



ÉCO-QUARTIERS : DÉFIS ET INNOVATIONS EN MARCHÉ

SOMMAIRE

... Éco-quartiers : défis et innovations en marche P.3/

... Qu'est-ce qu'un éco-quartier ? P.4/

... Références en Europe P.5/

... Références en Pays de la Loire P.6/7

... Changer les pratiques P.8/

... Des métiers en pleine mutation P.9/

... Innover au cœur de la ville P.10/11

... Piloter l'évolution de la ville P.12/13/

... Répondre au défi énergétique P.14/15/16/

... Penser l'eau dans la ville P.17/18/19/

... Intégrer la nature dans la ville P.20/21/

... Développer l'usage des éco-matériaux P.22/23/

... Organiser une autre mobilité P.24/25/

... Agenda 21 P.26/27/

ÉCO-QUARTIERS : DÉFIS ET INNOVATIONS EN MARCHÉ

Penser la ville pour ses habitants et l'environnement...
Une ville où bâtiments, réseaux et espaces publics
sont conçus de manière raisonnée, pour durer.

Des éco-quartiers existent déjà en Europe,
se développent en France et notamment
en Pays de la Loire.

Ils incarnent et préfigurent les transformations
que la ville est en train de vivre.

La dynamique est en marche, menée par des élus
et des entrepreneurs qui innovent pour relever
les défis environnementaux, économiques et sociaux :
la réduction de la pollution atmosphérique,
les changements dans l'approche de l'énergie,
la maîtrise des flux d'eau et des déchets,
la mobilité urbaine...

Tenir ces paris passe par une nouvelle réflexion sur
la ville et par la mise en œuvre de pratiques novatrices.
Découvrez et appropriiez-vous les clés et les outils
de cette nouvelle ville.



QU'EST-CE QU'UN ÉCO-QUARTIER ?

Un éco-quartier combine de manière raisonnée le respect de l'environnement dans les règles d'urbanisme, le maintien d'un équilibre social dans la conception du quartier et le développement économique et culturel de la ville. Comment y parvenir ?

Les solutions sont connues mais leurs combinaisons varient en fonction du projet :

- réduire la consommation de ressources non renouvelables,
- baisser les émissions de gaz à effet de serre (bâti et transports),
- limiter l'étalement urbain en densifiant l'habitat,
- favoriser les mobilités et l'accessibilité,
- introduire le végétal et la biodiversité dans la ville,
- améliorer les conditions de vie urbaine,
- diminuer les charges de la collectivité,
- privilégier la mixité sociale et économique.

L'origine de la création d'un éco-quartier peut être :

- une requalification de quartiers existants comme les friches industrielles,
- une rénovation ou une réhabilitation urbaine, souvent énergétique,
- une opération d'extension d'une ville.

S'il n'existe pas d'éco-quartier parfait, une approche globale lors de sa conception peut permettre de réduire dans une large mesure les impacts négatifs sur l'environnement et améliorer la qualité de vie en ville.

Des incitations et des projets

Des incitations législatives et financières des pouvoirs publics pressent les décideurs politiques, les entrepreneurs et les particuliers à modifier leurs pratiques.

La Région Pays de la Loire a initié une démarche expérimentale intitulée "quartiers éco-innovants". Ses partenaires sont : Angers Loire Métropole, Nantes Métropole, l'ADDRN et la Carene (Saint-Nazaire), le pôle Génie Civil Ecoconstruction, l'Institut Plante & Cité et le CERMA (Centre d'Etudes et de Recherche Méthodologique d'Architecture). Il s'agit de favoriser l'émergence de solutions innovantes, notamment en matière d'éco-construction. Cette démarche se traduit par un accompagnement des projets qui souhaitent incorporer / expérimenter des solutions "éco-innovantes" et développer ainsi un savoir-faire régional en la matière.

RÉFÉRENCES EN EUROPE

Des éco-quartiers existent depuis près de dix ans dans plusieurs pays d'Europe. Perfectibles, ils sont malgré tout devenus des références.

Outre BedZED au sud de Londres en Angleterre et Malmö en Suède, plusieurs autres villes européennes ont ouvert des pistes remarquables.

Quartier BedZED, Sutton (Angleterre) ^{1//}

© Tom Chance (Bioregional)

Turning Torso, Malmö (Suède) ^{2//}

© Malmö Stadsbyggnadskontor



Suède, Hammarby

Cet ancien site portuaire et industriel situé au sud de Stockholm (250 ha) compte 25 000 habitants, 10 000 logements et 5 000 emplois.

Ce quartier se distingue par :

- l'utilisation des meilleures techniques de construction pour réduire l'impact environnemental des bâtiments neufs,
- un ensemble développé de solutions de mobilité : tramway, ferries, bus à l'éthanol ou hybrides, prêt de véhicules, circuits piétonniers et cyclables.



Quartier Hammarby, Stockholm (Suède) ^{3//4//}

© Victoria Henriksson

Allemagne, Vauban

Le quartier situé à Fribourg-en-Brigau est né à la fois de la réhabilitation d'une ancienne caserne et d'une extension de la ville (38 ha), soit 5 000 habitants, 2 000 logements et 1 700 emplois.

Ses atouts sont :

- des transports doux (voies piétonnes, pistes cyclables...), l'absence de voiture, un habitat sain, la biodiversité,
- la mixité sociale et inter-générationnelle, une participation citoyenne active,
- la réduction de 40 % des émissions de CO₂ par l'isolation, l'orientation bioclimatique, le tri des déchets, la production de biogaz.



Quartier Vauban, Fribourg (Allemagne) ^{5//6//}

© DR

RÉFÉRENCES EN PAYS DE LA LOIRE



**L'appel à projets
"ÉcoQuartiers 2009"
lancé par le ministère de
l'Écologie, de l'Énergie, du
Développement durable
et de la Mer (MEEDDM)
a distingué plusieurs
initiatives au mois de
novembre 2009, notamment
en région Pays de la Loire.**

Zac des Perrières, La Chapelle-sur-Erdre ¹⁰⁰
© Ville de La Chapelle-sur-Erdre
La Prairie au Duc, Nantes ²⁰⁰
© SAMOA



Catégorie Biodiversité urbaine et Nature en ville

Zac des Perrières **La Chapelle-sur-Erdre ⁽⁴⁴⁾**

Située dans la banlieue nord de l'agglomération nantaise, zone en fort développement démographique, la Zac prévoit 1 050 logements dont 40% en social.

Une partie en zone inondable sera conservée en prairie humide et 20 ha d'espaces verts seront préservés. Le quartier sera relié au centre de l'agglomération par une ligne de tram train.

La Prairie au Duc, **Nantes/Nantes Métropole ⁽⁴⁴⁾**

Inscrit dans un ensemble plus vaste situé sur l'île de Nantes qui se déploiera jusqu'en 2023, la Prairie au Duc comptera 380 logements, des équipements et des activités tertiaires.

Le projet est une opération de renouvellement d'un quartier hétérogène (350 ha). Il concerne 15 000 habitants, prévoit 7 000 logements neufs, des activités économiques, 15 000 emplois et la requalification des espaces publics. Ses priorités sont la mixité, la densification, la mobilité, la performance énergétique, la gestion des eaux et la biodiversité.

Catégorie Densité et formes urbaines

Zac Bottière Chénaie **Nantes ⁽⁴⁴⁾**

La Zac (35 ha) se construit sur une friche maraîchère. Des équipements et des logements ont été livrés en 2007. 1 600 logements sont programmés, dont 30% en social et 40% dits "abordables".

Ses priorités sont la mixité fonctionnelle, la gestion de l'eau et des déplacements.



Zac de la Bottière Chénaie, Nantes ¹⁰⁰
© Nantes Métropole

Sélection de projets EcoCité

Eco.Métropole **“Construire la ville autour du** **fleuve” de Nantes Métropole** **et Saint-Nazaire** ⁽⁴⁴⁾

Centré sur la reconquête de l'eau par une chaîne de projets opérationnels (urbains, environnementaux, économiques, culturels, etc.) ce projet qui se développe le long des rives de l'estuaire de la Loire vise à devenir l'un des plus emblématiques du XXI^e siècle en France.



Estuaire de la Loire ^{1/2011}
 © Nantes Métropole

Plusieurs autres opérations sont en cours en Pays de la Loire, parmi lesquelles :

Le plateau **de la Mayenne** **à Angers / Avrillé** ⁽⁴⁹⁾

Le plateau **des Capucins** **à Angers** ⁽⁴⁹⁾

Il s'agit de la requalification d'un ancien aérodrome et d'un plateau à vocation agricole (240 ha). L'ensemble comptera à terme 25 000 habitants, 10 000 logements, des équipements, des commerces, des lieux d'emplois et un parc ludique et pédagogique sur le végétal.

Les priorités sont les déplacements doux (transports en commun, pistes cyclables...), l'utilisation d'énergies renouvelables et de matériaux locaux, la mixité sociale, la gestion de l'eau et la biodiversité.



Plateaux de la Mayenne et des Capucins ^{1/11/11}

- Le tramway
- Les déplacements doux
- Les mails et jardins
- Les places publiques
- Espaces dédiés à de l'activité (tertiaire)

© DR

Le quartier **de la Vecquerie** **Saint-Nazaire** (44)

Zone de 5 hectares située à l'ouest de Saint-Nazaire. A terme, en 2011, le projet conjoint entre le bailleur social (Silène) et un promoteur privé comptera 320 logements. Silène s'engage sur 160 logements en BBC (bâtiment basse consommation) dont 65 en locatif social et 95 en accession sociale.

Outre le volet environnemental (sobriété carbone, mobilité, biodiversité, gestion de l'eau, etc.), l'objectif du bailleur social est de loger des primo-accédants aux revenus modestes dans un habitat modulaire innovant et performant sur le plan énergétique.



CHANGER LES PRATIQUES

Concevoir un éco-quartier, neuf ou ancien, revient à fixer des objectifs ambitieux mais réalisables et impliquer tous les acteurs.

De nouvelles pratiques se mettent en place à tous les stades du projet.

Les étapes d'un projet

Un éco-quartier réclame une réflexion et une démarche qui prennent en compte le contexte général dans lequel le projet va s'intégrer.

Le diagnostic préalable dresse un état des lieux du site, des attentes des acteurs et des pratiques en place.

La charte d'objectifs formalise les priorités (urbanisme, mobilité, densité, énergie, etc.) et doit être validée par tous les acteurs du projet.

Le programme d'actions est établi en fonction des moyens disponibles, de l'implication de chaque acteur et des niveaux de priorités.

Le cahier des charges fixe les exigences et les choix techniques du donneur d'ordre.

L'évaluation des actions par rapport aux objectifs fixés se décline en plusieurs cibles, chacune est suivie par un indicateur.

Une nouvelle gouvernance

La concertation entre les différents acteurs d'un projet est un élément déterminant dans la conception du quartier.

Entre élus, aménageurs et promoteurs : le foncier, sa nature, son état et sa propriété sont à la base des négociations. Le point d'équilibre doit être trouvé entre les objectifs et les intérêts de chacun.

Entre promoteurs, aménageurs, gestionnaires, entrepreneurs et spécialistes (chercheurs, urbanistes, hydrologues, sociologues) : le but est d'ajuster les éléments du projet, de trouver les solutions financières et techniques pour répondre aux attentes et aux exigences du donneur d'ordre.

Entre élus, aménageurs et citoyens, ou encore entre promoteurs et habitants.

La prise en compte des attentes des citoyens dans la conception d'un quartier est récente et déterminante.

DES MÉTIERS EN PLEINE MUTATION

Avec l'arrivée de nouveaux projets aux contraintes particulières, les métiers et les débouchés des professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics évoluent.

La réalité des chantiers se transforme avec le concept de chantier propre et la généralisation du recyclage et de la réutilisation des matériaux.

La recherche et l'innovation ont une place croissante dans les entreprises du Bâtiment et des Travaux publics.

L'analyse du cycle de vie des matériaux est une notion centrale dans la construction.

La conception intégrée est une méthode de travail qui intègre une réflexion en coût global et une équipe-projet pluridisciplinaire dès la phase de planification.

La formation des professionnels est essentielle pour l'avenir avec d'une part, l'émergence de nouveaux métiers (énergies renouvelables, domotique, etc.), et d'autre part le développement de nouvelles relations entre les métiers du Bâtiment et des Travaux publics.

Le Pôle Génie Civil Écoconstruction

Pôle de compétitivité implanté en région Pays de la Loire, le PGCE s'adresse aux entreprises de construction, bureaux d'études, architectes, laboratoires de recherche, établissements d'enseignement et maîtres d'ouvrages qui souhaitent innover au service de la construction durable.

Le Pôle Génie Civil Écoconstruction labellise des projets collaboratifs d'innovation autour de six thématiques :

- 1) étude des ouvrages en situation complexe et extrême,
- 2) durabilité et cycle de vie des bâtiments et infrastructures,
- 3) économies de ressources,
- 4) performance environnementale des constructions et aménagements,
- 5) modélisation environnementale de la ville,
- 6) quartiers éco-innovants.

INNOVER AU CŒUR DE LA VILLE



L'innovation est l'un des enjeux majeurs de l'aménagement durable.

L'organisation et le process, les matériaux et les produits connaissent des évolutions importantes.

L'innovation dans l'organisation et les procédés de construction

Des processus et procédés ont été développés au regard des nouvelles exigences environnementales.

Des schémas d'organisation tels que l'approche environnementale de l'urbanisme proposée par l'Ademe et la démarche de conception intégrée se développent.

Les entreprises du BTP innover pour répondre aux besoins de leurs clients : chantiers propres et sécurisés, réutilisation de matériaux, communication auprès des riverains.

Les labels et certifications identifient les opérations et les entreprises qui ont suivi une démarche exemplaire en matière de développement durable (labels HQE, BBC, Bepos, etc.), certifications 14 001 et 18 001, démarche Responsabilité Sociétale d'entreprise.

Le Pôle Génie Civil Ecoconstruction ou PGCE et **le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment** ou CSTB (Aquasim, l'équipement sur l'eau) mènent des projets innovants en Pays de la Loire.

Les technologies de l'information et de la communication fournissent des outils d'aide à la décision pour les projets de construction : logiciels de simulations environnementale et sociologique, maquettes numériques.

La domotique et les réseaux intelligents permettent de surveiller et de maîtriser les consommations d'eau, de gaz, d'électricité pour une meilleure gestion globale.



Aquasim, Nantes ^{1/11}
 Equipement du CSTB qui simule grandeur nature les processus de collecte et de production des eaux.
 © DR

Les objectifs environnementaux fixés d'ici à 2050 peuvent être atteints à condition de concentrer les efforts sur de nouvelles solutions de déplacements et sur la rénovation urbaine. L'objectif de 50 kWh/m²/an doit être atteint en 2010 pour le secteur tertiaire et en 2012 pour tous les logements neufs. Le parc existant devra passer d'une moyenne de 240 kWh/m²/an à 150 kWh/m²/an en 2020.

Les nouvelles contraintes environnementales sont à l'origine d'un foisonnement en matière de nouveaux produits dans les activités de construction.

L'innovation dans les produits

Parmi ces produits innovants, citons :

- Les éco-matériaux et les nouvelles combinaisons de matériaux et de techniques existants,
- Des panneaux isolants sous vide,
- Des systèmes de récupération des eaux pluviales,
- Des panneaux solaires photovoltaïques souples et minces,
- Des enrobés dépolluants pour les voiries,
- Des bétons à hautes et ultra-hautes performances,
- Des bétons auto-plaçants (BAP),
- Des lampes basse consommation et les équipements domotiques,
- La ventilation naturelle contrôlée,
- Les techniques végétales en ville (façades et toitures).

Des nouvelles technologies sont de plus en plus souvent intégrées dans les solutions proposées (domotique, réseaux intelligents, technologies de l'information et de la communication...)



Citerne de récupération d'eau de pluie,

Nantes ^{10/}

© Nantes Métropole

Assemblage des blocs alvéolaires pour

le système de rétention des eaux pluviales,

Angers ^{20/}

© Angers Loire Métropole

Une ingénierie financière innovante

Financer la construction d'un quartier éco-innovant passe par un raisonnement en termes de coût global. L'objectif est d'amortir le surcoût initial (de 5 à 20% actuellement) sur la durée de vie de l'équipement grâce aux économies engendrées par la construction durable.

Outre les aides publiques, de nouvelles solutions de financement sont possibles :

- La vente d'une partie d'un programme immobilier finance des logements sociaux.
- La cession à un prix inférieur au marché par la collectivité en échange du respect de prix modérés et de critères environnementaux.
- Les partenariats public privé (PPP) : le financement est partagé entre les collectivités et les entreprises privées.
- Le contracting énergétique : le financement, l'installation et l'exploitation d'installations de production d'énergie sont sous-traités à un opérateur qui y a intérêt à long terme.
- Des produits bancaires "écologiques" sont proposés aux particuliers.

“Écoquartiers : défis et innovations en marche”

PILOTER L'ÉVOLUTION DE LA VILLE



Des outils et des méthodes innovants se développent pour la conception et l'aménagement des bâtiments et infrastructures.

Un quartier bien intégré et facile à vivre

L'éco-quartier est une réponse aux défis urbains : lutter contre l'étalement urbain, en densifiant la ville tout en respectant l'homme et la nature.

Les atouts locaux, naturels et économiques doivent être préservés, l'harmonie du cadre de vie préservée.

Qu'est-ce qu'éco-construire ?

Il s'agit de localiser, inscrire et relier le quartier à la ville et aux infrastructures existantes. Le quartier créé ou rénové doit être cohérent avec les évolutions démographique, économique et les exigences environnementales. Il doit intégrer une diversité économique et sociale et respecter le paysage existant.

Reconstruction ou rénovation : s'adapter au quartier

Pourquoi démolir ou conserver ?

L'argument patrimonial plaide pour la préservation de certaines parties d'un site témoin de l'Histoire.

L'argument financier, que l'on retrouve dans presque tous les cas, consiste à raisonner en coût global et à la différence entre le coût d'une opération de rénovation et celle d'une construction.

L'argument social repose avant tout sur le principe de mixité. L'intérêt est de mélanger au sein d'un même éco-quartier des logements sociaux neufs et rénovés dans une échelle de prix (loyer ou acquisition) suffisamment large.

L'argument écologique vise à générer le moins possible de déchets et de nuisances et, en rénovant, de consommer moins de ressources que dans un projet de "démolition-reconstruction".

Tour Corse, Quartier Malakoff, Nantes 1^{er}/2011
Rénovation totale réalisée sans évacuation des habitants (déplacement des habitants d'un étage à l'autre).
En cours et après la rénovation.
© La Nantaise d'Habitation



Trouver l'équilibre entre densité et confort de vie

La notion de densité s'inscrit dans une continuité urbaine et dans l'organisation de l'espace. À l'opposé, l'habitat individuel diffus génère des coûts de fonctionnement élevés pour la collectivité et pour l'habitant en consommant de l'énergie et de l'espace.

L'éco-quartier propose des solutions pour concilier cette exigence de densité et ce désir d'individualité. Certains programmes sont conçus avec des logements plus grands que les standards à des niveaux de charges équivalents grâce à un confort thermique maîtrisé. D'autres proposent un habitat modulaire ou encore évolutif : un procédé de construction qui évite des extensions futures qui pourraient rompre l'équilibre énergétique du bâti.



Un quartier réel modelé par le virtuel

La conception de projets est facilitée par des technologies de simulation numérique.

À Nantes, le **Centre d'Etudes et de Recherche Méthodologique d'Architecture (CERMA)** étudie la corrélation entre les facteurs bioclimatiques locaux et les aménagements urbains grâce à des simulateurs ou à des logiciels applicatifs.

Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) développe des simulateurs de fonctionnement automatique des équipements de chauffage, de climatisation et d'éclairage ainsi qu'un outil d'optimisation énergétique. Le CSTB dispose aussi d'équipements de simulation grandeur nature : une soufflerie climatique, des sites d'étude de la pollution de l'air intérieur et des systèmes de ventilation et une salle immersive 3D.

Des techniques de **modélisation en urbanisme et transport** simulent les politiques alternatives de transport et d'urbanisme et permettent d'évaluer leurs impacts économiques, environnementaux et sociaux.

Vue de Ville Ouest, Saint-Nazaire ^{1/01}
Projet de rénovation de quartiers
© SILENE-Habitat
Val de la Pellinière, Les Herbiers ^{2/01}
Nouveau quartier éco-innovant
© Ville des Herbiers

"Ecoquartiers : défis et innovations en marche"

RÉPONDRE AU DÉFI ÉNERGÉTIQUE



La priorité en matière de réduction de la consommation d'énergie se situe dans la rénovation des bâtiments existants. D'autres leviers sont possibles : l'utilisation de ressources renouvelables et la gestion maîtrisée des réseaux.

Bâtiments : halte aux déperditions

La réglementation thermique doit permettre de parvenir en 2012 à des bâtiments neufs respectant le label BBC 2005 et en 2020 à des bâtiments passifs (label Bepas) ou à énergie positive (label Bepos).

Comment réduire la consommation d'énergie ?

L'énergie représente 20% des dépenses du logement. Des solutions existent pour réduire la consommation : un changement des pratiques, des combinaisons de procédés, de produits et des techniques de suivi.

- **Le Diagnostic Performance Energétique (DPE)** informe et conseille sur les caractéristiques énergétiques et environnementales du logement.
- **L'isolation du bâtiment** est l'un des points stratégiques en terme de performance énergétique. Aux matériaux, à l'orientation et à une ventilation et des ouvertures de qualité s'ajoutent des techniques particulières telles que le mur trombe, le mur capteur et la double peau. Ces procédés utilisent l'effet de serre pour restituer la chaleur à l'intérieur du logement.
- **Des équipements performants**, thermostats, systèmes de programmation, lampes basse consommation sont des solutions accessibles.
- **Le suivi des consommations** est possible à l'échelle de bâtiments collectifs par la domotique.

Promouvoir le renouvelable

La production d'énergie à partir de ressources renouvelables devra fortement augmenter pour atteindre les objectifs environnementaux que la France s'est fixés.

Le bois : première énergie renouvelable en France

Source locale d'énergie renouvelable, le bois est compétitif et non soumis aux fluctuations internationales de prix. Les chaudières bois sont encore sous-utilisées par les collectivités et les particuliers, alors que l'investissement de départ est compensé par un combustible peu cher.

La géothermie ou la chaleur venue du sol

Ce procédé récupère soit la chaleur dans les nappes d'eau en profondeur pour alimenter des réseaux de chaleur, soit l'énergie du sol ou des nappes phréatiques pour le chauffage d'un bâtiment (pompe à chaleur). Il consomme peu d'énergie électrique par rapport à l'énergie thermique restituée (rapport de 1 à 4). Les usagers disposent d'une source de chaleur fiable dont le coût est indépendant de la conjoncture internationale.

L'énergie du soleil

Les rayonnements sont exploités par deux types de capteurs. Les capteurs solaires thermiques permettent de chauffer une habitation et de l'approvisionner en eau chaude sanitaire. Rentable, cette solution nécessite un système d'appoint électrique ou chaudière.

Les panneaux photovoltaïques, à l'origine destinés à fournir en électricité des sites isolés, sont aujourd'hui intégrés en milieu urbain. L'excédent de production d'électricité se revend aux fournisseurs entre 0,33 et 0,60 euro/kWh.

Le potentiel éolien

L'éolienne convertit l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. Les machines actuelles (de plusieurs tailles) produisent de l'électricité qui est soit consommée localement, soit injectée dans le réseau électrique. L'excédent d'électricité produite est revendu à EDF (0,0838 euro/kWh en 2009).



Siège de la société Abalone, Saint-Herblain ^{12/07}
Bâtiment autonome à énergie positive
et zéro pollution (éolien, solaire, géothermie,
VMC, hydrogène)
© ABALONE ÉNERGIE

La valorisation énergétique des déchets

Les déchets urbains sont parfois valorisés par combustion dans des centres de traitement et de valorisation. L'énergie produite est ensuite distribuée sur le réseau de chauffage urbain.

Les déchets organiques peuvent aussi être valorisés par méthanisation. La dégradation maîtrisée de la matière par une flore bactérienne produit du biogaz, ensuite converti en diverses énergies.

Les boues d'épuration issues du traitement des eaux usées sont également valorisables en énergie à partir de la production de biogaz.

Éclairage public : mieux et moins cher

L'éclairage public représente 45 % de la facture d'électricité des collectivités. De nouvelles techniques permettent aujourd'hui de mieux maîtriser les coûts.

Les énergies renouvelables, la télégestion et la domotique permettent de contrôler et de maîtriser la consommation d'énergie dans les espaces publics.

Les LED ou diodes électroluminescentes basse tension associées à des sources d'énergie renouvelable sont une autre solution économe. Elles consomment 25 fois moins qu'une ampoule classique et ont une durée de vie 50 fois plus longue.

Des produits sont déjà utilisés dans les collectivités :

- le lampadaire dont l'éclairage est orienté vers le sol pour éviter les déperditions et la pollution lumineuse,
- les systèmes de contrôle à distance et de variations de flux lumineux (jusqu'à 25 % d'économie),
- le remplacement des feux de circulation par des LED (consommation divisée par 4).
- des mâts d'éclairage public équipés d'une collerette lumineuse (LED) assurent l'éclairage puis un balisage aux heures avancées de la nuit.
- des lampadaires d'éclairage autonomes s'implantent dans les sites isolés et dépourvus de réseau. Ils fonctionnent avec 1 ou 2 sources d'énergie (éolien, solaire) et un détecteur de présence.

Mât d'éclairage public avec système de balisage LED ^{1/07}

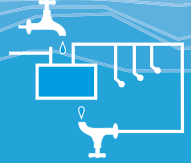
© TMC Innovation

Mâts d'éclairage public avec panneaux solaires d'alimentation, Angers ^{2/07}

© Ville d'Angers - S. Simon



PENSER L'EAU DANS LA VILLE



La circulation de l'eau s'envisage dès la conception d'un quartier, au même titre que les autres infrastructures.

Réduire la consommation

Limitier la consommation d'eau est l'enjeu premier. La responsabilisation des usagers, l'utilisation d'équipements adaptés (embouts limiteurs de débits, mitigeurs, chasse d'eau à double capacité, etc.) et la récupération des eaux de pluie pour l'arrosage des espaces verts sont des solutions déjà efficaces.

Le taux de fuite des canalisations d'eau, évalué à environ 20 %, est un second point à résoudre. Un dispositif de détection acoustique permet par exemple de repérer les fuites à partir de capteurs placés sur le réseau de distribution d'eau de la ville. Le bruit provoqué par une fuite est transmis par des émetteurs en temps réel par GSM vers un logiciel d'analyse des données. Les interventions sont ainsi plus rapides.

Station d'épuration, Saint-Vallier ¹⁰⁰

© Stereau

Future station d'épuration, Saint-Nazaire ²⁰⁰

© M. Labbé / Stereau



Les solutions de traitement des eaux

L'épuration intensive s'accompagne de la production de boues qui doivent être soit valorisées, soit éliminées. Les procédés biologiques intensifs sont les plus couramment utilisés (lits bactériens, disques biologiques, boues activées, bio-filtration accélérée). Ils consistent à intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on observe dans le milieu naturel.



L'épuration extensive fonctionne grâce à la photosynthèse des plantes : l'énergie solaire produit l'oxygène qui alimente les bactéries traitant les eaux usées. L'épuration peut se faire soit par cultures fixées sur du sable, soit par cultures libres en lagunes. L'inconvénient du système extensif est la surface nécessaire et par conséquent le coût important du foncier induit.

L'eau de nouveau bienvenue dans la ville

Finis le raisonnement qui visait il y a quelques années à domestiquer l'eau à tout prix. L'imperméabilisation des sols a montré ses limites et l'eau réintègre désormais sa place dans le paysage.

La nouvelle approche consiste à orienter l'eau vers des matériaux filtrants, à la stocker ensuite au plus près pour pouvoir la réutiliser sur place.

Les solutions appliquées

Les toitures et les murs végétalisés

La technique consiste à recouvrir d'un substrat végétalisé un toit plat, à faible pente ou un mur. La végétalisation a démontré une plus grande stabilité et étanchéité des toitures par rapport aux toitures plates classiques.



Toitures végétalisées, Antibes¹⁰⁷

© Olivier Damas - Plante & Cité

Noue, Le Rheu²⁰⁷

© FORMAT 6

Bassin en eau, Quartier Tripode, Nantes³⁰⁷

© Jean-Dominique Billaud / SAMOA

Les noues urbaines

Ces fossés larges et peu profonds contribuent à réguler les débits d'eau, à structurer la zone aménagée et à créer un paysage végétal entre les bâtiments. L'eau y est collectée et est ensuite évacuée vers un exutoire paysager ou bien par infiltration dans le sol.



Les bassins de rétention

Installés en contrebas des sites pour contenir le surplus d'eau de pluie et de ruissellement généré par l'aménagement d'un site, les bassins sont un moyen de réguler les flux. Ils se composent d'un ouvrage d'alimentation, d'une zone de stockage et d'un ouvrage de régulation qui garantit le débit de fuite. Il existe trois types de bassins : le bassin à sec à ciel ouvert, le bassin en eau et le bassin enterré.



Des systèmes de rétention innovants

Des systèmes perfectionnés de rétention, de filtration et de stockage des eaux ont été développés pour différentes situations urbaines. Il s'agit d'alternatives discrètes et innovantes aux bassins de rétention classiques.



Les blocs alvéolaires

Le système se compose de blocs en polypropylène alvéolaire empilables. Ces modules s'installent facilement sous des espaces verts, des voies de circulation ou des parkings. Ils régulent les eaux pluviales en assurant le stockage temporaire des excédents puis les restituent de manière progressive et différée soit dans le réseau public, soit en milieu naturel par infiltration dans le sol.



La rue drainante

Ce procédé novateur retient et régule les flux d'eaux pluviales. Sous le revêtement, un bassin de rétention est installé avec un fond de pneus usagés sur une épaisseur de plusieurs mètres. A la surface, les eaux sont captées par des avaloirs le long des bâtiments et par des noues situées le long de la chaussée. Les pneus cisailés retiennent l'eau, sont résistants à la déformation, non polluants et sont ainsi recyclés.

Système de rétention des eaux de pluie (infiltration et réutilisation) composé de blocs en polypropylène alvéolaire ¹²⁰⁰

© Nicoll

“Ecoquartiers : défis et innovations en marche”

INTÉGRER LA NATURE DANS LA VILLE



La conception paysagère et le respect de la biodiversité sont des éléments prioritaires dans les éco-quartiers. Le végétal n'est plus seulement esthétique, il est un élément actif de la qualité de vie dans la ville.



Nouveau quartier Desjardins, Angers 12/17
Construit sur un ancien site militaire
© Ville d'Angers - Th. Bonnet

Une ville végétale est possible

Dans les cahiers des charges des futurs éco-quartiers, l'espace vert et végétal prend une place importante, de l'ordre de 15 à 30%.

Les avantages du végétal dans la ville

La présence de végétaux favorise le développement de liens sociaux, le bien-être des citoyens et peut réduire certains troubles de la santé. Le végétal améliore la qualité de l'air par fixation des particules fines et de l'eau via certaines plantes dépolluantes.

Contre l'effet "îlot de chaleur", la création d'espaces verts contribue à tempérer l'atmosphère. Placé à même les bâtiments, le végétal est un isolant thermique et acoustique.

Quelles techniques pour réinsérer le végétal en ville ?

Les espaces verts ont une fonction de régulation des flux des eaux pluviales.

Les noues, fossés, cheminements piétonniers et berges de cours d'eau structurent l'espace et créent des réseaux de ruissellement et des lieux de plantations particulières.

Les toitures et façades végétalisées contribuent à réguler les flux d'eaux pluviales, à fixer la pollution atmosphérique et les pollens et à transformer le CO₂ en oxygène. L'inertie thermique, l'isolation acoustique et même l'étanchéité du bâtiment sont améliorées.

Implanté **autour de panneaux photovoltaïques** le végétal contribue à réguler la température de ces équipements.

Entretien : la ville s'adapte au terrain

La notion de “gestion différenciée” des espaces verts consiste à adapter les interventions d'entretien en fonction des caractéristiques géographiques, écologiques, paysagères et d'usage du site.

Si ce mode de gestion n'est pas nouveau, il se généralise et se formalise aujourd'hui dans les cahiers des charges.

Ces recommandations destinées aux entreprises paysagères et aux services espaces verts des villes sont de trois ordres :

- **économique** pour faire face aux augmentations de superficies à entretenir sans augmentation de moyens,
- **écologique** et paysager pour préserver la biodiversité des espaces, limiter l'usage de produits phytosanitaires, reconstituer des milieux naturels,
- **politique** pour offrir au grand public de grands espaces dans la ville.

Pour chaque site de la ville, un plan d'entretien est ainsi établi en fonction de sa typologie et de l'usage qui en est fait : la situation de l'espace (centre ville ou périphérie), son fleurissement, sa fréquence de tonte, l'arrosage, le désherbage, la taille, la présence de mobilier et de jeux d'enfants, etc.



Val de la Pellinière, Les Herbiers ¹
 © Ville des Herbiers
 Recherche végétale ²
 © Angers Loire Métropole - G. Lebras



Un terrain de recherche et d'innovation

En Pays de la Loire, laboratoires et centres de recherche mettent l'innovation au cœur du végétal.

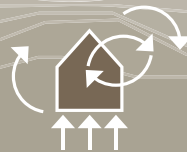
Le pôle Végépolys et sa plateforme Plante & Cité mènent notamment des recherches sur les toitures végétales extensives, la résistance des gazons et la reconstitution de l'anthrosol.

Le Cerma étudie l'impact du végétal sur l'ambiance urbaine. Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées étudie l'impact des surfaces végétales sur le microclimat en milieu urbain.

L'Agrocampus étudie la protection biologique intégrée et la résistance des végétaux à la sécheresse.

“Ecoquartiers : défis et innovations en marche”

DÉVELOPPER L'USAGE DES ÉCO-MATÉRIAUX



Recyclables et performants, les éco-matériaux sont au cœur même d'un éco-quartier.

Qu'est-ce qu'un éco-matériau ?

Les éco-matériaux sont généralement biodégradables ou recyclables et ils proviennent de ressources renouvelables. Ils doivent être non nocifs pour l'homme et son environnement. Éco-conçus, leur approvisionnement local soutient l'emploi de proximité.

Leurs propriétés équivalent celles des matériaux traditionnellement utilisés. La filière, encore à l'état de marché de niche, a besoin d'être structurée.

Des éco-matériaux pour construire

Il existe des matériaux qui servent à la fois d'éléments de construction et d'isolation et des matériaux d'isolation simple.

Le bois

Stable, résiste à l'humidité, étanche, rompt les ponts thermiques, mais réclame un entretien régulier en extérieur et reste cher par rapport aux matériaux traditionnels.

La terre cuite / la brique monomur

Isolant thermique efficace, longue durée de vie, résistante à l'eau, ininflammable et dotée d'une forte inertie thermique, sa fabrication consomme beaucoup d'énergie et son coût reste élevé.

Le béton cellulaire

Plus léger et plus isolant que le parpaing classique, il laisse passer la vapeur d'eau, il est ininflammable et coûte autant que le béton aggloméré. En revanche, sa fabrication consomme beaucoup d'énergie.

La brique de chanvre

Adaptée aux travaux de rénovation, elle régule l'humidité, possède une forte résistance thermique, mais reste rare et chère, sa fabrication est consommatrice en énergie et elle peut subir des traitements chimiques.



Chantier de construction bois, Nantes ¹⁰⁰
Établissement de Santé pour Enfants et
Adolescents de Nantes (ESEAN)
© ATLANBOIS, Carole Humeau

Le béton à faible impact environnemental

À Nantes, le projet de R&D ECOBETON s'intéresse à l'utilisation de sous-produits industriels (cendres volantes de centrales thermiques au charbon et laitier de haut-fourneau) en remplacement du ciment lors de la fabrication du béton afin de réduire son impact environnemental



Des éco-matériaux pour isoler

Dans le domaine de la rénovation de logements, les éco-matériaux ont une grande place à prendre.

Le liège

Ce très bon isolant thermique et phonique est cependant une ressource naturelle qui s'appauvrit.

Les fibres de bois

Très bon isolant thermique et phonique, le bois est perméable à la vapeur d'eau, il est stable et a une longue durée de vie.

Le mélange de chanvre et lin

Cet isolant phonique efficace et à forte élasticité se pose facilement, sans poussière et ne crée pas de pont thermique.

Les laines minérales, animales et végétales

Très bons isolants thermiques et acoustiques, elles ont tendance à se tasser et leur fabrication consomme de l'eau et de l'énergie. Les laines animales et végétales sont généralement traitées chimiquement et absorbent l'humidité.

Les murs et toits végétaux sont également de très bons régulateurs thermiques.



Chantier d'isolation 1/2///

Lin, Chanvre

© VALNAT

Voirie : réutilisation des matériaux sur place 3///

© Dominique Giannelli, COLAS



Des matériaux écologiques pour la voirie

Les enrobés tièdes et à froid

Leur fabrication à température modérée ou ambiante permet de consommer moins d'énergie que les enrobés à chaud.

Sur le chantier, les nuisances sont réduites.

Les liants végétaux

Composés à partir de résines de pin et d'huiles végétales, ils visent à remplacer le bitume mais restent coûteux et leur utilisation reste spécifique.

Des matériaux recyclés et recyclables

Le recyclage des matériaux de voirie sur place et le réemploi à proximité du site des matériaux de chantiers (terre, pierres, etc.) permet des économies de transport, de ressources naturelles, d'espaces naturels, d'énergie.

Les enrobés dépolluants sont encore en expérimentation, notamment sur le procédé et le recyclage des matières.

Les chaussées démontables réduisent les nuisances auprès des riverains, utilisent moins de matériaux, produisent moins de déchets.

ORGANISER UNE AUTRE MOBILITÉ



La "mobilité durable" consiste à favoriser l'usage des transports collectifs et développer des alternatives à l'utilisation de la voiture.



Dans le quartier, entre quartiers

Une ville compacte qui se développe sur elle-même doit s'appuyer sur un réseau dense de transports en commun, en alternative au "tout automobile".

La réduction des distances, la mixité fonctionnelle du quartier et sa bonne connexion avec l'extérieur rendent aussi possibles les modes dits "doux" de déplacements, tels que la marche à pied et le vélo.

Des règles à respecter

La mise en place d'une politique de déplacement durable doit intégrer certains principes comme la réduction des émissions de gaz à effet de serre, le respect de la réglementation sur l'accès aux transports ou encore la création de plans de déplacement urbain.

Lors de la conception ou de la rénovation du quartier, une méthodologie d'approche consiste à **prendre en compte** l'urbanisme, les réseaux existants et les riverains déjà présents. La concertation organisée avec les élus, les habitants et tous les acteurs du projet permet d'établir un diagnostic et de déterminer les enjeux.

La collectivité peut contribuer à :

- constituer une réserve foncière pour prévoir le déploiement des transports collectifs,
- créer des réseaux de transports en commun faciles d'utilisation,
- encourager la mise en place de plans de déplacements d'entreprise (PDE),
- créer une convergence des réseaux de transports (collectif, parkings relais, parcs à vélos, pédibus, pistes cyclables, etc.).

Vélos en location, Nantes¹⁰⁷

© Gaël Arnaud, PGCE

Transport en commun, Saint-Nazaire²⁰⁰

© Ville de Saint-Nazaire

Optimiser les déplacements

Les solutions pour une mobilité durable

Le quartier doit bien s'intégrer dans la ville existante et ses habitants doivent pouvoir y circuler avec facilité.

Un réseau de cheminements doux (piéton, vélos...) contribue à inscrire le quartier dans la continuité de la ville. Bien adapté et sécurisé, il sera alors préféré à la voiture pour certains déplacements.

Circulation : à l'échelle du quartier, la vitesse imposée aux véhicules et la matérialisation des voies de circulation déterminent la place de chacun.

Rationaliser le stationnement automobile afin d'inciter à l'usage d'autres modes de déplacement.

Accessibilité : signalisation, équipements, éclairage et cheminements adaptés doivent être prévus pour les personnes à mobilité réduite.

Anticiper : les collectivités doivent par exemple prévoir les questions de réseaux électriques pour le branchement de batteries des futurs véhicules électriques.

L'innovation dans le transport

La variété des moyens de transports et l'information sur leur disponibilité déterminent les choix de l'usager en matière de déplacements.

Se développent de nouvelles solutions pour optimiser les déplacements : la mutualisation des moyens de transports disponibles (autopartage) et l'information en temps réel sur le trafic et les horaires des transports.

Cette information adopte plusieurs formes : dans les véhicules, sur des appareils mobiles, sur les routes, aux arrêts de bus, sur Internet. Demain il s'agira d'**outils de géolocalisation, d'aide au choix d'un transport ou à l'orientation** pour les voyageurs handicapés par exemple.



Vélos en prêt, Angers^{19/}
© Ville d'Angers - Th. Bonnet
Piste cyclable, Nantes^{20/}
© Patrick Garçon, Nantes Métropole
Pôle multimodal de la Gare du Mans^{30/}
© Ville de Mans





AGENDA 21

La Région Pays de la Loire s'engage pour l'avenir de ses citoyens

La Région Pays de la Loire est riche d'une dynamique économique, d'un patrimoine et d'un environnement naturel préservé.

Pour accompagner les évolutions économiques et sociales et préserver les atouts de son territoire, un Agenda 21 a été adopté.

Voté en juin 2009 par le conseil régional, ce plan d'actions est le résultat de quatre ans de travail et de concertation avec les acteurs du territoire.

Il s'organise autour de 6 grands axes.

Axe 1 - Développer une performance économique durable

La Région développe l'économie de proximité, renforce les liens entre formation, emploi et innovation, maîtrise les ressources énergétiques.

Axe 2 - Innover dans la science et les services qui protègent la vie

La Région soutient les initiatives de préservation des milieux, des ressources naturelles et d'amélioration de la santé des Ligériens.

Axe 3 - Alimenter le progrès vers une société plus juste

La Région soutient les actions pour l'égalité des droits, la lutte contre les inégalités et les discriminations et le renforcement des solidarités territoriales.

Axe 4 – Parier sur les potentiels des citoyens

La Région se dote d'un outil de formation performant et éco-responsable et favorise l'épanouissement économique, culturel et social de ses citoyens.

Axe 5 - Une collectivité exemplaire

La Région transmet des valeurs d'équité et de solidarité et agit de manière exemplaire dans ses différents rôles d'employeur, gestionnaire ou encore d'acheteur public.

Axe 6 - Démocratie et suivi de la mise en œuvre des politiques publiques

En consultant ses citoyens, la collectivité conforte de nouvelles méthodes de gouvernance et la mise en place de l'Agenda 21.

En savoir plus sur
www.paysdelaloire.fr/agenda21

Nantes Métropole : l'action au quotidien

L'Agenda 21 de Nantes Métropole est devenu un véritable outil d'action pour le conseil communautaire et ses partenaires locaux. Il décline le développement durable dans les politiques publiques et dans les pratiques quotidiennes de la collectivité.

Nantes Métropole agit ainsi au travers de 6 grands thèmes :

- **La lutte contre l'effet de serre et la protection de l'environnement** (plan climat, pesticides, éco-quartiers, etc.),
- **Les solidarités et l'évolution des modes de vie** (égalité des chances, seniors, handicap, etc.),
- **La diversification économique** (industrie locale, services résidentiels, commerce éthique et équitable, gestion des déchets),
- **L'animation du territoire** (réseau d'agglomération Agenda 21),
- **La mobilisation interne** (management durable, éco-gestes),
- **Le débat public et l'évaluation des politiques publiques.**

Angers Loire Métropole : une démarche de progrès

Dès 2006, Angers Loire Métropole adoptait son agenda 21. Il s'appuie sur le projet d'agglomération 2015 qui pose les bases d'un développement durable sur le territoire.

À la fois pragmatique et progressive, sa stratégie se traduit par des bilans réguliers et la définition de nouvelles perspectives : le plan d'actions Agenda 21.

Le plan d'actions initial se structure autour de 5 axes déclinés en 20 orientations stratégiques, elles-mêmes réparties en **40 actions**.

Les 5 axes sont :

- **Promouvoir l'emploi** en anticipant les mutations économiques du territoire,
- **Un développement solidaire et équilibré** du territoire,
- **Assurer les ressources de demain**, limiter les risques et les nuisances,
- **Anticiper et répondre aux évolutions sociales et démographiques**,
- **Renforcer l'exemplarité** et affirmer la responsabilité d'Angers Loire Métropole.

L'exposition

Éco-quartiers : défis et innovation en marche

est proposée par

la Région des Pays de la Loire et la Fédération Nationale des Travaux Publics



En partenariat avec

la Ville d'Angers, la Carène (Saint-Nazaire), Nantes Métropole,
et la Fédération Régionale du Bâtiment des Pays de la Loire



Elle a également été rendue possible grâce à la collaboration des collectivités, des entreprises et organismes suivants auxquels nous adressons nos vifs remerciements.

Pôle Génie Civil Ecoconstruction, Fédération Régionale des Travaux Publics des Pays de la Loire, Fédération Française du Bâtiment, CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment), LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées), CETE (Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement), CERMA (Centre d'Etudes et de Recherche Méthodologique d'Architecture), Plante & Cité, Pôle Végépolys, Angers Loire Métropole, Communauté de communes du Pays des Herbiers, Ville des Herbiers, Ville de Saint-Nazaire, Ville de Nantes, Samoa (Société d'aménagement de la métropole ouest atlantique), Sonadev (Société nazairienne de développement), Sodemel (Société d'équipement du Maine-et-Loire), Sara (Société d'aménagement de la région d'Angers), Silène-Habitat, opérateur de l'agglomération nazairienne, ADDRN (Agence pour le Développement Durable de la Région Nazairienne), SEM régionale des Pays de la Loire, SCE, cabinet de conseil en aménagement et environnement, Entreprises du Bâtiment et des Travaux Publics.