique. Au-delà de 2020, l'UE a présenté en 2011 une "Feuille de route visant à basculer vers une économie à faible intensité carbone en 2050", qui prévoit une perspective à long terme pour atteindre une réduction de 80% par rapport à ses émissions domestiques d'ici 2050 comparé à 1990. L'UE a également établi une « Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050 », qui définit les priorités indicatives à plus long terme et illustre trois options « sans regrets » : EE, énergies renouvelables (EnR) et une infrastructure énergétique plus performante pour relier les marchés. En mars 2013, la Commission européenne (CE) a adopté un Livre vert intitulé "Un cadre pour les politiques climatiques et énergétiques en 2030", qui balise l'action sur le moyen terme

(cf. Technical Guidance, Financing the energy renovation of buildings, with cohesion policy funding, Final report, European Commission, DG Energy Brussels, February 2014)

Plusieurs mesures législatives clés ont été introduites par l'UE pour faciliter l'objectif de 20% d'EE, y compris la refonte de la Directive sur la Performance Energétique des Bâtiments (DPEB) et la Directive récente relative à l'Efficacité Energétique. La Directive sur les Energies Renouvelables (DER) est aussi une mesure législative importante favorisant le déploiement des énergies renouvelables dans les bâtiments et leur intégration dans des infrastructures énergétiques locales. Ces trois Directives visent à se concentrer sur les moyens pour atteindre une énergie durable dans les bâtiments et tentent de mobiliser les investissements.

24 billion square meters of floor space in UE

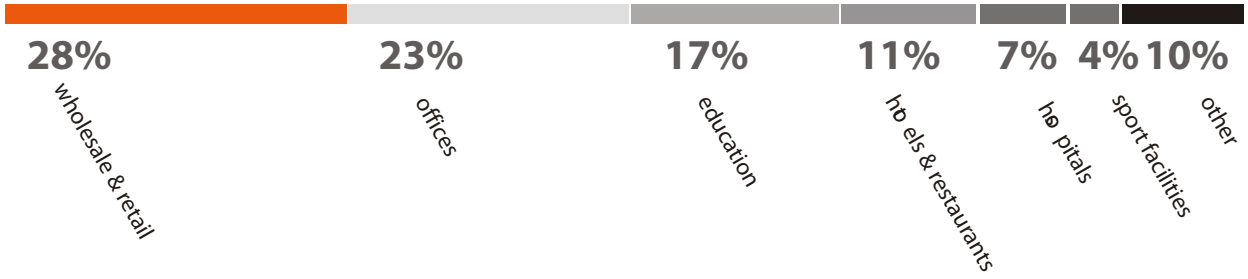


Data for the residential sector is further split in an EU average:

64% share
for single family houses

36%
for apartment blocks.

The non-residential floor space is split in an EU average:



2.2. La Directive relative à l'Efficacité Energétique (DEE) et la Directive Européenne sur la Performance Energétique des Bâtiments (DPEB)

A compter du 5 juin 2014 – délai de transposition de la DEE – la DEE abrogera la Directive sur les services énergétiques et la Directive sur la cogénération. La DEE comprend un certain nombre de mesures obligatoires conçues pour assurer des économies d'énergie dans tous les secteurs et prescrit le fait que les Etats membres bâtissent une stratégie à long terme pour mobiliser l'investissement dans la rénovation des bâtiments résidentiels et commerciaux. La stratégie doit inclure un aperçu du parc bâtiments à l'échelle nationale, identifier les approches coûts-investissements plus efficaces pour la rénovation, et inclure les politiques et les mesures rentables, ainsi qu'une approche prospective pour orienter les décisions d'investissement.
A côté de la DEE, la refonte de la DPEB énonce de nombreuses exigences, y compris le déploiement de la certification énergétique pour les bâtiments, la maintenance et l'inspection des chaudières et des installations de conditionnement d'air, ainsi que l'exigence relative aux nouveaux bâtiments d'avoir une consommation énergétique quasiment nulle (bâtiments passifs). Sous la DPEB, les nouveaux bâtiments publics doivent devenir passifs d'ici 2019, et tous les nouveaux bâtiments d'ici 2021. La DPEB stipule aussi le fait que les Etats membres définissent des exigences minimales en matière d'efficacité énergétique pour les nouveaux bâtiments et les bâtiments en rénovation, tout en maintenant une optimisation des coûts.
Ensemble, la DEE et DPEB fournissent un cadre aux Etats membres pour réduire la consommation d'énergie dans les bâtiments, en offrant de ce fait une série de bénéfices au niveau de l'économie, de l'environnement, de la société et de la sécurité énergétique.

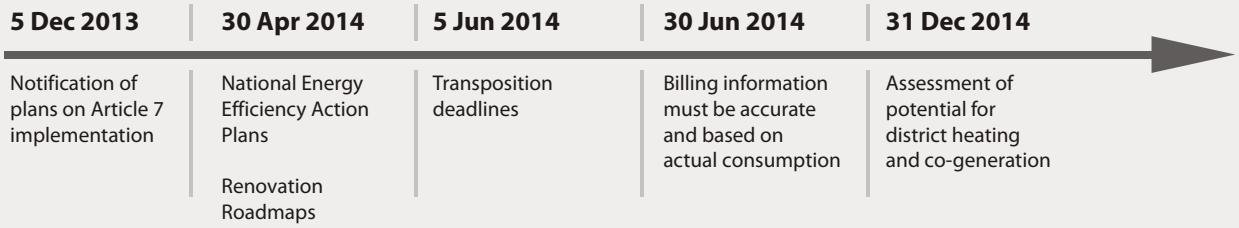


Figure 1 : Calendrier de transposition et de mise en œuvre pour l'Efficacité Energétique dans les bâtiments

2.3 Plans Nationaux d'Action en matière d'Efficacité Energétique (PNAEE)

Des stratégies nationales sont établies à travers différentes dispositions de la DEE, en particulier à travers les Plans Nationaux d'Action en matière d'Efficacité Energétique (PNAEE), qui, conformément à l'article 24(2) de la DEE, doivent être préparés depuis le 30 avril 2014 (et ensuite tous les trois ans), et soumis à la CE. Les PNAEE présentent les mesures d'efficacité énergétique prévues ainsi que les économies d'énergie réalisées. Dans le cadre des PNAEE, les Etats membres vont établir une stratégie à long terme pour mobiliser l'investissement dans la rénovation de tous les bâtiments nationaux résidentiels et commerciaux, tant publics que privés. Un modèle de rapport, adopté par la Commission le 22 mai 2013, précise le niveau des renseignements attendu des Etats membres, les mesures qui sont adoptées ou prévues d'être adoptées, ainsi que les éléments réalisés de la Directive. Le format actuel du rapport reste toutefois non contraignant. Les Etats membres étaient déjà tenus de soumettre les PNAEE sous le régime de la Directive sur les services énergétiques. Ils ont dès lors soumis leurs premier et deuxième PNAEE à la Commission, respectivement en 2007 et 2011.

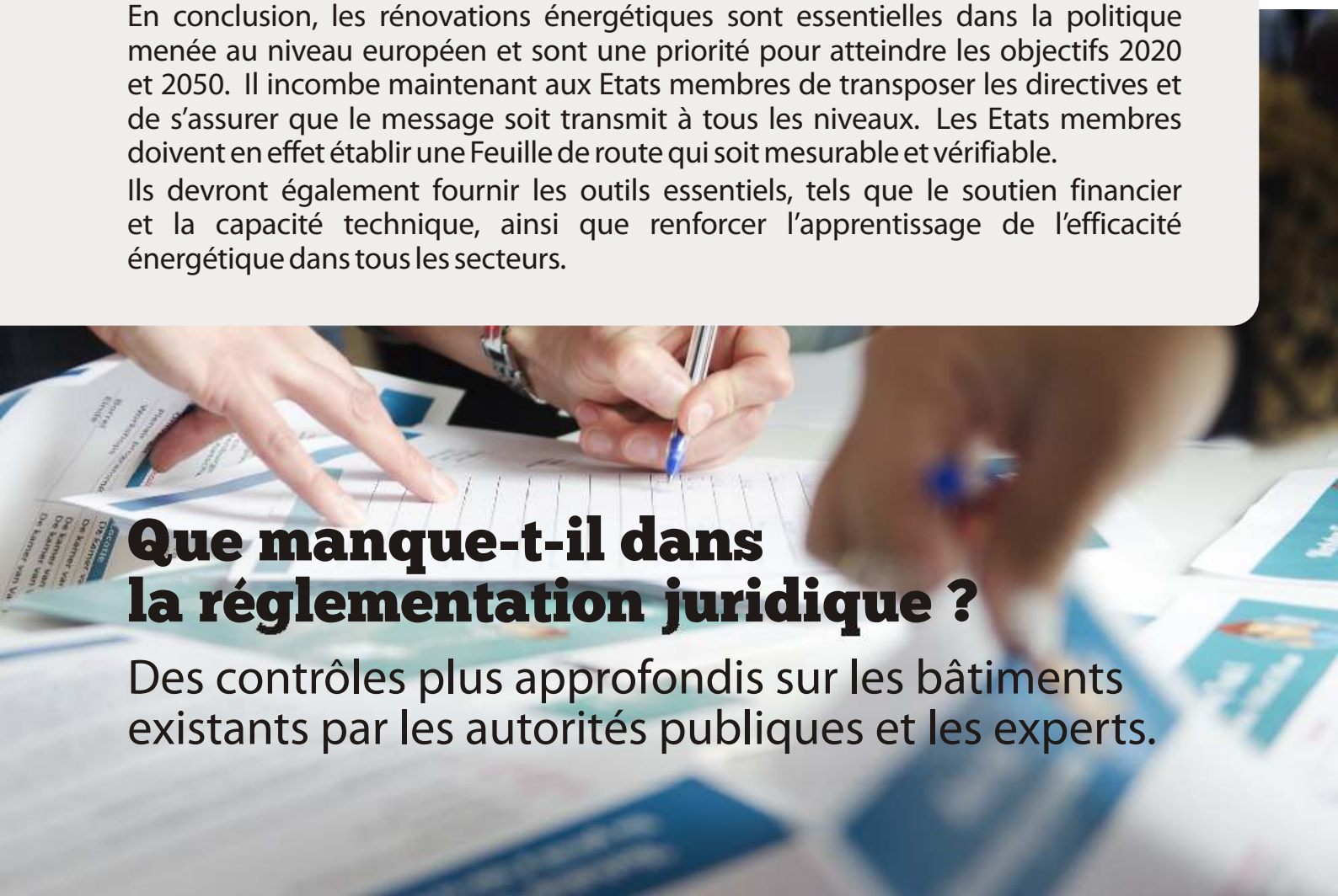
2.4 Feuilles de route nationales pour la rénovation

Selon l'article 4 de la DEE, tous les Etats membres sont tenus d'"établir des stratégies à long terme pour mobiliser l'investissement dans la rénovation du parc national de bâtiments résidentiels et commerciaux, tant publics que privés". L'article précise qu'un élément de ces stratégies à long terme doit être une "approche prospective pour orienter les décisions d'investissement des particuliers, de l'industrie de la construction et des institutions financières". Le principal instrument pour réaliser cet objectif est la préparation des " Feuilles de route nationales pour la rénovation " qui seront publiées et soumises à la Commission dans le cadre des PNAEE des Etats membres.
Chaque Feuille de route exige des Etats membres de fournir :

- Un aperçu de leur parc existant de bâtiments basé sur des données statistiques – cela peut comprendre une évaluation détaillée des catégories et des années de construction, le type de propriété et d'occupation, et l'emplacement. Pour chaque catégorie de construction, la feuille de route peut évaluer la consommation énergétique et les caractéristiques de performance.
- Un ensemble de mesures de rénovation présentant un bon rapport coût-efficacité, tant pour l'efficacité énergétique que pour les énergies renouvelables, fondé sur une appréciation du parc existant de bâtiments.
- Une appréciation des investissements requis pour la mise en œuvre de telles mesures.

Une exigence spécifique de la DEE, par rapport aux Feuilles de route, est le fait que les stratégies de rénovation doivent inclure les politiques et les mesures pour encourager des rénovations approfondies présentant un bon rapport coût-efficacité, y compris des rénovations programmées dans le temps pour lesquelles des fonds nationaux d'efficacité énergétique peuvent être sollicités.

En conclusion, les rénovations énergétiques sont essentielles dans la politique menée au niveau européen et sont une priorité pour atteindre les objectifs 2020 et 2050. Il incombe maintenant aux Etats membres de transposer les directives et de s'assurer que le message soit transmit à tous les niveaux. Les Etats membres doivent en effet établir une Feuille de route qui soit mesurable et vérifiable.
Ils devront également fournir les outils essentiels, tels que le soutien financier et la capacité technique, ainsi que renforcer l'apprentissage de l'efficacité énergétique dans tous les secteurs.



Que manque-t-il dans la réglementation juridique ?

Des contrôles plus approfondis sur les bâtiments existants par les autorités publiques et les experts.

ASPECT FINANCIER

(retours sur investissement, efficacité des investissements)

Les résultats financiers d'une rénovation d'un bâtiment dépendent toujours de plusieurs facteurs et la plupart d'entre eux s'influencent mutuellement.

FACTEURS CLES A CONSIDERER :

- Type de bâtiment (objectif, utilisation, taille et forme)
- Année de construction
- Demande énergétique avant rénovation
- Matériaux de construction / structures
- Emplacement du bâtiment et son orientation par rapport au soleil (points cardinaux)
- Intermittence du bâtiment

Les autres facteurs principaux affectant l'efficacité économique d'une rénovation d'un bâtiment sont les suivants :

- **Envergure de la rénovation :** elle doit être effectuée de manière à ce que les résultats après travaux répondent aux critères définis par la législation en matière d'efficacité énergétique des bâtiments. Cette rénovation devra toujours respecter la conception énergétique du projet, ou mieux l'audit énergétique s'il existe (dans ce cas, l'audit énergétique est un document essentiel du projet).

- **Prix unitaires des combustibles ou de la fourniture énergétique :** ceci est aussi fonction de nombreux facteurs, par exemple si le bâtiment a sa propre production d'énergie et quelle est la nature de cette production, si le bâtiment est relié à un système de chauffage centralisé, si le bâtiment utilise déjà des sources d'énergies renouvelables, etc.

- **Nature et type de chacune des solutions proposées :** pour diminuer la demande énergétique / les frais d'exploitation.

- **Niveau de la réglementation énergétique / du combustible** en termes de livraison et de consommation avant rénovation.

- **Degré de négligence des frais d'exploitation annuels nécessaires à l'entretien et à la maintenance des bâtiments :** ces frais sont nécessaires pour prolonger la durée de vie du bâtiment – investissements inévitables pour l'entretien, les réparations et les petits travaux. Il faut normalement dégager et prévoir un montant pour ces différentes actions, qui représente environ 0.5% - 1.5% du prix de reconstruction du bâtiment (le prix d'un nouveau bâtiment équivalent). Si le bâtiment est bien entretenu, les frais d'exploitation seront plus bas et vice versa.

- **Mutualisation de travaux de rénovation (entrepris normalement séparément) d'un point de vue économique :** cette mutualisation entraine une réduction du coût total, comparé à la somme qu'aurait engendré l'ensemble des travaux entrepris séparément. Les économies réalisées sont dues à des questions techniques. Par exemple, un échafaudage mis en place pour l'isolation d'un mur extérieur peut être en même temps utilisé pour la toiture, le remplacement de fenêtres, ou le remplacement d'éléments de plomberie (l'échafaudage aurait dû être installé et payé trois fois supplémentaires sans la mutualisation). La partie organisationnelle de la coordination est une autre source essentielle d'économies.

- **Mutualisation de travaux de rénovation (entrepris normalement séparément) d'un point de vue technique :** les différents travaux de rénovation sont liés les uns aux autres. Contrairement à la mutualisation économique, la mutualisation technique est obligatoire puisque les résultats des travaux ne sont optimums que lorsque ces derniers sont réalisés en même temps. Cette mutualisation entraîne également une réduction des coûts.

- **L'évaluation des gains énergétiques, opérationnels et économiques** d'une rénovation de bâtiment, ainsi que la disponibilité des données de consommations d'énergie réelles avant et après travaux, sont primordiales.

ASPECTS LIES AU COMPORTEMENT

CHANGEMENT DE COMPORTEMENT DES USAGERS

La réalisation des objectifs 2020 de l'UE implique des changements importants de mode de vie et de mode économique, des changements globaux autant que des changements locaux. Il existe différentes manières d'atteindre ces objectifs. Une première série de mesures porte sur la structure du bâtiment et les systèmes énergétiques, avec des actions de rénovation et des technologies avancées, mais ce sont des investissements importants qui ne sont pas toujours réalisables. L'autre option est d'agir sur la demande en énergie moyennant la gestion et le changement des comportements, qui ne demandent pas d'investissements importants. Introduire une gestion de l'énergie dans un bâtiment public signifie une collaboration entre les usagers et les gestionnaires. Les actions prioritaires visent à améliorer la connaissance et la gestion de l'énergie des usagers. Nous avons tous le pouvoir et l'opportunité de faire quelque chose pour lutter contre le changement climatique. Même des petits changements de comportement, sans qu'ils affectent notre qualité de vie, peuvent contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et donc à la réduction du réchauffement global.

Comment rendre la consommation d'énergie actuelle dans les bâtiments plus rationnelle du point de vue énergétique ?

Voyons de plus près nos mauvaises habitudes :

- Nous utilisons l'électricité (énergie) quand nous voulons, sans nous en soucier.
- Pour la plupart d'entre nous, la lumière est allumée presque tout le temps, même quand ce n'est pas nécessaire.
- Lorsque le radiateur est allumé et qu'il fait chaud dans une pièce, nous avons tendance à ouvrir la fenêtre avant de penser à éteindre le radiateur.
- Il en est de même pour la climatisation : on la règle sur une température basse et quand il fait trop froid, on ouvre la fenêtre pour réchauffer la pièce.

Mais s'il n'y a pas de problèmes et que le système fonctionne bien, pourquoi changer nos habitudes ?

- Nous devons lutter contre le réchauffement climatique. Aujourd'hui, la plupart de l'électricité est produite à partir d'une énergie riche en carbone et nous devons passer à des sources d'énergie à faible teneur en carbone tout en réduisant notre consommation d'énergie.
- Nous devons faire un usage plus efficace de l'énergie.

Vers l'efficacité énergétique des bâtiments

Pour aller vers un développement durable grâce à la société, aux citoyens, à l'engagement des utilisateurs, à la collaboration et à l'implication, il est nécessaire de :

- Réfléchir aux procédés
- Réfléchir aux besoins
- Réfléchir à la formation des usagers
- Apprendre des autres

Comment introduire des changements de comportement pour réduire la consommation d'énergie ?

L'introduction d'une gestion de l'énergie dans les bâtiments publics implique aussi un changement de nos habitudes. Le but est d'optimiser la consommation sans réduire le confort et très souvent le bon sens suffit.
Pour réussir, il peut être intéressant de désigner des responsables énergie au sein des bâtiments. Cela peut se faire soit en collaborant avec les gestionnaires du bâtiment soit en créant une équipe énergie. Ces personnes doivent acquérir une bonne connaissance du bâtiment et bénéficier de contreparties et de temps pour évaluer l'efficacité du bâtiment et le porter vers un niveau d'efficacité plus élevé.
Le responsable de gestion des installations peut définir les objectifs et les budgets. Des ateliers et des séminaires peuvent être intéressants pour créer une « culture de l'énergie » appropriée.

Les résultats des économies d'énergie réalisées peuvent être mis à la disposition de tous par courriel, par des notes affichées dans les bureaux et couloirs, par des publications sur le site Internet, ou être exposés lors de réunions. Cela facilite l'implication des personnes concernées et incite encore plus de monde à participer.

Les responsabilités de l'équipe dédiée à l'efficacité énergétique du bâtiment peuvent comprendre les actions suivantes :

- Se former sur l'utilisation rationnelle de l'énergie à travers des séminaires et des ateliers spécialisés.
- Développer et améliorer la connaissance du bâtiment, pour identifier les postes où la consommation d'énergie est la plus importante.
- Elaborer un plan d'actions comprenant des suggestions sur la façon d'informer les usagers du bâtiment.
- Organiser des campagnes de promotion et de sensibilisation sur l'importance de l'efficacité énergétique.
- Encourager et impliquer les usagers à mettre en œuvre des mesures en matière d'efficacité énergétique.
- Entrainer les usagers au bon fonctionnement du bâtiment (ex. pas de fenêtres ouvertes en même temps que le chauffage ou le rafraichissement).

Toutefois, comme de nombreuses revues de vulgarisation le soulignent, malgré les nombreuses théories et études sur le comportement éco responsable, "les modèles ne voyagent pas bien" ([1]). Pour élaborer un programme pertinent et sur mesure, il pourrait être judicieux de la part de l'équipe énergie de réaliser les points suivants :

- Equiper si possible les bureaux d'un compteur d'énergie,
- Organiser un entretien initial pour connaitre les habitudes en termes de consommations d'énergie,
- Identifier les thèmes/sujets communs nécessitant une connaissance approfondie,
- Elaborer un programme pour répondre à ces besoins,
- Organiser des réunions régulières pour : discuter du thème du mois et des mesures de changement de comportement, réaliser le relevé des compteurs et mener un débat général.

Ces actions peuvent être facilitées par la technologie, par exemple au moyen de compteurs d'énergie à relevé automatique. De tels compteurs d'énergie permettent de connaitre la consommation en temps réel, ainsi que le coût ou les émissions de gaz à effet de serre. Certains ont des fonctions additionnelles qui permettent de déterminer les objectifs de consommation quotidienne, ou des alarmes qui avertissent lorsqu'une certaine quantité d'énergie a été consommée.

[1] *Darnton A, 'Shaping the energy related behaviour of future consumers. Report for the Energy Savings Trust' (2006)*

Responsabiliser les utilisateurs en transmettant les connaissances

Pour que les changements de comportement liés à la consommation rationnelle de l'énergie réussissent, il est important de divulguer une information précise et détaillée aux personnes activement impliquées sur : la consommation, la distribution, l'approvisionnement, les utilisateurs, le coût (niveau local, national et européen).

Lorsqu'il est possible de suivre les consommations d'énergie, il est alors possible de connaitre l'impact du changement de comportement des utilisateurs sur celles-ci. La manière de présenter les résultats est importante pour que les personnes concernées perçoivent l'impact de leurs actions. Parfois, il est intéressant d'utiliser un graphique mais souvent de simples chiffres sont tout aussi efficaces. Cela dépend des résultats obtenus et de la façon dont on veut les présenter (de manière positive ou négative). En résumé, il est important de responsabiliser les utilisateurs et de rendre visible leur participation.

TECHNOLOGIES

Les analyses de contexte et les bonnes pratiques réalisées par les partenaires démontrent que les actions d'efficacité énergétique dépendent des caractéristiques des bâtiments, des conditions de température et d'humidité extérieures, de l'utilisation des espaces, des comportements liés à l'usage de l'énergie, du taux d'occupation, etc.

Les principales mesures d'efficacité énergétique :

De nombreuses bonnes pratiques ont été présentées dans le cadre du projet SERPENTE, une bonne pratique comprenant en général plus qu'une seule mesure d'efficacité énergétique. La liste ci-dessous présente l'ensemble des mesures entreprises dans le cadre de ces bonnes pratiques :

Sur l'enveloppe du bâtiment :

- Isolation des pièces, des fondations, des toitures, des plafonds, des murs extérieurs, des façades
- Remplacement des portes extérieures
- Vitrage énergétiquement performant, double/triple vitrage, films à faible émissivité et films de protection solaire
- Protections solaires
- Réduction des infiltrations d'air

Sur le chauffage, le refroidissement et la production d'eau chaude sanitaire :

- Pompes à chaleur géothermiques
- Chaudières à granulés
- Chaudières gaz à condensation
- Réseaux de chaleur
- Appareils de régulation de chauffage
- Climatisation naturelle (free cooling)
- Production d'eau chaude solaire
- Systèmes d'économiseurs d'eau

Sur la ventilation :

- Ventilation mécanique double flux avec récupération de chaleur
- Système de ventilation à débit variable
- Ventilateur à vitesse variable
- Sur-ventilation nocturne d'été
- Gestion Technique Centralisée (GTC) pour prendre en compte l'occupation du bâtiment

Sur la gestion du bâtiment :

- Maintenance efficace
- Présence d'un gestionnaire des consommations d'énergie
- Réalisation d'audits énergétiques pour les bâtiments publics
- Elaboration d'audits énergétiques globaux tenant compte des différents types d'améliorations en termes d'efficacité énergétique
- GTC : installation de compteurs et de systèmes de contrôle numériques
- Contrôle de la conformité des travaux avec les cahiers des charges

Sur l'éclairage :

- Éclairage basse consommation
- Optimisation des conditions d'éclairage naturel
- Substitution des ampoules incandescentes et à mercure par des ampoules LED
- Détecteurs de présence

Sur la consommation électrique :

- Equipements de compensation de puissance réactive
- Panneaux solaires photovoltaïques
- Chaudières à cogénération

Sur la formation et le changement des comportements :

- Formation des services et des équipes de maintenance sur les économies d'énergie
- GTC : permet de gérer les équipements techniques d'un bâtiment de manière optimum plutôt que de laisser le contrôle à l'usager
- Application de la méthodologie 50/50 de partage des économies d'énergie pour améliorer l'efficacité énergétique dans les bâtiments scolaires par des changements de comportements

Indications sur les choix de conception :

- Sélectionner des matériaux de bonne qualité et durables, y compris des matériaux de construction certifiés ayant reçus les autorisations techniques de conformité aux règlementations nationale et européenne
- Recycler les matériaux des anciens bâtiments et utiliser des matériaux recyclés
- Améliorer l'isolation (ex. : isoler les conduits de ventilation et d'eau chaude) et améliorer les caractéristiques des matériaux d'isolation
- Maintenir en état les bâtiments (ex. : réparer les toitures, les cheminées, les escaliers et les trottoirs ; remplacer les gouttières ; enlever les arbres menaçant les bâtiments)
- Mettre en place des toitures végétalisées et envisager la récupération des eaux de pluie.

Toutes ces mesures en faveur de l'efficacité énergétique ne fonctionneront pas pour tous les types de projets. Les travaux d'efficacité énergétique ne peuvent pas toujours être réalisés avec les meilleures technologies, en raison par exemple du manque de compétences techniques ou de prix élevés, mais doivent faire l'objet de compromis.

Les solutions proposées doivent aussi tenir compte :

- des caractéristiques techniques du bâtiment,
- de l'usage du bâtiment,
- du taux d'occupation,
- des conditions climatiques.

Lorsque des travaux de maintenance sur des équipements sont nécessaires (l'étanchéité, la rénovation des murs, des travaux électriques, l'amélioration de la ventilation...), il est opportun de suggérer la réalisation de travaux d'efficacité énergétique en même temps.

Enfin, il est important que chaque solution soit adaptée au contexte local. Par exemple, le triple vitrage et la ventilation double flux ne sont pas forcément intéressants dans les régions méditerranéennes et l'air conditionné n'a pas lieu d'être au nord de l'Europe. De même, l'isolation des murs creux est spécialement adaptée aux procédés de construction des maisons irlandaises.

CONTRÔLE ET SUIVI

L'audit énergétique et le suivi des consommations dans les bâtiments publics

Un des résultats les plus importants du projet SERPENTE est la découverte d'un manque de cohérence de la part des autorités publiques dans leur approche des politiques d'efficacité énergétique. L'une des conclusions de ces trois années de travail est la nécessité absolue que les autorités mettent en œuvre les campagnes de mesures appropriées pour suivre les consommations énergétiques et effectuent les audits énergétiques.

Audit énergétique

La question de la gestion environnementale et énergétique des bâtiments publics tient de la responsabilité des autorités publiques de tous niveaux. Ces autorités sont obligées de gérer de manière rationnelle leur patrimoine et d'utiliser l'argent public pour des dépenses efficaces, autant sur les modes de consommation énergétique que sur les investissements. Les dépenses liées aux consommations énergétiques des bâtiments publics restent une charge significative sur les budgets communaux et il existe peu d'exemples de solutions efficaces face à ce problème.

Qu'est-ce qu'un audit énergétique ?

En quelques mots, un audit énergétique est une expertise technico-économique qui définit le cadre et les paramètres d'un projet de réhabilitation thermique, celui-ci comprenant l'ensemble des actions à entreprendre pour diminuer la consommation énergétique du bâtiment.

L'objectif de l'audit énergétique est de répondre aux questions suivantes : Que faut-il réhabiliter ?, De quelle manière ?, A quel coût ?, Avec quels bénéfices ?

L'audit sert à identifier des solutions tangibles (techniques, organisationnelles, règlementaires) en prenant en compte la notion de rentabilité à la fois énergétique et économique. La définition de l'audit énergétique doit être adaptée et modifiée selon le type d'usage énergétique.

Que doit contenir un audit énergétique ?

L'audit énergétique d'un bâtiment, en plus des informations basiques sur le maitre d'ouvrage et sur l'auditeur, doit contenir :

1. Les données générales sur le bâtiment, ses consommations énergétiques et le résumé des principaux résultats de l'audit
2. Un inventaire technique du bâtiment :
   - Données techniques générales
   - Documentation technique simplifiée
   - Description technique des différents éléments du bâtiment
   - Performance énergétique du bâtiment
   - Caractéristiques des systèmes de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et de ventilation
   - Caractéristiques du système électrique
3. Une évaluation de l'état technique du bâtiment
4. La liste des actions d'amélioration à mettre en œuvre, aussi bien sur le bâti que sur les systèmes énergétiques, sur la base d'une analyse coût-efficacité
5. La documentation relative à la mise en œuvre de ces solutions : descriptions techniques, schémas, métrés, ...

Afin d'obtenir certains éléments décrits ci-dessus, l'auditeur doit réaliser les actions suivantes :

1. Déterminer les coûts liés au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire pour la situation dite de référence (situation actuelle), qui serviront de base à l'analyse des différentes solutions étudiées.
2. Evaluer l'état du bâtiment sur site, vérifier les documents de travail et questionner le gestionnaire du bâtiment ou le technicien de maintenance pour toute précision.
3. Définir les investissements nécessaires aux actions d'amélioration proposées.
4. Calculer les économies envisageables.

Suivi des consommations énergétiques dans les bâtiments publics

Inventaire énergétique – première étape du suivi

La réalisation d'un inventaire pour engager un suivi est un élément fondamental et indispensable. L'inventaire vise à recueillir les informations et données nécessaires pour déterminer :

- la fonction du bâtiment,
- Les caractéristiques essentielles du bâtiment (surface, volume, nombre d'occupants)
- la demande énergétique du bâtiment et son coût,
- l'efficacité de l'alimentation énergétique,
- les solutions d'amélioration énergétique du bâtiment, ainsi que leurs conditions et leurs coûts,
- la performance énergétique du bâtiment (audit énergétique).

La solution la plus simple pour collecter ces données est l'utilisation d'un questionnaire. Celles-ci sont ensuite saisies, de façon manuelle ou électronique, dans un fichier Excel ou une base de données dédiée.

Différents types de suivis

Il existe deux types de suivi des consommations d'énergie : manuel et automatique. Pour chacun d'entre eux, il faut d'abord collecter et saisir les données de consommation du bâtiment, généralement celles des trois dernières années. Le suivi est en général effectué par un service dédié de la collectivité ou externalisé à une structure privée.

Le suivi automatique est réalisé à l'aide d'un système analytique dédié (application informatique), sur lequel les mesures sont livrées directement via un réseau de télécommunication. Les compteurs existants doivent tout d'abord être paramétrés (les équiper avec des fonctions de communication) ou remplacés par ce qu'on appelle des « compteurs intelligents ». Les données recueillies peuvent alors être envoyées à l'application centrale. Elles sont accessibles via un site Internet et requièrent uniquement un logiciel de bureautique standard et un navigateur (dans une version moins flexible, les données sont accessibles uniquement sur l'unité de gestion avec un accès limité). Ce type de suivi permet de consulter les relevés fréquemment et donne une image complète du fonctionnement du bâtiment. Il est recommandé pour les équipements qui consomment beaucoup d'énergie et exige un investissement significatif pour les installations (double compteur, transmetteur, module GSM, etc.).
Dans le cas d'un suivi manuel, les données saisies sont issues des factures des fournisseurs d'énergie (il est également possible d'ajouter des relevés de compteurs plusieurs fois par mois, effectuées par du personnel dédié par exemple). Comme pour le suivi automatique, il est possible de compiler les données de manière mensuelle, trimestrielle ou annuelle, d'en sortir des indicateurs et de faire ainsi une analyse comparative. C'est la méthode la plus simple pour réaliser le suivi des consommations.
Basés sur les données de consommations recueillies, la surface et le volume du bâtiment, des ratios peuvent être calculés et comparés avec ceux d'autres bâtiments. Leur analyse est essentielle pour tirer des conclusions adaptées.

Rapport

Pour une utilisation complète et efficace des connaissances acquises grâce au suivi des consommations, les instances décisionnaires doivent être impliquées. Il est donc proposé de réaliser trois types de rapports.

Le rapport aux autorités locales doit être très régulier, rendre compte de l'analyse des consommations d'énergie ainsi que des dépenses liées, faire un résumé des principaux résultats et contenir les recommandations pour des actions d'amélioration.

Le rapport pour le gestionnaire du suivi doit être plus exhaustif. Il doit contenir une analyse détaillée des résultats, y compris sur le coût des différentes énergies, des informations concernant l'utilisation efficace du gaz, de l'électricité, des réseaux de chaleur..., mais aussi définir des priorités en termes de réduction des consommations énergétiques et des coûts.

Le rapport pour le gestionnaire du bâtiment doit inclure les informations liées à l'énergie (coût, consommation, prix) et des indications générales pour aider à la lecture du rapport, mais doit aussi définir le potentiel technique pour diminuer les consommations d'énergie, les solutions avec faible ou sans investissement et les recommandations pour des actions d'amélioration.

PROJET SERPENTE

RAPPORT FINAL DES ACTIONS PILOTES

Cinq actions pilotes ont été développées dans différentes régions d'Europe dans le cadre de SERPENTE. Elles sont issues de bonnes pratiques/politiques européennes, collectées et analysées pendant le projet.

Les cinq partenaires ayant entrepris des actions pilotes sont :

Le comté de Cork

refroidissement naturel de la salle du serveur informatique de l'Hôtel du Comté

Description de l'action pilote : l'objectif du projet était de développer un système mécanique permettant l'apport d'air froid extérieur à la salle du serveur informatique de l'Hôtel du Comté. Le système a été conçu de manière à réduire l'énergie consommée par le système mécanique de chauffage-ventilation-climatisation (CVC), destiné à fournir de l'air rafraichi à cette salle.

Ce système, qui était opérationnel 24 heures sur 24, consommait 35 000 kWh d'électricité par an. Le projet, complexe, a nécessité de nombreux intervenants en interne et la coordination entre plusieurs disciplines en électricité et en mécanique. Il s'agit d'un projet exemplaire qui est utilisé comme un exemple de ce qui peut être réalisé pour promouvoir une politique ou de bonnes pratiques.

La ville de Malmö

évaluation et retour d'expérience standardisés

Description de l'action pilote : les objectifs de l'action pilote étaient de :

- Définir une méthode rapide et efficace d'évaluation des bâtiments neufs ou rénovés
- Identifier les dérives et mettre en œuvre des mesures correctives au plus tôt
- Définir des procédures d'utilisation de la méthode claires et faciles
- Tester la méthode sur au moins un bâtiment neuf et un rénové
- S'assurer que la méthode est transférable sous d'autres climats.

Le modèle créé calcule la consommation d'énergie attendue et la signature énergétique, qui montre la relation entre la puissance appelée d'une installation de chauffage et la température extérieure. Le modèle compare la consommation d'énergie calculée avec la signature énergétique.

Agence Locale de l'Energie et du Climat
de la métropole bordelaise et du département de la Gironde
partage des économies d'énergie entre les communes et les écoles (dispositif 50-50)

Description de l'action pilote : il s'agit d'un projet participatif et collaboratif pour économiser l'énergie dans les écoles. Le projet s'intéresse aux actions sur les comportements, qui représentent un potentiel de 10% d'économies sans investissement. Le but est d'améliorer la sensibilisation des consommateurs qui ne paient pas les factures. C'est un projet gagnant-gagnant : 50% des économies réalisées seront restitués à l'école et les 50% restants seront une économie nette sur la facture pour l'entité qui paye ces factures (les communes). Au final, l'école augmente sa capacité d'action, la commune diminue sa facture et la société tire bénéfice de la réduction de l'impact environnemental engendré.

Agence de l'Energie de Chypre
préparation et réalisation d'un diagnostic de performance énergétique

Description de l'action pilote : pour la réalisation de cette action pilote, l'agence a reçu les manifestations d'intérêt de 12 autorités locales possédant des bâtiments de surface supérieure à 500 m^2. L'agence a ensuite collecté les différents documents et données : caractéristiques générales du bâtiment (localisation, conception architecturale, exposition, agencement et structure), caractéristiques thermiques des composants du bâtiment (types de maçonnerie, de toiture, de plancher, etc.), systèmes mécaniques et électriques (études techniques, éclairage).

L'agence a analysé ces données de manière à fournir des recommandations sur des mesures d'économies d'énergie et a finalement produit les diagnostics de performance énergétique pour cinq bâtiments.

Agence Locale de l'Energie de Florence
audit sur l'éclairage d'un bâtiment public

Description de l'action pilote : l'action pilote porte sur un outil Excel d'analyse des consommations énergétiques et sur les mesures d'économies d'énergie possibles en matière d'éclairage pour un bâtiment. Les types de bâtiments ciblés sont les écoles et les bureaux. L'audit énergétique suppose tout d'abord un certain nombre d'échanges pour collecter toutes les données nécessaires (surface du bâtiment, caractéristiques thermo-physiques des composants de l'enveloppe, performance des systèmes, etc.). Dans certains cas, toutes les données n'étaient pas disponibles ou n'ont pas pu être recueillies par manque de temps.

L'outil créé permet une analyse préliminaire basée sur une série d'informations faciles à collecter et nécessitant peu de détails. La précision des résultats est proportionnelle à la précision des données enregistrées mais aussi à l'approximation des instruments de mesure utilisés. L'outil donne donc pour l'instant une première approche et pourra être affiné et étendu à d'autres types de bâtiment et solutions d'économies d'énergie.

Le processus des actions pilotes

Les partenaires impliqués dans ces actions pilotes ont bénéficié du soutien d'un comité de pilotage. Celui-ci était composé des autres partenaires du projet. L'appui et la communication avec le comité a joué un rôle important, les pairs devenant un conseil d'experts. Ce fut un moyen de transférer des connaissances approfondies au sein du consortium. Au début de la phase pilote, des réunions avec le comité ont été organisées lors des différents meetings. Au cours de ces ateliers, le partenaire pilote a pu échanger avec ses pairs sur des éléments comme la méthode, le calendrier et les ressources. Au fur et à mesure de l'avancement de leurs actions, les partenaires pilotes ont pu présenter, durant les réunions de projet, les dérives ou mises à jour et profiter des questions et conseils des autres partenaires pour alimenter leurs actions pilotes.

Toutefois, au regard de la complexité de certains sujets abordés, les partenaires ont admis qu'il aurait pu être intéressant de faire intervenir des professionnels extérieurs afin de bénéficier de conseils d'experts plus spécialisés. Entre les réunions de projet, les partenaires pilotes ont maintenu les contacts avec les membres de leur comité de pilotage (ainsi qu'avec les autres comités) pour des questions spécifiques et des contributions diverses. Cependant, les réunions organisées lors des meetings ont été les moments d'échanges les plus importants.

SERPENTE

www.serpente-project.eu

All information and articles has been prepared by the partners of the SERPENTE project and are available on www.serpente-project.eu. For more information please contact Metropolitan Association of Upper Silesia (communication coordinator) serpente@gzm.org.pl or + 48 603 501 298.

European Union
European Regional Development Fund

INTERREG IVC
INNOVATION & ENVIRONMENT
REGIONS OF EUROPE SHARING SOLUTIONS