

L'avenir en chantier

PIERRE GOLEC, MARIE-LAURE MARRE ^[1]

Le développement durable est un vecteur important de créativité et d'innovation, et trouve donc tout naturellement sa place dans les formations CIT en classe de 2^{de}. En voici quelques exploitations pédagogiques envisageables, axées sur le domaine de l'habitat et l'urbanisme.

La prise de conscience de la responsabilité humaine dans le changement climatique est maintenant largement partagée ; elle induit des stratégies d'aménagement du territoire intégrant les enjeux du développement durable, notamment dans les projets urbains, d'où l'émergence du concept d'« écoquartier ».

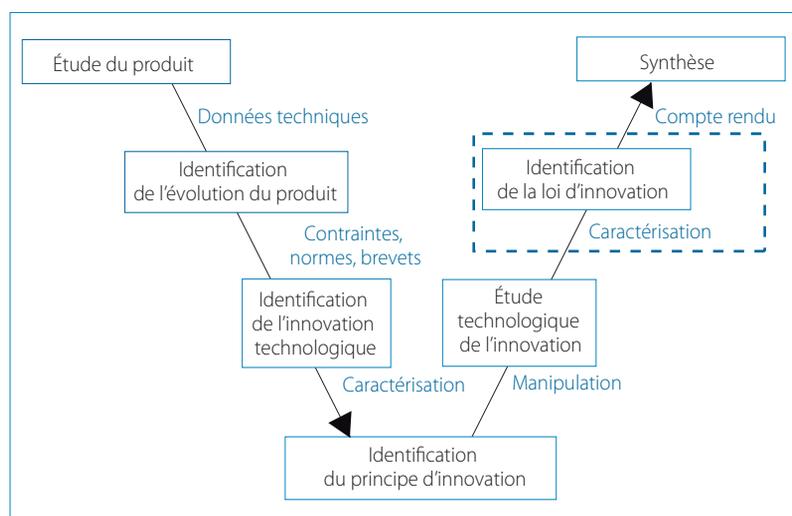
Pour répondre à ces nouvelles contraintes, il faut inventer de nouveaux systèmes ou faire évoluer un certain nombre de ceux déjà existants : gestion des eaux pluviales, gestion des déchets... Autrement dit faire preuve de créativité et d'innovation. Il est donc judicieux de chercher à atteindre les objectifs du programme de l'enseignement d'exploration CIT en mobilisant le contexte très riche des écoquartiers.

C'est ce que se sont attachés à faire les lycées Carnot de Bruay-la-Buissière (62) et Jean-Prouvé de Lomme (59). La stratégie pédagogique est élaborée selon la structure en V ¹ préconisée par le document d'accompagnement, ce qui permet aux élèves de construire des capacités spécifiques et de les transférer à toute étude de cas. Elle repose dans un premiers temps sur une démarche d'investigation, de découverte progressive et continue. À terme, les élèves doivent pouvoir identifier

mots-clés

efficacité
efficacité
énergétique, énergies
renouvelables,
simulation

[1] Respectivement, professeur agrégé de génie mécanique au lycée Carnot de Bruay-la-Buissière (62), et professeur agrégé de génie thermique au lycée Jean-Prouvé de Lomme (59).



1 La structure en V de la démarche pédagogique

tifier les lois d'évolution qui ont donné naissance aux écoquartiers. De façon générale, il leur sera demandé de développer des compétences telles que « rechercher, organiser, structurer et analyser de l'information », « argumenter », « mobiliser les outils TIC disponibles pour présenter une étude », « utiliser un ENT pour travailler de façon collaborative ».

Avant même de leur parler des écoquartiers, concept qui nous a semblé un peu difficile à appréhender pour des élèves de seconde en début d'année, il nous a paru important de les faire réfléchir à une échelle moins globale et plus proche d'eux : l'impact environnemental de leur habitat et les évolutions technologiques qui permettent de le diminuer. La première étude de cas aura donc pour thème : « Comment améliorer son habitat ? ».

Pour chacun des deux thèmes, l'amélioration de l'habitat et les écoquartiers, le choix a été fait de réaliser une ou plusieurs séances d'introduction permettant aux élèves d'en appréhender les enjeux.

Thème 1 : « Comment améliorer son habitat ? »

On a retenu cinq domaines qui ont tous évolué pour répondre à une même problématique : diminuer l'impact de l'habitat sur l'environnement (énergie, GES, eau) et améliorer le confort et la santé des habitants (température, air) : l'isolant, l'éclairage, le chauffage bois, la ventilation et la gestion des eaux pluviales. Les élèves ont été répartis en cinq groupes, chacun ayant en charge une évolution donnée qu'il devra présenter lors de la dernière séance, sous une forme laissée à son appréciation (affiche, diaporama, carte mentale, maquette...). Cette présentation fera l'objet d'une évaluation.

Le choix a été fait de reporter l'identification des lois et principes d'innovation à une séance ultérieure commune réalisée sur les solutions technologiques liées à l'éclairage.

Les séances d'introduction

Après un rapide rappel sur les gaz à effet de serre (GES), les élèves utilisent le site Clim'Way (<http://climcity.cap-sciences.net>) pour trouver rapidement les chiffres de la consommation d'énergie et des émissions de GES du secteur du bâtiment.

Deuxième activité, les élèves, à partir d'un questionnaire à remplir avec l'aide de leurs parents, doivent déterminer la consommation annuelle d'énergie par mètre carré de leur logement, de deux manières différentes : par les calculs, et avec un outil de simulation. Ils en déduisent la catégorie de leur habitat, et concluent sur la nécessité de l'améliorer. On introduit



2 L'outil de diagnostic et de simulation Promodul

aussi les notions de réglementation et de labellisation thermique.

Une application commune leur est alors proposée à partir de plans et d'extraits de CCTP (cahiers des clauses techniques particulières) d'une habitation. En utilisant le logiciel en ligne Promodul (<http://promodul.bao-gp.com>) **2**, ils en réalisent le diagnostic énergétique. Cet outil gratuit donne non seulement le classement suivant les deux étiquettes (consommation d'énergie et émission de GES), mais aussi les performances de l'isolation des parois et celles des équipements de chauffage, de climatisation et de ventilation. Il propose pour chaque poste de travaux un choix de solutions et le prix de revient correspondant.

L'objectif final de chaque groupe sera de proposer les solutions les plus pertinentes (au niveau technique et en matière de coût) pour passer dans une catégorie d'habitations moins gourmande.

Les activités « starters »

Pour chacun des cinq groupes, trois activités sont proposées :

- **Découvrir et analyser** : À partir de maquettes, mettre en évidence les phénomènes et le pourquoi de l'évolution des différentes solutions techniques.
- **Simuler et interpréter** : À l'aide du logiciel Promodul, rechercher les solutions technologiques permettant d'améliorer la performance du bâtiment étudié.
- **Découvrir les filières et les métiers** : On se limite volontairement à des métiers issus des formations bac + 2 : diagnostiqueur, conseiller espace info-énergie...

Thème 2 : « Écoquartiers : une approche globale »

L'année scolaire se poursuivra par l'étude du thème des écoquartiers.

L'étude de cas de différents écoquartiers du Nord-Pas-de-Calais (Grand Large à Dunkerque, le Raquet à Douai, Euratechnologies à Lille, l'Union à Roubaix...)

doit permettre aux élèves d'aborder plus concrètement les thèmes et les procédés ou solutions techniques qui leurs sont associés. Par exemple, les problématiques suivantes seront étudiées :

- **La sobriété énergétique** et la solution technique de ventilation naturelle
- **La gestion de l'eau** et la solution technique de récupération des eaux pluviales
- **La gestion des déchets** et la solution technique associée au système Envac
- **La biodiversité** et la solution technique de « phytoremédiation »

La séance d'introduction

Dans un premier temps, par un jeu des différences à partir de deux documents (écoquartier et quartier « classique »), les élèves sont invités à mettre en évidence les préoccupations environnementales qui ont présidé à la conception des écoquartiers étudiés, et à en identifier les différents thèmes et enjeux. Il leur sera demandé une synthèse collective ainsi qu'une définition d'un écoquartier.

Les activités « starters »

Puis chaque équipe d'élèves associée à une étude de cas, c'est-à-dire un écoquartier, aura à réaliser :

- la fiche d'identité de l'écoquartier étudié. À partir d'un certain nombre de ressources, les élèves doivent expliciter ce qui a été réalisé dans le quartier pour répondre à chacun des thèmes ;
- une fiche sur les enjeux du thème par rapport aux enjeux environnementaux, la réglementation en vigueur ;
- la fiche sur le cycle d'évolution du thème ;
- la fiche explicative du procédé utilisé par rapport au thème pour cet écoquartier.

Regroupés par fonctions telles que ventiler, isoler, chauffer, gérer les déchets, les cycles et lois d'évolution seront caractérisés.

Un autre thème : « Les matériaux de construction »

Voici une autre étude de cas possible, avec cette fois-ci une approche « produit ».

Dans un premier temps, à partir d'un historique sur l'évolution générale des matériaux, puis plus précisément sur un matériau retenu et mis en œuvre dans l'un des écoquartiers qui seront étudiés ultérieurement, les élèves, par équipe, établiront un tableau chronologique des évolutions apportées aux matériaux, puis citeront la loi d'évolution correspondante. L'objectif final est de les amener à citer les préoccupations actuelles

Le déroulement de l'étude de cas « Écoquartier »

PHASE 1 : DÉCOUVERTE

Objectif	Durée	Activités élèves	Matériel et documentation	Fichier élève	Fichier professeur
Découvrir ce qu'est un écoquartier et quels sont les enjeux sociétaux auxquels il répond	2 h 00	Partant de la définition d'un quartier, on suit l'évolution d'un quartier lillois depuis le début du xx ^e siècle, puis un quiz permet de comprendre ce qu'est le développement durable et quels en sont les enjeux	www.lillemetropole.fr/index.php?p=21&art_id=19358	DR Introduction	DR Introduction corrigé
		La comparaison d'un quartier dit classique pris dans l'environnement du lycée et d'un écoquartier permet d'appréhender ce dernier concept, pour aboutir à sa définition officielle avec les thèmes qu'elle englobe	http://fr.wikipedia.org/wiki/Écoquartier	DR1A « Qu'est-ce qu'un écoquartier ? » (Lomme)	DR1A corrigé

PHASE 2 : ÉTUDE DE L'ÉCOQUARTIER

Objectif	Durée	Activités élèves	Matériel et documentation	Fichier élève	Fichier professeur
Découvrir les solutions technologiques utilisées dans l'écoquartier étudié afin de répondre à chacun des thèmes	0 h 30	Remplir la fiche d'identité de l'écoquartier étudié : à partir du DT1, d'un PDF ou d'un site internet, compléter le DR2A en indiquant par rapport à chaque thème les solutions utilisées	DT1 sur l'écoquartier étudié	DR2A Fiche d'identité de l'écoquartier	

PHASE 3 : ÉTUDE DES ENJEUX DU THÈME « GESTION DES DÉCHETS »

Objectif	Durée	Activités élèves	Matériel et documentation	Fichier élève	Fichier professeur
Découvrir comment la gestion des déchets permet de répondre à certains enjeux du développement durable	1 h 00	Donner la définition des différents types de déchets		DR2B Historique et enjeux de la gestion des déchets	
		Réfléchir à comment la gestion des déchets permet d'économiser des ressources et de réduire les émissions de CO ₂ à partir des réflexions du Syctom Paris			
		Historique de la gestion des déchets et des obligations des communes			

PHASE 4 : IDENTIFICATION DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE

Objectif	Durée	Activités élèves	Matériel et documentation	Fichier élève	Fichier professeur
Identification des différents procédés	1 h 30	Après avoir pris connaissance des différentes ressources, réaliser les fiches d'identité des conteneurs enterrés, du système Setecom, des systèmes hydraulique d'aspiration des déchets		DR2C Fiche explicative du procédé	
		Comparer les différents procédés			

PHASE 5 : IDENTIFICATION DE L'ÉVOLUTION DU PRODUIT

Objectif	Durée	Activités élèves	Matériel et documentation	Fichier élève	Fichier professeur
Identifier le pourquoi de l'évolution des différentes technologies utilisées	0 h 30	Compléter le schéma d'évolution		DR2D Évolution de la gestion des déchets.	

VISITE GUIDÉE DE LA MAISON DU FUTUR

- Énergie
- Domotique
- Matériaux

4 La maison du futur du CNRS

18 WEBCAM INTELLIGENTE
Non seulement elle filme les enfants dans leur bain, mais elle reconnaît aussi les situations à risques

19 MIROIR HIGH-TECH
Alors que Zoé annonce à une amie qu'elle envisage une soirée cinéma, elle se regarde dans le miroir. Celui-ci affiche alors le programme des films en salle

17 RÉFRIGÉRATEUR INTELLIGENT
Il affiche son contenu et propose des menus adaptés au régime de celui qui s'en approche

16 ÉOLIENNE
Une des sources possibles de production d'électricité

15 ROBOT AIDE-MÉNAGER
Il aide aux tâches domestiques, comme sortir les poubelles

14 PILE À COMBUSTIBLE
Dispositif électrochimique permettant de produire de l'énergie électrique et thermique à partir de la réaction d'un oxydant (oxygène) et d'un réducteur (hydrogène, alcools)

12 PIEUX ÉNERGÉTIQUES
Système de stockage de chaleur ou de fraîcheur. De l'eau glycolée (qui ne gèle pas) circulant dans les tuyaux distribue la fraîcheur puisée dans le sol en été et la chaleur en hiver

11 PUIT CANADIEN OU PROVENÇAL
Il fait cheminer l'air destiné à la ventilation en exploitant l'inertie thermique du sol : il permet de réchauffer l'air de la maison en hiver et de le refroidir en été

1 CHEMINÉE À VENT
La canalisation du vent dominant créant une dépression en partie supérieure du conduit, la cheminée à vent assure un système de ventilation de la maison

2 VITRAGES MULTIFONCTIONS
Par leur structure ou grâce à un revêtement, ils peuvent être autonettoyants, dépoussiérants ou encore assurer une meilleure diffusion de la lumière

3 CAPTEURS DE PRÉSENCE
Enfouis dans le sol, ils signalent la présence d'intrus en l'absence des résidents

4 MATÉRIAUX ULTRAPERFORMANTS
• Béton : moins poreux, plus élastique, plus résistant
• Super-isolants thermiques : matériaux à changement de phase permettant d'amortir les amplitudes thermiques

5 CAPTEURS BIOLOGIQUES
Portés au poignet, ils contrôlent la température, la tension, la glycémie... et envoient un signal d'alerte au centre médical en cas de problème

6 SYSTÈME CENTRAL INTELLIGENT
Véritable maître de maison, il intègre toutes les données et agit, discrètement, pour le confort de tous

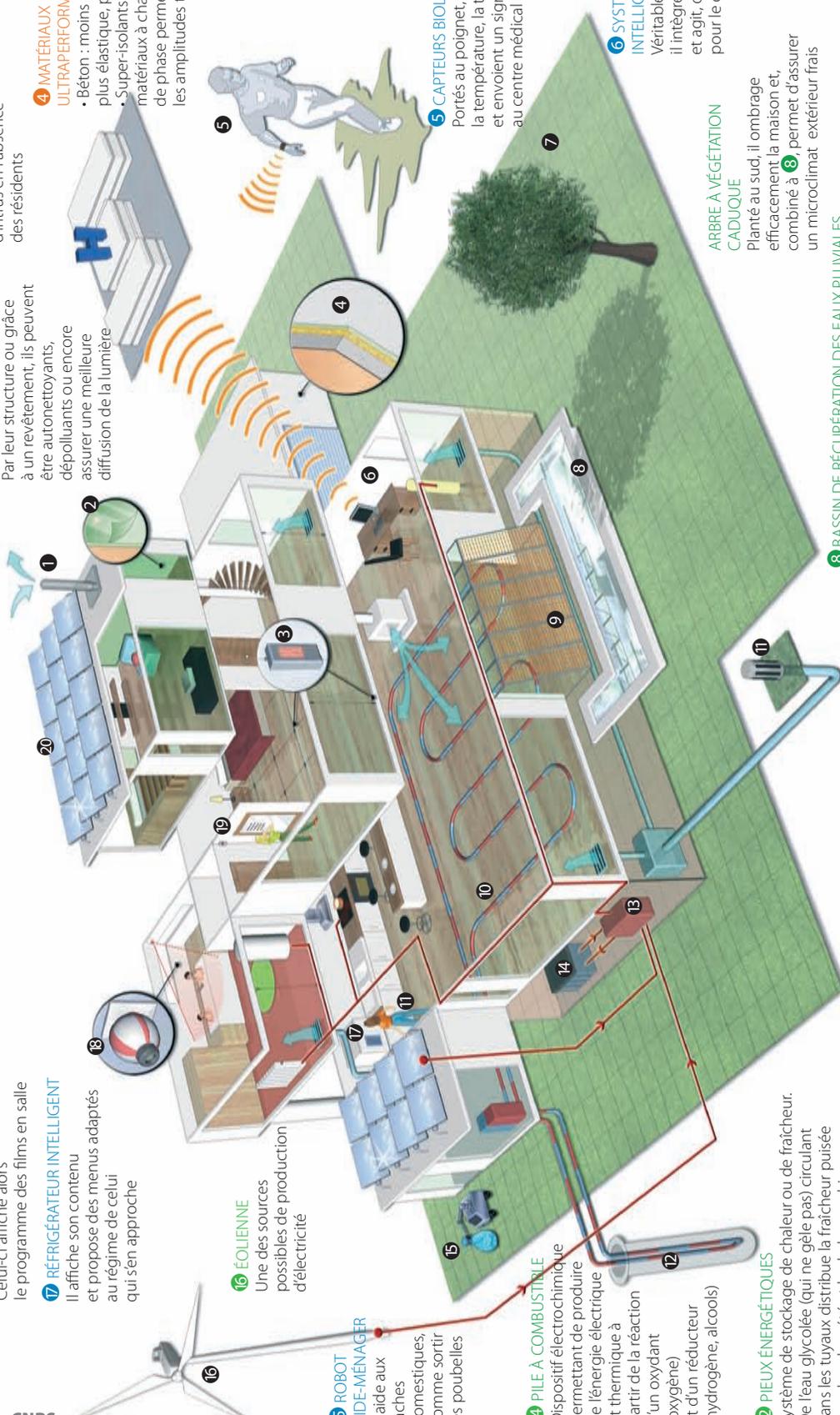
ARBRE À VÉGÉTATION CADUQUE
Planté au sud, il ombrage efficacement la maison et, combiné à **8**, permet d'assurer un microclimat extérieur frais

8 BASSIN DE RÉCUPÉRATION DES EAUX PLUVIALES
Il permet le rafraîchissement de l'air ambiant par évaporation

9 VITRAGES SOLAIRES
Producteurs d'électricité et d'eau chaude, ils se teintent également au soleil

10 PLANCHER CHAUFFANT/RAFRAÏCHISSANT

13 BATTERIES
Elles stockent l'électricité produite par la pile à combustible, l'éolienne ou les panneaux solaires





3 Deux modèles de brique monomur

(contraintes techniques et environnementales) déterminant l'évolution ou le choix d'un matériau.

Dans un deuxième temps, à partir de cette évolution historique générale, les élèves identifieront le cycle d'évolution des matériaux. Ils devront essayer de préciser ce qui est à l'origine de leurs différentes évolutions, par exemple, pour la brique, la brique pleine, la brique creuse, la brique réfractaire, la brique en chanvre, la brique monomur à joint mince **3**...

Dans un troisième temps, les élèves auront à étudier et comparer trois produits de la même famille, de manière très qualitative, par exemple : Le matériau est-il écologique dans sa provenance ? Dans la fabrication de ses composants ? Pour les ouvriers qui le mettent en œuvre ? Par sa fonction dans le bâtiment ? Dans son entretien ? Dans sa fin de vie ? On introduit ainsi sans forcément en parler la notion de cycle de vie...

Un des matériaux au minimum se trouvera référencé sur le site du CD2E (le Centre expert pour l'émergence des ecotechnologies, au service du développement des éco-entreprises, www.cd2e.com), et un autre sur la base Inies (www.inies.fr). Ces recherches sur les bases de données de matériaux permettront aux élèves de présenter les caractéristiques et critères de choix des matériaux lors d'une revue d'études de cas.

Les projets

Dans la phase de projets, à l'issue de ces études de cas, les élèves pourront proposer des solutions réalistes argumentées pouvant être mises en œuvre dans le cadre de nouveaux projets d'écoquartiers, comme ceux engagés à proximité des deux lycées, Plastic Omnium - Gare à Bruay-la-Buissière (www.artoiscomm.fr/artoiscomm.php?rub=317&art=8730) et Villavenir à Lomme.

Ils pourront également partir du programme de recherche du CNRS sur la « maison du futur » (*Le Journal du CNRS*, n° 190-191, nov.-déc. 2005), maison répondant aux perspectives et enjeux nationaux, européens et internationaux de développement durable et de réduction des impacts environnementaux **4**. ■

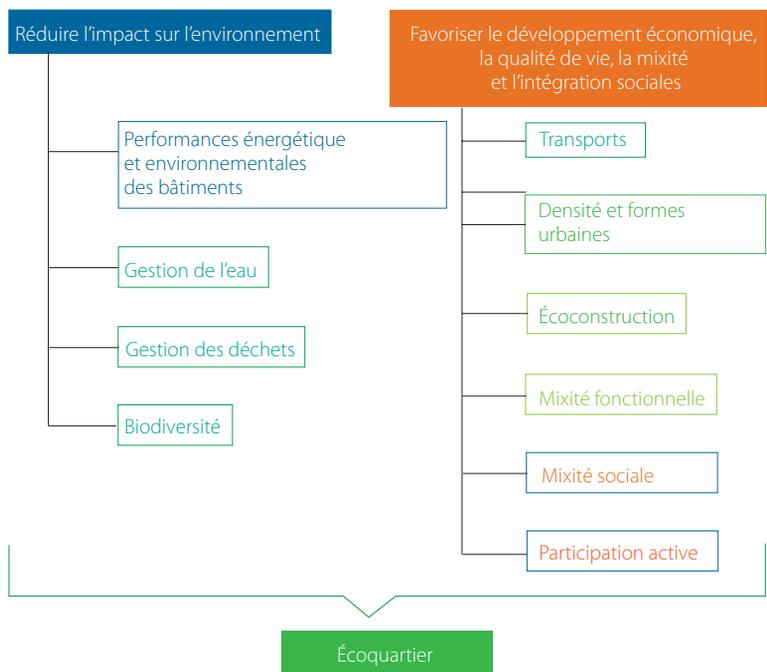
L'écoquartier, un concept... qui évolue

Le 22 octobre 2008, Jean-Louis Borloo, dans le cadre du plan d'actions Ville durable, qui vise « à favoriser l'émergence d'une nouvelle façon de concevoir, construire, faire évoluer et gérer la ville », lance les appels à projets ÉcoQuartiers, ÉcoCités et « transports collectifs », qui ont vocation à mettre en valeur les opérations exemplaires d'aménagement déjà engagées, et à susciter, de la part des collectivités et de l'ensemble des acteurs de la ville, la réalisation de nouvelles opérations.

En 2009, sur plus de 160 dossiers d'écoquartiers, caractérisés par une grande diversité quant aux populations concernées, à l'implantation (grandes villes, communes, milieu rural), aux thèmes privilégiés..., 28 sont récompensés et aidés.

En janvier de cet année, un nouvel appel à projets ÉcoQuartiers est lancé, avec une définition de l'écoquartier qui intègre de nouvelles dimensions, notamment de mixité sociale et fonctionnelle et de participation de la société civile (voir ci-dessous).

Les objectifs pour 2012 sont qu'il y ait au moins un écoquartier dans toutes les communes ayant des programmes de développement de l'habitat significatif, et de créer un référentiel des écoquartiers, ainsi qu'un label.



■ Le concept d'écoquartier « élargi »