

LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS



Rédacteurs

Nejla ABID ESSEGHIR, Cerema Île-de-France
Muriel LABONNE, Cerema Centre Est – Laboratoire d’Autun
Marianne VILLEY, Cerema Centre Est – Laboratoire d’Autun
Noelie CARRETERO, Cerema Normandie Centre

Pilote

Marion BENOIST, Cerema Île-de-France

Relecture

Olivier BACHELARD, Cerema Centre Est,
Marion BENOIST, Cerema Île-de-France

Relectures par la maîtrise d’ouvrage

Isabelle MORITZ, Ministère de la Cohésion des Territoires, DGALN, DHUP, AD5
Jean-Baptiste RIDEAU, Ministère de la Cohésion des Territoires, DGALN, DHUP AD5

Résumé

Le présent travail porte sur une analyse des dispositifs visant à la performance énergétique des bâtiments ou ensemble de bâtiments dans le cadre des projets ÉcoCité déposés en première tranche de l’appel à projet Ville de Demain du programme d’investissement d’Avenir, analyse réalisée sur la base de 4 études de cas.

Le travail effectué a pour objectif de présenter les grands enjeux identifiés par chacune des 4 ÉcoCités en lien avec la performance énergétique des bâtiments, puis de présenter les dispositifs et innovations réalisées en la matière. La note de capitalisation s’attache ensuite à mettre en évidence les facteurs de réussite et les freins rencontrés, afin de définir des enseignements plus généraux et des éléments de généralisation qui pourraient servir à d’autres ÉcoCités, ou collectivités de manière générale, dans la mise en œuvre de projets en lien avec cette thématique.

Céline MOUVET, Ministère de la Cohésion des Territoires, DGALN, DHUP QC, Qualité de la construction

Validation auprès de la Caisse des Dépôts

Pascale LEMAITRE, Direction des Investissements et du développement local, département Ville, immobilier et tourisme

Validation auprès des ÉcoCités

Pour l’EcoCité Grenoble Alpes Métropole
Franck IZOARD – Directeur de projets – SEM InnoVia (Aménageur de la ZAC de la Presqu’île)
Jean-Luc DUVILLIER – Gérant – TERRE.ECO (AMO environnement, développement durable de la ZAC)
Hélène BISAGA, chargée de développement à EPA Pays Haut Val d’Alzette
Bordeaux Plaine de Garonne
Pour Strasbourg Métropole et le projet Elithis Alexandre ARMENTANO, assistant à maîtrise d’ouvrage EGIDIA



Sommaire

Préambule	4
1. Problématiques et enjeux	6
1.1. Définition de la performance énergétique	6
1.2. Des démarches et labels allant au-delà de la RT 2012	7
1.3. Des réflexions nécessaires à des échelles au-delà du bâtiment	9
2. Présentation des ÉcoCité étudiés	10
2.1. ÉcoCité grenoble-Alpes Métropole	10
2.2. ÉcoCité Pays Haut Val d'Alzette	12
2.3. ÉcoCité Bordeaux Plaine de Garonne	13
2.4. ÉcoCité Strasbourg Métropole des deux-Rives	14
3. Techniques et innovations	17
3.1. Enjeux globaux : rôle de l'action dans la stratégie de territoire	17
3.2. Innovations liées à la gouvernance et au management de projet	19
3.3. Innovations liées à la conception du projet	20
3.4. Innovations liées en matière de gestion et de suivi et implication des usagers	21
4 Bilan : facteurs de réussite et limites	23
5. Conclusion : des perspectives avec la tranche 2	24
6. Annexes	25
6.1. Glossaire et sigles	25
6.2. Bibliographie et ressources documentaires	26
6.3. Liste des actions Tranche 1 et 2	26
6.4. Les Labels	31

Préambule

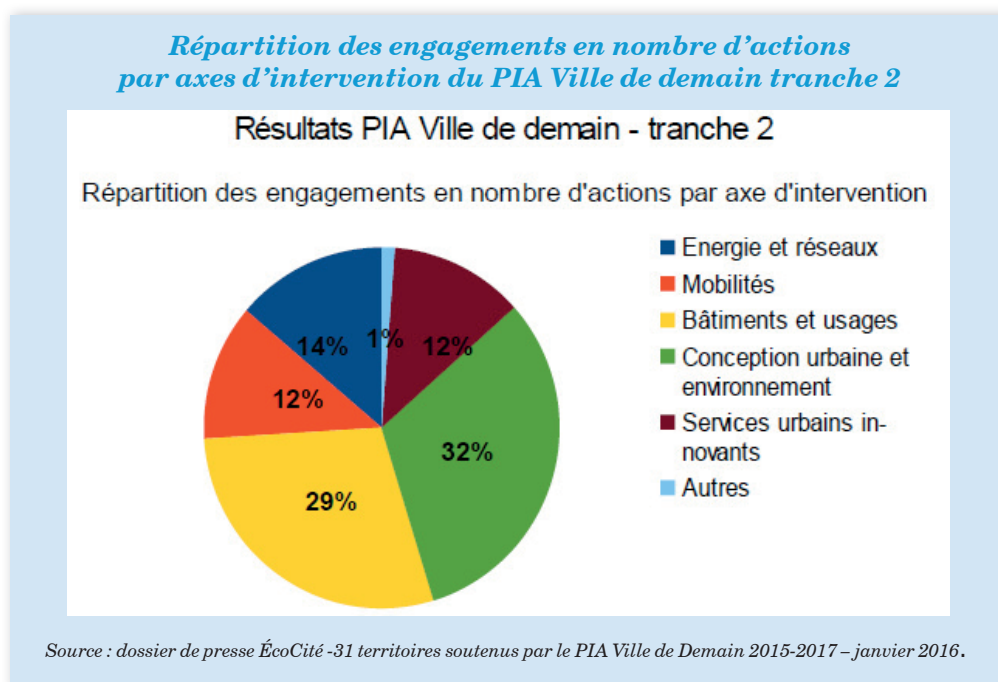
La présente note s'inscrit dans le cadre du panorama réalisé par le Cerema chargé par la Direction Générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN) du Ministère de la Cohésion des Territoires d'une mission de capitalisation et de valorisation des projets ÉcoCités de l'appel à projets Ville de demain des programmes d'investissements d'avenir (Tranches 1 et 2 du PIA Ville De Demain).

19 ÉcoCités ont bénéficié, à ce titre, du soutien financier de l'État sur la période 2010-2014 (tranche 1 de déploiement du Programme) et 31 pour la période 2015-2017 (tranche 2).

À travers les ÉcoCités, le Programme « Ville de demain », dont la gestion a été confiée par l'État à la

Caisse des Dépôts et Consignations, soutient des actions exemplaires par leur niveau d'innovation et de performance environnementale, l'objectif visé pour cette seconde tranche étant également de mettre en place des projets démonstrateurs renforçant des approches transversales.

L'un des thèmes traités, aussi bien dans les programmes d'actions de la première tranche que de la deuxième, est la performance énergétique des bâtiments qui fait l'objet de 24 actions en tranche 1 et 2. En tranche 2, comme le montre le graphique suivant, le taux des actions relatives aux thèmes « énergie et réseaux » et « bâtiments et usages » représente à lui seul 43 %¹ des actions retenues.



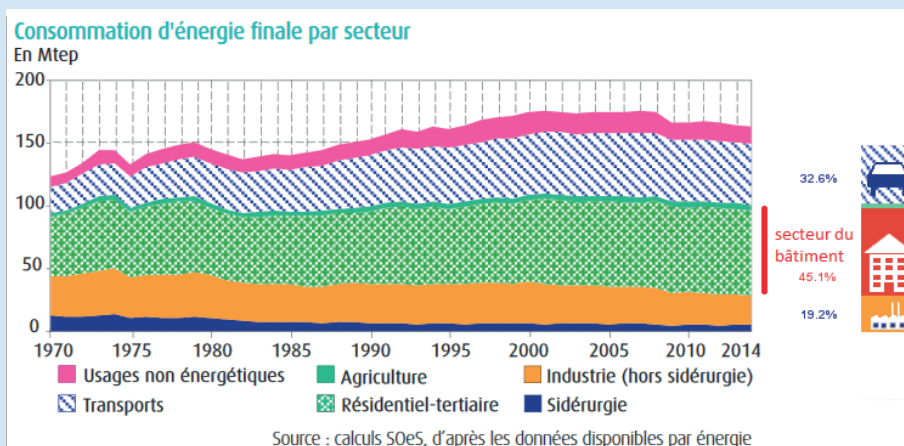
En effet, le secteur du bâtiment est le secteur le plus concerné par les enjeux de transition énergétique auxquels la France est confrontée. D'un côté, ce secteur est le plus énergivore parmi tous les secteurs économiques que ce soit en Europe, avec 41 % de consommation d'énergie, ou en France avec 45,1 %,

contre 32,6 et 19,2 % respectivement pour les secteurs du transport et de l'industrie en 2014. De l'autre, les bâtiments produisent chaque année en France plus de 120 millions de tonnes de gaz à effet de serre (CO₂) ce qui équivaut à près d'un quart des émissions nationales².

1. Dossier de presse de la tranche 2 ÉcoCité-31 territoires soutenus par le PIA Ville de Demain 2015-2017 – janvier 2016.

2. RT bâtiment

Consommation d'énergie finale par secteur en Mtep



Source : dossier de presse *ÉcoCité - 31 territoires soutenus par le PIA Ville de Demain 2015-2017 - janvier 2016.*

Ainsi, la présente note porte tout d'abord sur la définition de la performance énergétique des bâtiments et la présentation du cadre réglementaire.

Elle propose ensuite une analyse de quatre cas d'ÉcoCités qui ont traité de la performance énergétique dans leurs stratégies d'actions. Enfin, la dernière partie vise à tirer les premiers enseignements de ces projets démonstrateurs, en termes de facteurs de réussite, de

freins rencontrés, permettant ainsi d'aborder les questions de leur répliquabilité.

L'ensemble de ces éléments d'analyse a été enrichi des propos tenus en ateliers de travail lors de la 3^e rencontre nationale ÉcoCité et Ville de demain « la transition énergétique au service du projet urbain », qui s'est tenue à Paris le 23 juin 2016.

1. Problématiques et enjeux

1.1. Définitions de la performance énergétique

1.1.1. Le cadre réglementaire en vigueur : la RT 2012

- Des textes orientant la politique énergétique

Depuis 1974, la nécessité de réduire les consommations d'énergie a conduit la France à mettre en place des réglementations thermiques de plus en plus exigeantes. La Directive européenne relative à la performance énergétique des bâtiments de 2002 (DPEB) et sa refonte en 2010 sont venues imposer cette démarche à tous les États membres.

En France, les efforts consentis depuis la première réglementation thermique jusqu'à la RT 2012 ont permis de diviser par 6 à 7 les consommations d'énergie entre 1970 et 2012 sur les postes chauffage et eau chaude sanitaire. La RT 2012 généralise les bâtiments neufs à basse consommation depuis le 1er janvier 2011 pour les bâtiments tertiaires et les opérations neuves situées en secteur ANRU, et depuis le 1er janvier 2013 pour les autres bâtiments.

La RT 2012 est avant tout une réglementation d'objectifs pour les constructions neuves. Elle vise ainsi une consommation d'énergie primaire de 50 kWhep/m².an en moyenne

L'exigence porte donc sur la performance énergétique intrinsèque du bâtiment plus que sur les solutions techniques permettant d'arriver à cette performance. Pour respecter la réglementation, le maître d'ouvrage a donc le choix des solutions et dispose ainsi de plus de liberté dans la conception de son bâtiment.

La RT 2012 a de la sorte encouragé l'efficacité énergétique du bâti et l'efficience des systèmes. Elle a favorisé le développement de l'architecture bioclimatique à travers l'indicateur Bbio qui limite le besoin en énergie pour l'ensemble des composantes liées à la conception du bâti, non seulement l'isolation, mais aussi l'orientation du bâtiment pour bénéficier au maximum des apports solaires, la compacité du bâtiment, etc. Elle a également porté les prémices du développement des énergies renouvelables à l'échelle du bâtiment, les maisons individuelles devant recourir obligatoirement à un système d'énergie renouvelable.

En parallèle le niveau d'exigence a récemment été renforcé pour la rénovation énergétique des bâtiments existants, élément par élément.

La RT2012

L'efficacité énergétique représente le principal objectif de la réglementation thermique 2012 (RT 2012) qui impose, entre autres, de respecter les trois exigences de résultats suivantes :

1. **Un besoin bioclimatique du bâti réduit.** L'indice Bbio (besoins bioclimatiques) qui caractérise le besoin du bâti doit être faible grâce à une conception réfléchie du bâti et de son enveloppe : orientation du bâti, agencement des pièces, position des ouvertures, composition des parois...
2. **Une consommation du bâti en énergie primaire réduite.** Elle est comptabilisée par l'indice Cep pour lequel la RT 2012 impose une valeur maximale, appelée « Cep max ».
3. **L'assurance du confort en été** dans les bâtiments non climatisés, qui est traduit par le coefficient Tic (température intérieure conventionnelle), qui représente la température atteinte au cours d'une période de 5 jours chauds consécutifs.

La première exigence impose une limitation simultanée du besoin en énergie pour les trois composantes liées à la conception du bâti : chauffage, refroidissement et éclairage. Elle reflète la performance du bâti et promeut la sobriété en matière de conception.

La seconde porte, en plus des trois composantes précitées, sur l'eau chaude sanitaire et les différents auxiliaires dont la ventilation et les pompes nécessaires au fonctionnement des installations. Elle reflète la performance énergétique du bâtiment en tenant compte des différents systèmes présents dans le bâtiment et de leur efficacité. Le recours aux énergies renouvelables y est valorisé.

Elle vise une consommation d'énergie primaire de 50 kWhep/m².an en moyenne, exigence modulée en fonction du type de bâtiment, de sa surface et de sa localisation.

L'efficacité énergétique du bâtiment, définie comme la combinaison de ces exigences, impose ainsi des besoins et des consommations d'énergie minimisés.

• Les perspectives réglementaires

À l'horizon 2018-2020, la loi de transition énergétique pour la croissance verte permettra la mise en place d'un standard environnemental ambitieux pour les bâtiments neufs.

Dès aujourd'hui, l'État, les acteurs économiques et les associations préparent conjointement cette ambition pour contribuer à la lutte contre le changement

climatique autour de deux grandes orientations pour la construction neuve :

- la généralisation des bâtiments à énergie positive ;
- le déploiement de bâtiments à faible empreinte carbone tout au long de leur cycle de vie, depuis la conception jusqu'à la démolition.

Le ministère a mis en place fin 2016 l'«**expérimentation**» **Bâtiments à Energie Positive & Réduction Carbone** ». Cette expérimentation offre aux acteurs un cadre national d'évaluation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments qui s'appuient sur les piliers suivants :

► une **méthode d'évaluation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments neufs.**

En particulier, elle fixe une méthode, concertées avec les professionnels, d'**évaluation des émissions de gaz à effet de serre du bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie** (émissions liées à la fabrication des produits de construction et des équipements, de leur transport, des émissions en phase chantier, des émissions liées aux consommations d'énergie et enfin des émissions liées à la démolition des bâtiments en tenant compte des possibilités de recyclage des matériaux). La méthode permet de plus de mieux tenir compte des **énergies renouvelables** dans la performance énergétique, calculées sur tous les usages du bâtiment.

► une échelle d'évaluation de la performance du bâtiment :

- 4 niveaux de performance énergétique allant de projets sensiblement plus performants que la RT 2012, à des projets exemplaires d'un point de vue d'efficacité énergétique et du recours aux énergies renouvelables voire même des projets avec des bilans énergétiques positifs sur tous les usages.
- 2 niveaux de performance relative aux émissions de gaz à effet de serre en tenant compte à la fois des émissions globales et aussi, en particulier, des émissions liées aux produits de construction et équipements du bâtiments.

► un **observatoire national de la performance** visant à capitaliser à la fois les données techniques des projets mais aussi économiques pour en retirer un retour d'expérience sur la faisabilité techno-économique de bâtiments énergétiquement et environnementalement performants

► un **label d'Etat « Bâtiments à Energie Positive & Réduction Carbone »** permettant de valoriser les bâtiments performants.

Pour plus d'informations sur la démarche :

- le site de l'expérimentation :

<http://www.batiment-energiecarbone.fr>

- ainsi que des vidéos pédagogiques pour expliciter la démarche et la méthode d'évaluation :

<http://www.batiment-energiecarbone.fr/informer/formation/>

1.2. Des démarches et labels allant au-delà de la RT 2012

Il existe plusieurs démarches volontaires dans le domaine de la performance des bâtiments qui débouchent sur des labels : leurs dénominations diffèrent selon la caractéristique majeure mise en avant dans le bâtiment.

1.2.1 Des concepts et labels aux exigences énergétiques supérieures

Plusieurs concepts de bâtiments performants accompagnent des labels qui visent une meilleure efficacité énergétique du bâtiment :

- le **bâtiment passif** : très faiblement consommateur d'énergie, ne nécessite pas de systèmes de chauffage ou de rafraîchissement actifs ;

- le bâtiment producteur d'énergie : doté de moyens de production d'énergie locaux ;
- le bâtiment zéro énergie voire à énergie positive : sa production d'énergie locale équilibre sa consommation. Son bilan énergétique annuel est nul ; Il ne s'agit pas pour autant d'un bâtiment autonome en énergie
- le bâtiment autonome : la totalité de l'énergie consommée est produite localement. Ce type de bâtiment est adapté aux lieux isolés et éloignés des réseaux ;

Ainsi, il existe plusieurs démarches volontaires dans le domaine de la performance des bâtiments qui débouchent sur des labels. Parmi ceux qui existent nous citerons PassivHaus et Minergie.

1.2.2 Des labels intégrant un approche environnementale

Avec les évolutions réglementaires, on constate que la performance ne vise plus uniquement l'impact énergétique du bâtiment. Elle commence à intégrer d'autres thématiques comme l'impact environnemental.

En effet, d'une part il y a des ressources autres que l'énergie qui sont aussi importantes à préserver, comme l'eau. D'autre part il y a des impacts prégnants du bâtiment et de ses composantes sur l'environnement, tout au long de leur cycle de vie, tels que les émissions de gaz à effet de serre.

Chaque label possède ainsi son propre cahier des charges qui décrit les aspects analysés, les méthodes utilisées, les niveaux de résultats attendus et les démarches de vérification des informations à mettre en œuvre. Ils ont donc tous leurs points forts et leurs faiblesses. Ils ne peuvent pas être mis en perspective des réglementations, car ils n'ont pas les mêmes objectifs ni les mêmes méthodes d'analyse.

Les deux types d'approches, qu'elles soient énergétique ou environnementale, s'appuient sur plusieurs éléments de solution qui peuvent être mis en œuvre de manière complémentaire.

Du point de vue énergétique, les solutions concernent les différents maillons de la chaîne énergétique (en

passant par l'énergie primaire, l'énergie finale, l'énergie grise et les besoins) et se résument à :

- la réduction des besoins énergétiques : la « sobriété » ;
- l'efficacité des équipements ;
- l'adaptation de la chaîne énergétique aux usages ;
- le recours renforcé aux énergies renouvelables et de récupération.

Du point de vue environnemental, les solutions sont très nombreuses et concernent notamment :

- la rationalisation de l'utilisation des matières premières ;
- la réduction des émissions polluantes, des déchets et le choix raisonné des matériaux (empreinte carbone, facteur 4) ;
- le recyclage des matériaux.

Appliquées au bâtiment dès la phase de conception, ces solutions amènent à travailler simultanément sur les besoins et la structure du bâtiment, notamment sur les caractéristiques intrinsèques du bâti (la bioclimatique, le confort d'été, l'usage de produits de construction et de matériaux bio-sourcés), ensuite sur les divers équipements du bâtiment, enfin sur la compréhension et l'appropriation du fonctionnement des systèmes performants par les usagers.³

1.2.3 Vers une approche systémique du bâtiment performant

Ce type d'approche favorise à la fois la performance environnementale, économique et sociale des bâtiments. Les critères de performance sont nombreux, variables selon les approches et difficiles à quantifier.

Plusieurs concepts de bâtiments sont issus de ces approches dont :

- « **la maison neutre en carbone** », qui est un bâtiment dont le fonctionnement n'induit aucune émission de CO₂.

3. Stéphane Thiers, 2009, thèse : Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive

Exemple de maison neutre en carbone en Australie



Source : le Moniteur.fr, 2016

- le bâtiment « vert » ou « durable ». Au-delà des performances énergétiques, ce concept désigne un bâtiment à faible impact environnemental, par exemple par les matériaux mis en œuvre. Pour l'Association HQE, un bâtiment durable se définit comme suit : « en interaction avec son territoire, un bâtiment durable est un ouvrage qui offre une bonne qualité de vie, respecte l'environnement et apporte performance énergétique et économique. Il est conçu, géré et utilisé de façon responsable tout au long de son cycle de vie. »⁴
- le bâtiment « intelligent » – Ce concept, assez ancien, est fondé sur des automates programmables et des systèmes informatiques de gestion et de supervision de certaines fonctions du bâtiment tels que la ventilation, le chauffage, l'éclairage ou la protection solaire. Son objectif est l'amélioration du confort et de la productivité des occupants à l'intérieur du bâtiment. Le terme de bâtiment intelligent recouvre à la fois la notion de maison communicante individuelle (smart home) et de bâtiment à énergie positive (smart building).
- le « bâtiment frugal », issu des études de l'Institut pour la Conception Ecoresponsable du Bâti (ICEB) définissant trois conditions pour la performance environnementale⁵, qui se veut innovant et différent des standards normés :
 - ▶ un bâtiment conçu selon une approche bioclimatique, ancré localement (en favorisant

les ressources énergétiques, les matériaux et les savoirs faire locaux) et inscrit dans une stratégie d'aménagement durable du territoire ;

- ▶ un bâtiment adaptable aux changements climatiques et sociétaux à venir (en étant frugal en énergie grise et en matières premières épuisables, en privilégiant les énergies renouvelables ainsi que les nouvelles formes sociétales dont le partage : habitat participatif, espaces partagés...);
- ▶ un bâtiment désirable et appropriable par ses habitants considérés comme partie prenante dans la performance du système.;

1.3. Des réflexions nécessaires à des échelles au-delà du bâtiment

Ainsi il semble nécessaire de penser la dimension urbaine de la performance énergétique, et notamment la mutualisation du rôle des bâtiments performants. En plus de la régulation des systèmes énergétiques à l'échelle de l'îlot ou du quartier, cela peut nécessiter à la fois de nouveaux modes de gouvernance et de management de projets multi-partenariaux, de nouveaux outils de gestion et de suivi et une intégration du rôle de l'utilisateur en l'impliquant dans la gestion des locaux.

4. Association HQE : association reconnue d'utilité publique. <http://www.assohqe.org/batiments/lessentiel/>

5. Institut pour la Conception Ecoresponsable du Bâti, septembre 2015, « Le guide du bâtiment frugal – Synthèse »

2. Présentation des ÉcoCités étudiées

Au total 24 actions ont été déposées par 13 ÉcoCités sur le thème de la performance énergétique⁶, concernant aussi bien le parc des bâtiments neufs que celui de la rénovation et visant soit l'échelle du bâtiment soit celle de l'îlot ou du quartier. La thématique de la rénovation énergétique fera l'objet d'une note de capitalisation ÉcoCité spécifique.

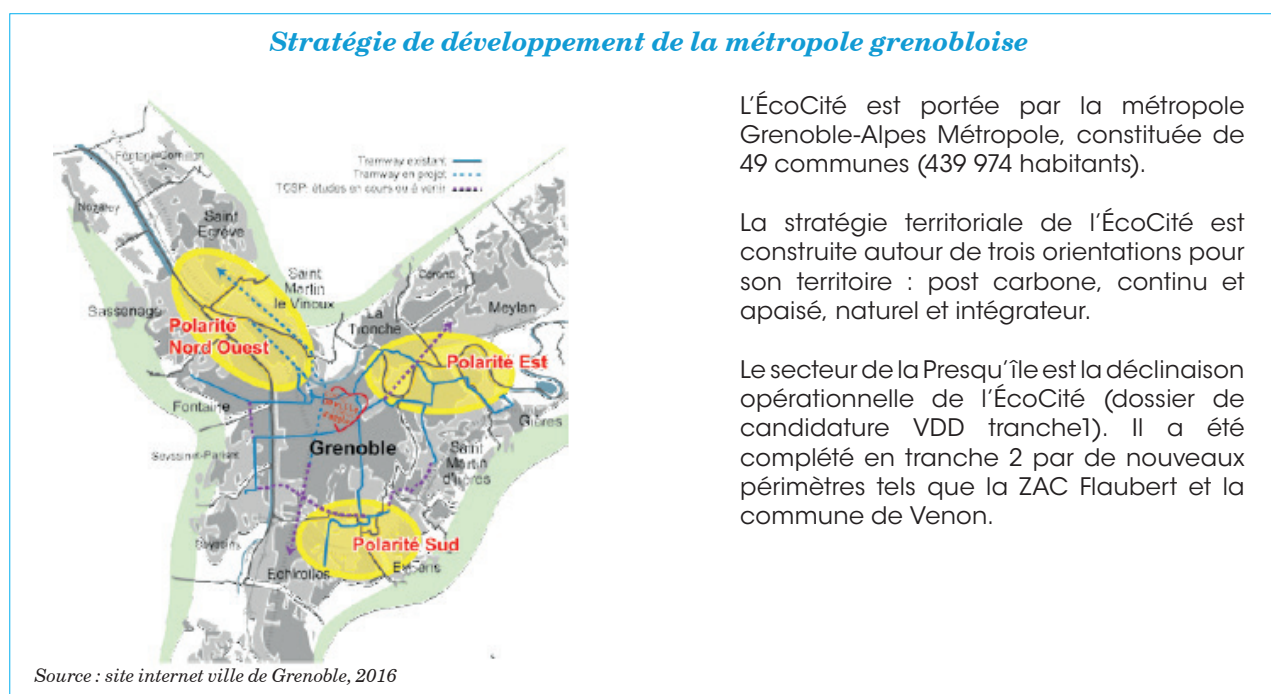
Parmi les 19 ÉcoCités de la tranche 1, Grenoble, Strasbourg, Val d'Alzette et Bordeaux se sont particulièrement distinguées au travers de leurs actions sur ce thème.

À partir d'une analyse approfondie de certaines de leurs actions (bâtiments ou îlots démonstrateurs, tours

ou équipements à énergie positive...), il a été possible d'étudier la manière dont la performance énergétique des bâtiments a été intégrée et traitée dans les réflexions d'ensemble des quatre ÉcoCités.

L'analyse des fiches actions, portant essentiellement sur des projets producteurs d'énergie, a été complétée par des entretiens avec les porteurs de projet et avec des personnes ressources. Dans certains cas, les suites des actions, envisagées dans la tranche 2, ont également été intégrées à la réflexion.

2.1. ÉcoCité Grenoble-Alpes Métropole



L'ÉcoCité est portée par la métropole Grenoble-Alpes Métropole, constituée de 49 communes (439 974 habitants).

La stratégie territoriale de l'ÉcoCité est construite autour de trois orientations pour son territoire : post carbone, continu et apaisé, naturel et intégrateur.

Le secteur de la Presqu'île est la déclinaison opérationnelle de l'ÉcoCité (dossier de candidature VDD tranche1). Il a été complété en tranche 2 par de nouveaux périmètres tels que la ZAC Flaubert et la commune de Venon.

Un travail d'aménagement global a été entrepris à l'échelle de la ZAC de la Presqu'île et axé sur l'amélioration de toutes les performances liées au projet, outre les performances énergétiques : sociale,

d'accessibilité, environnementale... Ce projet s'inscrit dans une démarche globale et transversale qui intègre plusieurs aspects environnementaux et concilie efficacité énergétique et qualité urbaine.

6. Voir le détail des actions en Annexe 6.3

Presqu'île de Grenoble



Source : site internet ville de Grenoble, 2016

Sur le plan énergétique, la démarche innovante de la ZAC de la Presqu'île se traduit, d'une part, par des objectifs de performance énergétique des bâtiments 30 % inférieurs à la RT 2012 et de faible énergie grise de la construction (<1400kWh/m² de SP), d'autre part, par la production de chaleur et de froid assurée, pour la majorité des bâtiments construits sur le secteur Cambridge, à partir de la nappe phréatique. Cette production de type géothermique sur nappe phréatique est réalisée par des pompes à chaleur installées individuellement dans chaque bâtiment avec rejet mutualisé vers l'Isère via un réseau d'exhaure.

Les actions sur le secteur Cambridge s'inscrivent dans cette approche d'aménagement globale et transversale qui s'appuie sur les retours d'expériences d'opérations antérieures et dont l'un des aspects est la performance énergétique des bâtiments

Le concept ABC (**Autonomous Building for citizens**) est issu de la R&D et développé par Bouygues Construction en partenariat avec Valode & Pistre architectes. Il vise l'autonomie en eau, en énergie et l'optimisation de la gestion des déchets à l'échelle d'un bâtiment ou d'un quartier.

L'objectif est de viser l'autoconsommation prioritairement des énergies produites sur le site et de mutualiser la production énergétique entre les bâtiments.

Démonstrateur ABC



Source : Valode et Pistre -VPcom, 2016

Dans les deux tranches, plusieurs actions déposées pour le secteur Cambridge portent sur la performance énergétique dont notamment :

- des subventions d'ingénierie et d'investissement pour le **démonstrateur ABC** situé dans les lots CC1, CC2 et CC3 (bâtiment témoin), portant sur des programmes de logements (en accession sociale, en locatifs intermédiaires et sociaux) ;
- des subventions d'ingénierie et d'investissement pour le **secteur Cambridge**, principalement fléchées sur les promoteurs et maîtres d'ouvrage sociaux afin de leur permettre de supporter les surcoûts liés aux exigences de performance énergétique notamment pour atteindre le niveau RT2012 - 30%.

Des subventions ont également été accordées en vue de l'instrumentation et du suivi des performances de quatre bâtiments représentatifs du secteur Cambridge dans le cadre d'une campagne intensive de mesures effectuée sur une durée d'exploitation réelle d'un an.

Au-delà de savoir ce qui a correctement fonctionné et de comprendre ce qui sépare la réalité de ce qui a été imaginé, l'objectif de cette évaluation est de tirer des enseignements pour les opérations futures et d'étudier la répliquabilité des techniques et pratiques mises en place.

2.2. ÉcoCité Pays Haut Val d'Alzette

L'ÉcoCité est portée par l'établissement public d'aménagement (EPA) Alzette-Belval en concertation avec la communauté de communes du Pays Haut Val d'Alzette (CCPHVA), un territoire nord lorrain (26 000 habitants), frontalier (frontière sud luxembourgeoise) et fortement marqué par ses activités minières et sidérurgiques passées.

Le projet ÉcoCité a été un élément moteur et central dans la stratégie de l'opération d'intérêt national (OIN), créée au même moment et agissant dans le même périmètre Micheville, Cantebonne et Rédange.

L'enjeu d'innovation de la démarche ÉcoCité a été pleinement intégré au projet stratégique opérationnel (PSO) de l'EPA qui porte, entre autres, sur l'innovation urbaine, la recherche et la performance énergétique. Les études d'ingénierie sur la performance énergétique ont été réalisées dans le cadre de la première tranche du PIA Ville de demain, ce qui a permis d'élaborer un état de l'art des technologies innovantes possibles et adaptées à ce territoire.

Ces études croisées à un besoin local important en logements (1 300 logements neufs et 300 réhabilités prévus dans le cadre de l'OIN) sont appliquées à la friche industrielle de Micheville, premier secteur opérationnel de l'ÉcoCité, qui représente à elle seule une programmation de l'ordre de 1800 logements sur environ 50ha.



Cette zone d'aménagement vise une haute qualité environnementale et énergétique intégrée dans un cahier des charges environnemental.

Sur le plan énergétique, la réflexion de l'ÉcoCité, inscrite dans la première tranche du PIA Ville de demain, à l'échelle d'un ensemble d'îlots vise une **neutralité énergétique globale** assurée par la limitation des besoins énergétiques, la production et l'utilisation sur place d'énergies renouvelables. La mise en place d'un réseau de chaleur vertueux est envisagée en lien avec la commune voisine, ce qui permettra de favoriser l'émergence d'îlots à énergie positive.

La **composition urbaine et paysagère de Micheville** intègre le végétal comme élément principal dans les espaces publics et en cœur d'îlots, au moyen de trames vertes multifonctionnelles qui contribueront à l'adaptation du projet aux changements climatiques, en luttant notamment contre l'effet d'îlots de chaleur.

Dans ce cadre, la première opération d'îlot à haute performance énergétique faisant l'objet d'une action en tranche 2 du PIA Ville de demain est en phase pré-opérationnelle (démarrage de la construction à l'automne 2017). Cet îlot est démonstrateur et expérimental du produit Panoblocs de chez Techniwood via un mode constructif industrialisé et durable permettant la valorisation de la filière bois

locale. Il vise le label Bâtiments à Énergie Positive & Réduction Carbone (B+C-).

Les conclusions des études d'ingénierie de la tranche 1 du PIA Ville de demain sont également valorisées dans le cadre de la réhabilitation du Laboratoire, ancien bâtiment sidérurgique destiné à accueillir le siège de l'EPA et de la CCPHVA ainsi que divers services et associations.

2.3. ÉcoCité Bordeaux Plaine de Garonne

La stratégie ÉcoCité de Bordeaux est portée par Bordeaux Métropole (28 communes et 737 492 habitants). Son périmètre opérationnel est la ville de Pierre, les secteurs d'aménagement de l'EPA Bordeaux Euratlantique, Bassins à Flot et en rive droite Brazza, auxquels s'est ajouté Bordeaux Nord lors de la 2e tranche du PIA Ville de demain.

Le projet de Bordeaux Métropole vise à redéployer un cœur d'agglomération multipolaire, formé autour de « l'arc de développement durable » et de la Garonne. Avec un **projet d'aménagement énergétique à l'échelle du quartier**, le projet des bassins à flot s'inscrit dans cette stratégie territoriale.

Plan Guide Bassins à flot à Bordeaux Métropole



source : site internet Agence Nicolas Michelin et associés, 2016

Les actions déposées concernent:

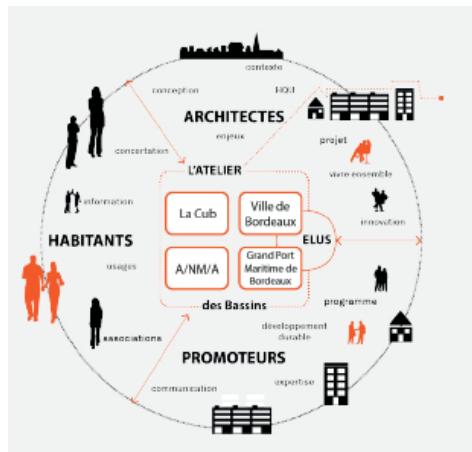
- un portage financier des équipements structurants du projet ;
- la réalisation d'un complément d'études financières et juridiques afin de valider une solution d'aménagement énergétique reproductible dans le cadre d'un plan d'aménagement d'ensemble ;
- la mise en place d'outils de sensibilisation des utilisateurs aux enjeux de la maîtrise de l'énergie et d'incitation à un comportement énergétique « éco-responsable ».

Ce projet urbain conçu dans le cadre d'un plan d'aménagement d'ensemble (PAE), auquel sont associés la Ville de Bordeaux, la CUB / Métropole de Bordeaux et le Grand Port Maritime (qui dispose d'une grande partie du foncier) a fait l'objet d'un dispositif de négociation avec les promoteurs sous formes d'ateliers. Il a donné lieu à un **plan guide**, dont les objectifs en matière de performance énergétique sont :

- un quartier faiblement émissif en CO₂, avec près de 70 % d'énergies renouvelables locales ;
- une tarification énergétique attractive ;
- une performance énergétique des bâtiments volontariste avec des consommations effectives visées sont de 45kWh/m².an avec un but de se rapprocher de 30 kWh/m².an.

Ces performances cibles sont définies dans un cahier des charges mais n'ont pas de caractère réglementaire.

L'atelier des Bassins et l'urbanisme négocié



Source : site internet Agence Nicolas Michelin et associés, 2016.

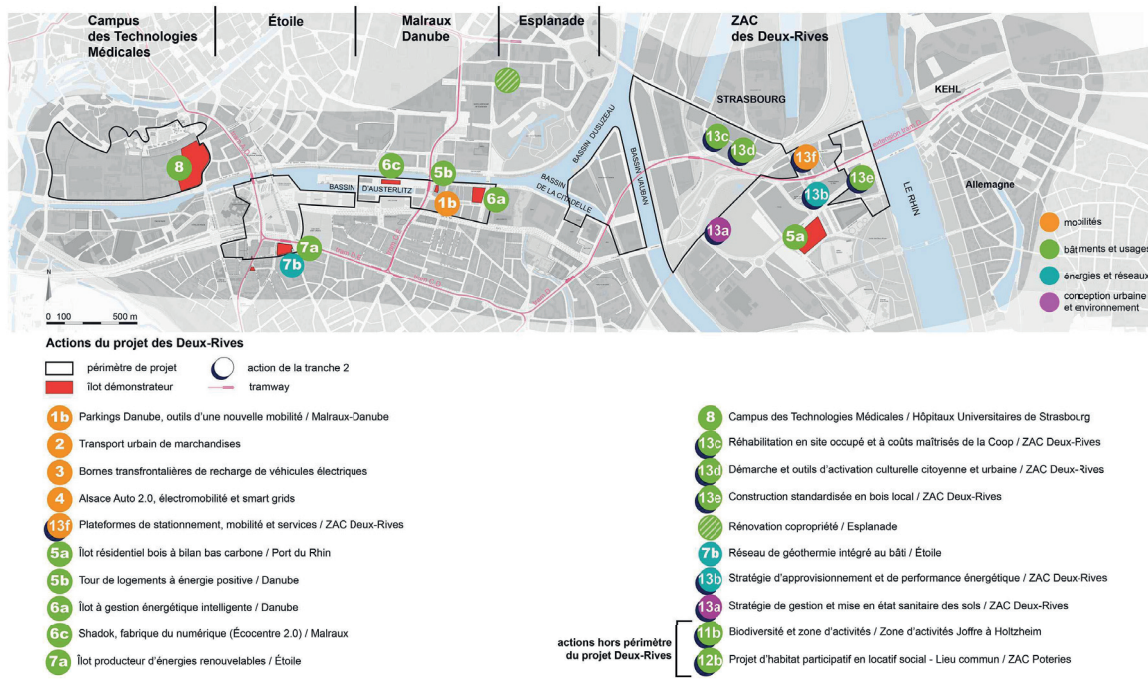
2.4. ÉcoCité Strasbourg Métropole des Deux-Rives

La stratégie coCité est portée par la communauté urbaine de Strasbourg (CUS) devenue, au 1er janvier 2015, l'Eurométropole de Strasbourg et regroupant 28 communes (470 000 habitants). Pour les deux tranches du PIA Ville de demain, le périmètre du secteur Étoile / Deux-Rives est l'axe majeur de développement urbain en reconquête sur les friches portuaires.

Dans ce périmètre, la métropole, également « territoire à énergie positive » et « ville respirable en 5 ans », a présenté 4 actions portant sur la performance énergétique des bâtiments lors du premier appel à projets. Ces actions sont inscrites dans la stratégie territoriale de l'ÉcoCité qui vise, outre, la réalisation d'actions innovantes relevant de la thématique de la mobilité et des îlots démonstrateurs, le renforcement de l'offre de logement

Périmètre et actions ÉcoCité Strasbourg

ÉcoCité Strasbourg Métropole des Deux-Rives
Actions des tranches 1 et 2 - juin 2016



Source : Strasbourg.eu & communauté urbaine, dossier Écocité, tranche 1, cahier 2 : projets financés.

Parmi les quatre actions, concernant majoritairement des programmes de logements, trois portent sur la performance énergétique appliquée à l'échelle de l'îlot et visent entre autres le niveau Bepos pour certains bâtiments.

Ces trois actions concernent :

- l'îlot résidentiel bois bilan carbone positif à Port du Rhin ;
- l'îlot producteur d'énergie renouvelable, ZAC de l'Étoile ;
- l'îlot à gestion énergétique intelligente, Danube.

La 4ème action (5b) est une **tour de logements à énergie positive** située dans l'ÉcoQuartier Danube et portée par le groupe Elithis. Le bâtiment vise un niveau élevé de performance énergétique à travers :

- la mise en place de panneaux photovoltaïques ;
- une conception bioclimatique : bonne compacité, bonne orientation et optimisation des ratios des

surfaces vitrées tout en garantissant une bonne protection au soleil en été et en favorisant le maximum de luminosité et d'apports en chaleur ;

- la valorisation de l'énergie grise en récupérant les calories des eaux grises ;
- la mise en œuvre d'une double innovation technique dans les appartements :
 - la première porte sur le CVC (chauffage, ventilation, climatisation) et consiste à mettre en place des modules thermiques innovants dans chaque appartement. En effet, rapprocher au maximum les tours de production de chaud et de ventilation des zones de consommation garantit une moindre déperdition thermique,
 - la deuxième est la mise en place d'un plancher technique, conventionnellement utilisé dans les bureaux. Il permet à la fois une maintenance facile des gaines techniques qui passent dessous et un espace plus facilement modulable.

Tour Elithis, ÉcoCité Strasbourg Métropole des Deux Rives



Source : Dossier de presse Tour Elithis Danube

Il s'agit d'un bâtiment producteur d'énergie, dont les futurs occupants bénéficieront de factures énergétiques réduites et de diminution des charges lors de la revente de l'énergie produite par le syndic.

Les objectifs visés en matière de performance énergétique ont été étudiés et fixés en amont à travers des modélisations et des simulations thermiques qui prennent en compte le confort des usagers. Afin de les atteindre, plusieurs exigences sont intégrées à différentes étapes du projet : une maîtrise de la mise en œuvre d'équipements innovants dans un bâtiment démonstrateur, une optimisation des coûts en faveur d'une bonne qualité des produits et une étroite coordination entre la conception architecturale du bâtiment et les exigences de performance énergétique.

Pour cela deux systèmes managériaux innovants ont été mis en place par Elithis :

- ◆ un système de formation intégré destiné aux entreprises qui vise leur sensibilisation et l'initiation aux exigences pré-requises de mise en œuvre ;
- ◆ un management de la performance énergétique durant toutes les étapes du projet (programmation, conception, mise en œuvre et exploitation).

Actuellement le projet est au stade de mise en œuvre des fondations et sa livraison est prévue en février 2018. Le souhait du groupe est de livrer le projet pendant la période où l'ensoleillement est favorable afin que les premiers retours soient positifs.

3. Techniques et innovations

3.1. Enjeux globaux : rôle de l'action dans la stratégie de territoire

La démarche ÉcoCité sur laquelle se fonde le programme Ville de demain soutient fortement l'innovation avec des programmes d'actions exemplaires dans le domaine de l'énergie dans le bâtiment. Le PIA Ville de demain finance les surcoûts de l'innovation d'un grand nombre d'actions de

performance énergétique et particulièrement des actions expérimentales en termes de bâtiments à énergie positive.

Certaines de ces actions ne se limitent pas à la simple échelle du bâtiment mais s'étendent à celle de l'îlot. Sur 24 actions financées par le programme, 17 ont bénéficié de subventions d'ingénierie et 17 de subventions d'investissement. Une action a donné lieu à un montage en prise de participation (apport de fonds propres par le PIA Ville de demain dans une société créée pour porter le projet).

Rappel des enjeux

Les actions liées à la performance énergétique présentent un **double enjeu**. D'une part il s'agit de la **mise en œuvre d'un niveau de performance très élevé au niveau des bâtiments**, qui implique un recours significatif aux énergies renouvelables avec dans certains cas un niveau de production annuelle d'énergies renouvelables supérieur au niveau de consommation. De l'autre il s'agit de réfléchir à des **systèmes intégrés à l'échelle de l'îlot** dans lesquels l'implication des usagers, leur compréhension, appropriation et retour d'expérience sont d'une grande importance.

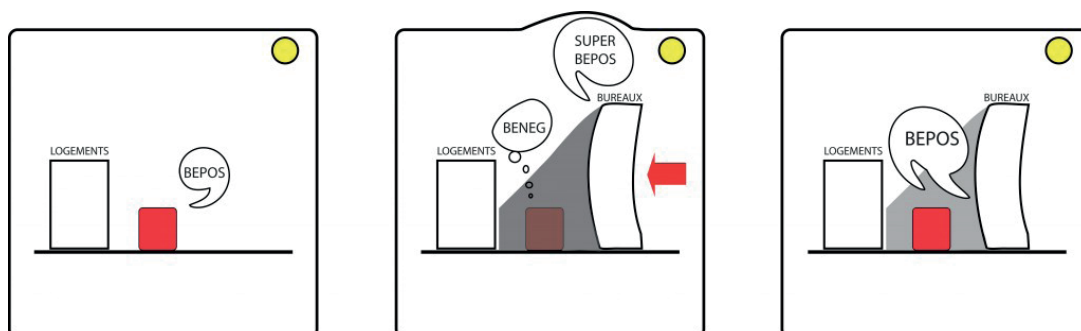
Ce double défi implique **plusieurs niveaux d'innovations**. Outre celles liées à la **conception** et imposées par le haut niveau de performance énergétique recherché, la dimension urbaine de cette performance et la mutualisation du rôle du bâtiment⁷ performant nécessite de **nouveaux modes de gouvernance et de management de projets multi-partenariaux**.

La mutualisation et la régulation des systèmes énergétiques à l'échelle de l'îlot ou du quartier nécessitent également de **nouveaux outils de gestion et de suivi en aval de la mise en œuvre du projet**, intégrant notamment l'usager en l'impliquant dans la gestion des locaux.

3.1.1 Des bâtiments à énergie positive aux territoires à énergie positive

L'approche globale exposée par Franck Boutté propose un changement d'échelle « du bâtiment au territoire » pour atteindre la sobriété énergétique des territoires

Schéma illustratif des limites du modèle BEPOS



Source : du TEPOS AU BEPOS Franck Boutté, site internet : franck-boutte.com

7. Franck Boutté, 2015, du BEPOS au TEPOS

Le champ d'intervention doit donc évoluer pour **passer des projets de bâtiments performants isolés aux projets urbains**, qui permettent l'interaction et la mutualisation des systèmes énergétiques entre différents programmes et formes de bâtiments.

Les actions de performance énergétique notamment de Bepos à l'échelle de l'îlot ou du quartier ont été subventionnées et permettent d'**expérimenter les changements possibles d'échelles de réflexion et d'intervention en matière de performance énergétique**.

Afin de favoriser « l'émergence d'une nouvelle façon de concevoir, construire, faire évoluer et gérer la ville, de manière intégrée »⁸, la démarche ÉcoCité s'articule avec d'autres démarches telles que celles relatives aux ÉcoQuartiers, aux actions zéro déchet et aux territoires à énergie positive pour la croissance verte (TEP-CV).

La loi sur la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (article 1) pose un TEP-CV comme « un territoire qui s'engage dans une démarche permettant d'atteindre l'équilibre entre la consommation et la production d'énergie à l'échelle locale en réduisant autant que possible les besoins énergétiques et dans le respect des équilibres des systèmes énergétiques nationaux. Un territoire à énergie positive doit favoriser l'efficacité énergétique, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la diminution de la consommation des énergies fossiles, et viser le déploiement d'énergies renouvelables dans son approvisionnement ». Le ministère a soutenu les territoires avec l'appel à projets TEP-CV

Aujourd'hui, 14 ÉcoCités sont également TEP-CV, et quatre d'entre elles sont subventionnées pour des actions d'opération à énergie positive. Ces deux démarches entrent ainsi en synergie en intégrant le thème de la performance énergétique, la stratégie territoriale portée par les autorités compétentes restant l'axe fort de la démarche ÉcoCité.

3.1.2 La performance énergétique des bâtiments dans les stratégies des ÉcoCités

Pour éviter la juxtaposition d'actions isolées en termes de performance énergétique, la démarche ÉcoCité a, dans une logique de stratégie urbaine intégrée, permis d'inciter des dynamiques de projets sur des périmètres plus larges.

⁸. Cahier des charges relatif à l'appel à projet ville de demain

⁹. Entretien avec EPA Grenoble.

Les actions visant la performance énergétique étant des actions territorialisées, elles présentent un levier pour les collectivités leur permettant d'atteindre des objectifs plus globaux inscrits dans leurs stratégies territoriales.

Les actions de performance énergétique subventionnées dans le cadre du PIA Ville de demain s'inscrivent ainsi dans **différentes approches** :

- pour les cas de **Grenoble et Strasbourg**, ces actions sont inscrites dans **une démarche globale ancrée dans les territoires**. Elles représentent « une brique »⁹ dans une démarche environnementale systémique et intégrée et répondent à des objectifs imposés au préalable dans des cahiers des prescriptions environnementales et énergétiques ;
- à Bordeaux, ces actions s'inscrivent dans une **démarche volontariste, multi-partenariale et selon un urbanisme négocié** : le projet a pour cadre un programme d'aménagement d'ensemble (PAE), auquel sont associés plusieurs acteurs (la Ville de Bordeaux, la CUB / Métropole de Bordeaux, le Grand Port Maritime, les propriétaires privés). Le plan guide élaboré a donné lieu à la formalisation d'un cahier des charges qui définit des performances énergétiques cibles ; ces dernières ne s'imposent cependant pas aux promoteurs mais font l'objet d'un processus de négociation.
- pour Elithis, la tour de logement à **Strasbourg**, il s'agit d'un **projet d'initiative privée porté localement et doublement intégré dans l'ÉcoQuartier Danube et l'ÉcoCité Strasbourg** Métropole des Deux-Rives. Ce projet est la déclinaison opérationnelle d'une démarche R&D conduite par Elithis.

Tous ces projets de performance énergétique **répondent à des documents structurants** (des cahiers des charges) qui **définissent au préalable les performances énergétiques et environnementales visées**. Selon le type d'opération d'aménagement (ZAC, PAE...) et les prescriptions du cahier des charges, ces performances sont soit obligatoires soit volontaristes. Dans tous les cas de figure, l'apport de la démarche ÉcoCité et du programme Ville de demain est très valorisé par les porteurs des projets qui considèrent que la démarche représente :

- **une « brique » dans une approche globale et systémique** qui permet de développer des études et des actions innovantes et reproductibles. Son rôle est

important notamment pour encourager les investissements dans des démarches innovantes à travers le financement des surcoûts des innovations (Grenoble) ;

- **un élément moteur** qui contribue à faire émerger une stratégie territoriale. Il permet d'initier des projets innovants à travers les études d'ingénierie (Val d'Alzette), ou des projets de filières tels que la filière bois à Strasbourg.
- **un élément déterminant pour la faisabilité des projets** comme pour le projet privé Elithis où l'apport financier du PIA a rendu possible le projet.

3.2. Innovations liées à la gouvernance et au management de projet

3.2.1 Un portage politique fondamental

Pour tous les projets, qu'ils soient publics ou privés, le **portage politique joue un rôle-clé** dans l'adoption de la démarche ÉcoCité, la faisabilité et le déroulement des projets.

À Bordeaux par exemple le poids politique de la métropole a compté dans le projet d'aménagement énergétique du quartier des Bassins à Flot, notamment dans le dispositif de négociation avec les promoteurs, architectes du Plan Guide et autres acteurs (la ville et le grand port maritime).

Du côté de Grenoble, malgré les freins politiques, particulièrement au départ, le projet bénéficie actuellement d'un fort portage politique qui garantit la fluidité de certaines procédures et démarches.

A Strasbourg la forte implication politique des élus puis technique des projets au niveau de la métropole a fortement contribué à rendre possible la réalisation des projets ÉcoCité.

3.2.2 Vers un dispositif de management intégré

En ce qui concerne les projets des ÉcoCités énergétiquement performants, le **management intégré** permet de garantir la faisabilité des performances visées :

● À l'échelle du projet :

Le projet de la tour de logements Elithis à Strasbourg se fait de manière intégrée (depuis la programmation jusqu'à la livraison) entre les différentes filiales du groupe : conception des bâtiments pour les lots fluides, conception énergétique, économie de la construction, formation et mise en œuvre du système de formation intégré.

La particularité de ce projet est la création du **poste de manager de la performance énergétique**, qui a une approche transversale et systématique du projet et détient un rôle clé depuis la programmation jusqu'à la phase d'exécution et d'exploitation. Il dispose donc d'une approche bicéphale du projet : l'architecte et le manager de la performance énergétique sont garants des résultats de l'opération.

Outre cette innovation managériale, Elithis a mis en place pour ce projet un système de formation intégrée qui vise d'une part la sensibilisation des entreprises aux particularités techniques du projet et aux exigences de mise en œuvre requises et d'autre part, la définition par les bureaux d'études des enjeux de réussite vis-à-vis de la compacité du projet et l'adhésion précoce de l'architecte aux enjeux de performance énergétique.

● À l'échelle du territoire et de la ZAC

À Grenoble, la ZAC de la Presqu'île s'appuie sur une logique globale de la gestion du projet, en s'intéressant à l'échelle des quartiers plutôt que de réfléchir à celle des bâtiments et de l'îlot, une logique soutenue par l'élaboration d'un cahier des prescriptions environnementales et énergétiques dont les ambitions dépassent l'unique objectif de performance énergétique. Cela se concrétise par l'adoption d'une **démarche environnementale vertueuse avec des objectifs de qualité d'usage et d'innovation et l'imposition de méthodes et études approfondies communes à toute la ZAC** (des simulations dynamiques et thermiques qui permettent de prévoir le comportement réel des bâtiments, des calculs qui prennent en compte l'énergie grise...).

3.3. Innovations liées à la conception du projet

La conception des projets énergétiquement performants et innovants, découle souvent d'un processus construit progressivement, qui s'appuie :

- ◆ sur les retours d'expériences d'opérations innovantes dans le même territoire.

Dans le cas de la ZAC de la Presqu'île à Grenoble la réflexion sur la performance énergétique découle d'un long processus d'expérimentation dans des opérations antérieures telles que la ZAC Vigny Musset et l'ÉcoQuartier de la Caserne de Bonne, où des solutions énergétiques de pointe, ainsi que des évaluations techniques et comportementales avaient été mises en œuvre.

« La stratégie énergétique est ainsi pensée et réfléchie sur le périmètre de la presqu'île, mais elle est d'ores et déjà utilisée dans le cadre d'autres projets d'aménagement. »¹⁰

- ◆ sur les études d'ingénierie réalisées dans le cadre d'ÉcoCité.

À Val d'Alzette par exemple ces études ont permis d'élaborer un état de l'art des technologies innovantes, possibles et adaptées à ce territoire, ce qui a servi à la fois aux actions de l'ÉcoCité et de l'OIN d'une façon générale.

Dans la majorité des cas étudiés, les études de conception ne se limitent pas aux questions de performance énergétique en exploitation et s'inscrivent dans une démarche environnementale plus globale en prenant en compte aussi les énergies grises, l'analyse de cycle de vie des bâtiments (ACV)... par ailleurs, on observe une de meilleure valorisation des énergies fatales avec des effets de mutualisation entre bâtiments. ,

Dans la même logique d'une prise en compte croissante de différents aspects environnementaux, la conception des bâtiments énergétiquement performants ne se réduit pas à l'unique échelle du bâtiment mais englobe l'échelle de l'îlot et du quartier.

Outre les échanges et les mutualisations énergétiques possibles entre bâtiments, la prise en compte des interactions entre les différents éléments du tissu urbain est nécessaire, particulièrement au niveau des morphologies des bâtiments, des épannelages, des ombres portées...

10. Florent Hebert, Ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité, 2015, «Villes en transition, l'expérience partagée des ÉcoCités», page 133, Éditions Parenthèses

11. Ibid, page 131

« Sur la ZAC de la Presqu'île et dans le respect des principes urbains issus du projet de Christian de Portzamparc, la qualité des espaces et du bâti prime sur le seul bilan énergétique de chaque bâtiment pris isolément. »¹¹

Concrètement, la conception bioclimatique des bâtiments (bonne orientation, bonne compacité et optimisation des ratios des surfaces vitrées, dans le projet de la tour Elithis à Strasbourg par exemple) et la mise en œuvre des matériaux biosourcés (îlot résidentiel en bois à port du Rhin, Strasbourg), comptent autant que les innovations technologiques.

Sur le plan technologique plusieurs éléments innovants sont intégrés aux projets étudiés et concernent :

- ◆ des équipements innovants tels que des planchers techniques et des modules thermiques dans chaque appartement de la tour de logements Elithis ;
- ◆ des innovations au niveau de l'enveloppe des constructions ; comme dans les quatre bâtiments de l'îlot à haute performance énergétique de Micheville, Val d'Alzette, où un système constructif innovant d'une entreprise locale est utilisé. Composé d'isolants bio-sourcés et fabriqué en Lorraine il sera mis en œuvre sur le chantier, dans le cycle du béton. Il s'agira du plus gros volume de Panoblocs jamais mis en place à l'échelle d'un même projet en France. Par ailleurs, ce projet sera développé au travers d'une maquette numérique de la phase PRO (dès obtention du permis de construire) à la livraison de l'ensemble immobilier.
- ◆ l'innovation au niveau des savoir-faire et de la mise en œuvre notamment avec le système de formation intégrée dans le projet de la tour Elithis ;
- ◆ des logiciels de modélisation et de simulation thermiques en amont des projets et de l'instrumentation en aval.

En réponse à l'un des principaux objectifs de la démarche ÉcoCité, ces innovations, parfois issues des retours d'expériences d'autres opérations et inscrites dans des stratégies énergétiques, une fois expérimentées, peuvent servir de modèles pour de nouvelles opérations et être déployées sur le reste du territoire.

3.4. Innovations en matière de gestion et de suivi et implication des usagers

3.4.1 La gestion

Dans les projets énergétiquement performants, notamment producteurs d'énergie, une gestion globale de celle-ci est nécessaire durant la phase d'exploitation et d'utilisation par les usagers. Cette gestion peut être assurée par le syndic comme dans le cas d'Elithis, où la totalité de l'énergie produite sera revendue par celui-ci, impliquant ainsi une diminution des charges actée par contrat avec les locataires.

Toutefois la **gestion de la mutualisation énergétique entre différentes typologies de bâtiments s'avère difficile et contrainte** par beaucoup de freins juridiques qui mènent parfois jusqu'à une remise en question, par certains porteurs de projets, de la pertinence de ce type d'action. « En termes d'horizon d'innovation énergétique, des questions se posent autour de la pertinence des îlots à énergie positive, au vu des limites juridiques importantes. N'est-il pas plus judicieux de s'orienter vers des bâtiments bas carbone par exemple ? »¹²

3.4.2 Le suivi

L'évaluation des actions de performance énergétique dans les démonstrateurs ÉcoCité est déterminante. Elle permet à court terme de définir ce qui a correctement fonctionné, à moyen terme d'apporter des correctifs possibles sur les dysfonctionnements et de définir les écarts entre la réalité et ce qui a été projeté. À long terme, l'évaluation permet de tirer des enseignements des expérimentations entreprises.

Cette évaluation se fait à travers **des campagnes d'instrumentation et de suivi des performances**, qui permettent de recueillir des informations relatives aux modes de fonctionnement des installations et des principales consommations. L'élément moteur pour le bon fonctionnement des systèmes de performance énergétique est l'utilisateur.

3.4.3 La mobilisation des usagers

. L'utilisateur comme consommateur intelligent

Dans les projets ÉcoCité, des actions sont entreprises afin d'impliquer les futurs usagers dans la gestion de la

performance énergétique des bâtiments qu'ils occuperont.

Elles se traduisent notamment par :

- **des primes d'intéressement à la performance énergétique**, c'est-à-dire des bonus pour les comportements vertueux ;
- **des interfaces éducatives**, telles des tablettes qui permettent une sensibilisation à distance en informant les occupants sur leur consommation (facture énergétique, assistance), la gestion du confort et les bons gestes à adopter.

L'objectif de ces initiatives est que l'utilisateur devienne acteur dans la gestion de la performance énergétique.

Néanmoins, il a été souligné lors des ateliers de travail de **la rencontre nationale que parfois la solution technique relève pour certains davantage de l'injonction et pourrait être contre-productive**. C'est pour cette raison que l'accompagnement des usagers est incontournable et nécessaire.

. Du consommateur au « consomm'acteur »

L'atelier 3 de la 3^e rencontre nationale EcoCité et Ville de demain du 23 juin 2016, a très bien mis en avant le fait que l'accompagnement des usagers dépasse largement les obligations réglementaires pour s'étendre à des formes de mobilisation active mises en place pour et par les usagers.

En effet, la législation prévoit d'ores et déjà une information et un accompagnement obligatoire des usagers. Ainsi, l'information est rendue obligatoire pour les occupants de bâtiments à usage d'habitation par la RT2012, tout comme l'affichage déporté pour le tarif social est imposé par la loi de Transition énergétique¹³ ou encore la mise en place de nouveaux compteurs intelligents avec 35 millions prévus à l'horizon 2021.

En outre, on recense un certain nombre d'initiatives qui montrent qu'il s'agit aussi bien pour l'utilisateur de s'informer et de suivre ses consommations que de pouvoir les analyser dans le détail (systèmes type Voltaware et Smart Impulse).

Au-delà de la simple information, **les usagers apprécient de mieux comprendre leurs consommations énergétiques et d'échanger avec d'autres utilisateurs** (forum de discussion mis en place dans le cadre du projet du Fort d'Issy à Issy-Les-Moulineaux) **mais également de relever des défis de**

12. Entretien avec l'EPA Alzette-Belval

13. Article L- 337-3-1 du code de l'énergie

manière ludique (notamment avec des initiatives telles que les « Familles à énergie positive »¹⁴ ou encore la mise en place d'ateliers de « Citoyens capteurs »¹⁵ qui permettent à tout un chacun de fabriquer ses dispositifs de suivi des consommations).

On assiste enfin à des formes de mobilisation plus importantes dans lesquelles les citoyens investissent collectivement dans des énergies renouvelables (mouvement « Énergie partagée »¹⁶ par exemple).

Cependant, ce ne sont pas les seuls enjeux énergétiques qui mobilisent les usagers mais plus généralement des enjeux de préservation de l'environnement, de non gaspillage de la ressource et de maîtrise de l'énergie.

Pour être la plus efficace possible, la sensibilisation à ces enjeux doit se faire à la fois dans les différentes sphères de la vie personnelle de l'utilisateur (en tant que parent d'enfant à éduquer aux écogestes, en tant que salarié, locataire ou propriétaire) et dans **ses différents lieux d'usages** (lieu de travail, habitation, équipements).

En effet **cette sensibilisation doit s'adapter notamment à des publics plus difficiles à toucher**, tels que le public des jeunes et des jeunes actifs.

À ce titre l'expérience d'Enedis autour du projet « Watt et moi »¹⁷, développé avec Grand Lyon Habitat, a permis d'apporter un éclairage particulier. Ce projet a en effet permis d'explorer auprès d'un panel significatif d'occupants du parc social les possibilités de suivi des consommations offertes par les nouveaux compteurs intelligents Linky. Il est notamment ressorti de cette expérience qu'il n'y avait pas de public « prioritaire », les publics touchés le sont indépendamment de leur catégorie socio-professionnelle.

Le développement d'initiatives ludiques semble également porter ses fruits, à l'instar du serious game « Age of Energy »¹⁸ développé dans le cadre du projet CityZen à Amsterdam et Grenoble. Ce jeu sera déployé gratuitement. Son principe est que l'on gagne des points dans le jeu quand on fait des efforts de maîtrise de ses consommations dans la vraie vie.

Les leviers d'actions, sur le long terme pour la mobilisation et l'accompagnement sont d'ordre technologique mais également relèvent d'investissements financiers et humains au plus près des usagers, en contact direct et donc plus convivial, que ce soit en porte à porte, en pied d'immeuble ou lors de rencontres.

L'agence locale de l'énergie de Lorient ALOENN a ainsi engagé une expérience de mobilisation des usagers dans le cadre d'un projet démonstrateur de smart grid intitulé SOLENN qui s'est avérée efficace. Dans le cadre de ce projet, environ 200 familles ont été accompagnées, soit individuellement soit collectivement (par équipes), dans l'apprentissage des écogestes. La plateforme mise en place leur a été présentée, et les gestes simples du quotidien leur ont été montrés. Le constat a été fait d'une réduction des consommations énergétiques par la suite, et l'expérience a donc prouvé qu'il ne suffit pas de mettre en place une plateforme Internet pour sensibiliser les gens, mais qu'il est nécessaire d'accompagner les usagers dans leurs premiers pas.

Cette expérience s'est appuyée sur des volontaires dont les motivations ont pu être classées en deux grandes catégories : les personnes qui ont fait l'objet d'un suivi individuel davantage motivées par des convictions personnelles fortes et les personnes à la recherche d'un lien social souhaitant plutôt un accompagnement.

Sur le territoire du Grand Paris Sud l'enjeu a consisté à trouver le moyen de toucher des publics fragiles pour lesquels une communication institutionnelle n'était pas adaptée, la barrière de la langue pouvant être une difficulté supplémentaire. Il a donc été proposé de mettre en place des « villages habitat » en pied d'immeuble sur la thématique des économies de charges, en lien avec les acteurs associatifs du territoire. Cette initiative s'est déroulée les mercredis après-midi notamment, pour créer des moments de convivialité avec la population et pour attirer enfants et parents. Ces initiatives se sont révélées très fructueuses, notamment lorsque le bailleur était investi dans l'animation de l'événement, puisqu'il représente un très bon relais d'information auprès des habitants.

14. Prioriterre / <http://www.familles-a-energie-positive.fr>

15. Association Labo Citoyen / <http://www.citoyenscapteurs.net>

16. Énergie Partagée Investissement, agréée "Entreprise Solidaire" / <https://energie-partagee.org>

17. Pour plus de détails : <http://www.enedis.fr/watt-moi>

18. <http://www.cityzen-smartcity.eu/the-age-of-energy-the-first-game-to-turn-energy-saving-into-something-fun>

4. Bilan : Facteurs de réussite et limites

L'intégration d'un bâtiment dans son milieu urbain affecte son fonctionnement en termes de performance énergétique, d'où la pertinence d'une échelle de projet qui intègre les interactions entre bâtiments à l'échelle du même îlot ou du même quartier.

Les projets ÉcoCités étudiés mettent en avant des approches globales qui, au-delà de la performance énergétique, visent davantage une performance environnementale qui ne se limite pas à l'échelle du bâtiment mais se déploie sur des échelles plus larges, celles de l'îlot, du quartier et même de toute une opération d'aménagement.

Il apparaît, sur les projets étudiés, que la performance énergétique des bâtiments n'est pas uniquement tributaire de l'innovation technologique mais dépend également de la conception bioclimatique et des matériaux utilisés notamment biosourcés.

La démarche ÉcoCité et le soutien financier des investissements d'avenir apparaît comme un bon support pour les territoires afin de se doter (Val d'Alzette) ou renforcer (Grenoble, Strasbourg) leurs socles d'expertises qui permettent de tirer parti de tous les potentiels du territoire (nappe phréatique, filières, climat...) et de s'adapter au contexte du projet (situation, nature de sol, environnement immédiat...).

Les subventions du PIA Ville de demain pour les études offrent aux territoires l'opportunité d'acquérir ce capital en ingénierie qui permet de développer des innovations. En termes de répliquabilité, ces études d'ingénierie sont ré-exploitées et déployées sur le territoire, en les contextualisant, en les adaptant aux sites et en les élargissant. C'est d'ailleurs tout le sens de la démarche ÉcoCité qui vise à tester des solutions pilotes.

Quasiment tous les cas étudiés démontrent l'importance du portage politique des actions, notamment pour les projets multi-partenariaux confrontés à des freins procéduraux importants (le cas de la presqu'île à Grenoble).

Par ailleurs, l'apport de la démarche ÉcoCité et des financements Ville de demain s'avère déterminant pour la faisabilité et le développement des aspects innovants des projets de performance énergétique, et cela passe par le financement des surcoûts de l'innovation et l'encouragement des promoteurs réticents (Grenoble ; Strasbourg, Elithis) ou encore pour certains territoires, par l'alimenter de la réflexion sur une stratégie territoriale (Val d'Alzette).

Outre les freins financiers, les cas étudiés font apparaître plusieurs freins réglementaires qui vont jusqu'à entraver la faisabilité de projets, particulièrement ceux produisant de l'énergie et la mutualisant entre plusieurs bâtiments.

Pour Grenoble, les freins induits par le cadre réglementaire peu adapté aux démarches d'innovation ont également touché la réalisation du réseau d'exhaure. Celle-ci s'est en effet trouvée fortement contrainte par des textes de loi qui ont nécessité d'avoir recours à une autorisation d'exploitation spécifique auprès de la Préfecture. Le réseau d'exhaure a pu cependant être mis en place avec succès, dans le cadre du périmètre ÉcoCité, en remplacement du projet initial de boucle d'eau tempérée qui a quant à lui été abandonné en raison d'un coût prévisionnel d'investissement trop élevé faisant porter un risque fort sur les charges des futurs habitants de la Presqu'île.

Les cas étudiés font enfin transparaître les limites d'action de la démarche ÉcoCité concernant l'acceptation sociale des dispositifs, faute d'indicateurs adaptés, ainsi que l'importance de l'accompagnement des usagers dans l'appropriation et la bonne utilisation des systèmes de performance énergétique. Certains déplorent donc le fait que des actions ÉcoCité déposées dans ce sens n'aient pas fait l'objet de financement Ville de demain.

5. Conclusion : Des perspectives avec la Tranche 2

Avec la tranche 2 du PIA Ville de Demain, 11 projets de performance énergétique ont été déposés dont deux s'inscrivent dans la continuité de la tranche 1 et concernent :

- l'ÉcoCité de Grenoble, dans le cadre de laquelle l'action relative au démonstrateur ABC s'articule dans la continuité des deux actions de performance énergétique de la tranche 1. La première correspond à l'instrumentation et le suivi de performances dans le secteur Cambridge dans lequel est situé l'îlot ABC ; et la seconde à la réalisation des études de faisabilité de l'îlot CC dans le cadre du concept ABC.
- l'ÉcoCité du Pays Haut Val d'Alzette, subventionnée par le PIA en tranche 2 pour l'action relative à un îlot à haute performance énergétique sur le site de Micheville, a bénéficié du soutien du PIA sur ce même site en tranche 1 pour la réflexion énergétique à l'échelle d'un ensemble d'îlots à énergie positive.

À l'instar de la tranche 1, certains démonstrateurs de la tranche 2 se limitent à l'expérimentation de la performance énergétique à l'échelle du bâtiment (lycée à énergie positive à Clermont-Ferrand, Résidence Urbaine de France à Marne-la-Vallée, école de l'énergie à Grenoble, un pôle d'équipement public

compact à Vitry-sur-Seine) alors que d'autres projets déploient la réflexion énergétique à l'échelle de l'îlot et du quartier, comme dans le cas du quartier à énergie positive sur le Carré Sénart, du démonstrateur ABC à Grenoble et de l'ensemble d'îlots à haute performance énergétique à Micheville.

En tranche 2, des actions qui visent le développement d'études sur la performance énergétique, afin de créer un socle d'expertises sur cette thématique, ont également été déposées. Dans cette logique, deux actions de l'ÉcoCité de Marne-la-Vallée concernent cette thématique. Pour la première, il s'agit de la mise en place d'îlots d'excellence énergétique à travers des études relatives à la coordination, d'un côté, entre les acteurs de projet, et de l'autre entre les innovations des différentes actions. La seconde action porte sur le développement d'un outil de planification et d'aide à la conception énergétique à l'échelle de 3 îlots.

Par ailleurs, parmi les territoires ÉcoCité ayant déposé des actions de performance énergétique, six sont également des territoires à énergie positive pour la croissance verte (TEPCV) pour lesquels il sera intéressant dans les années à venir d'apprécier si la conduite conjointe de ces démarches a pu constituer des leviers pour la performance énergétique et environnementale des territoires dans leur ensemble.

6. Annexe :

6.1. Glossaire et sigles

Bbio : besoins bioclimatiques du bâtiment.

Cep : consommation du bâti en énergie primaire.

Tic : coefficient pour la température intérieure conventionnelle.

RT 2005 : réglementation thermique 2005.

RT 2012 : réglementation thermique 2012.

LTE CV : loi sur la transition énergétique pour la croissance verte.

BBC : Bâtiment basse consommation.

BBCA : le label bâtiment bas carbone.

BEPOS Effinergie 2013 : le label de bâtiment à énergie positive du collectif Effinergie.

Bepos : Bâtiment à énergie positive.

BEPAS : Bâtiment à énergie passive.

Beneg : Bâtiment à énergie négative.

TEPOS : territoire à énergie positives.

PIA : programme investissement d'avenir.

TEP-CV : Territoire à énergie positive pour la croissance verte.

Énergie grise : énergie utilisée tout le long du cycle de vie du produit sauf pendant son utilisation (la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien puis pour finir le recyclage).

Énergie primaire : énergie tirée de la nature (énergie tirée du soleil, des fleuves ou du vent) ou contenue dans les produits énergétiques tirés de la nature (comme les combustibles fossiles ou le bois) avant transformation.

Énergie secondaire : énergie issue de la transformation d'une énergie primaire ou d'une autre énergie secondaire, c'est-à-dire par exemple l'électricité produite dans une centrale thermique, le carburant ou fioul issu du raffinage du pétrole brut... La branche industrielle qui effectue cette transformation est appelée industrie de l'énergie, ou plus simplement branche énergie.

La consommation finale d'énergie : correspond à la consommation des seuls utilisateurs, ménages ou entreprises autres que celles de la branche énergie. L'énergie consommée peut être une énergie primaire ou non.

La consommation d'énergie primaire : correspond à la consommation totale d'énergie des acteurs économiques.

6.2. Bibliographie et ressources documentaires

- Association HQE : association reconnue d'utilité publique. <http://www.assohqe.org/batiments/lessentiel>
- Cahier des charges relatif à l'action ville de demain
- CGDD, Service de l'observation et des statistiques, 2013, Note introductive sur les statistiques de consommation finale d'énergie par secteur.
- Dossier de presse de la tranche 1 et 2
- Florent HEBERT, Ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité, 2015, « Villes en transition, l'expérience partagée des ÉcoCités », p133, Éditions Parenthèses.
- Franck Boutté, 2015, du BEPOS au TEPOS
- Institut pour la Conception Ecoresponsable du Bâti, septembre 2015, « Le guide du bâtiment frugal
- Synthèse »

- Marine NINET (CETE de l'Est), 2013, Benchmark de plusieurs îlots à énergie positive, Centre d'études techniques de l'équipement de l'Est, laboratoire régional de Strasbourg.
- RT Bâtiment: <http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique2012/presentation.html>
- Stéphane Thiers, 2009, « Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive », École Nationale Supérieure des Mines de Paris.

6.3. Liste des Actions Tranche 1 et 2

De nombreuses actions liées à la performance énergétique dans le bâtiment ont été déposées en tranche 1 et 2. Elles concernent aussi bien le parc des bâtiments neufs que celui de la rénovation et visent soit l'échelle du bâtiment soit celle de l'îlot ou du quartier. La thématique de la rénovation énergétique fait cependant l'objet d'une autre note capitalisation ÉcoCité (à paraître).

Ce niveau de performance a fait l'objet de 24 actions déposées par 13 ÉcoCités :

Territoire	Actions de performance énergétique des bâtiments				TEPCV
	Tranche 1		Tranche 2		
Grenoble	Secteur Cambridge action subvention ingénierie pour instrumentation		L'École de l'énergie action 7 T2		
	Ingénierie	Investissement	Ingénierie	Investissement	
	*	*	*	*	
	Instrumentation et suivi de performances dans le secteur Cambridge dans lequel est situé l'îlot ABC. Performance énergétique des bâtiments appliquées au secteur Cambridge de la ZAC Presqu'île pour atteindre le niveau RT2012-30%		Innovation dans le domaine de l'installation d'équipements de production et de stockage d'énergie (photovoltaïque, éolien, batteries Li-Ion, plate-forme de recharge...) au bâtiment de La plate-forme PREDIS « monitoring et habitat intelligent » pour le transformer en bâtiment à énergie positive.		
Grenoble	Îlot CC		Démonstrateur ABC : Îlots CC1 et CC2 + Bâtiment témoin CC3 actions T2-3 T2-4		
	Ingénierie	Investissement	Ingénierie	Investissement	
	*	*	*	*	
	Réalisation des études de faisabilité de l'îlot CC dans le cadre du concept ABC (Autonomous Building for Citizens)		Conception, maîtrise d'œuvre et mise en œuvre de bâtiments démonstrateurs présentant des performances environnementales remarquables		
Marseille	Îlot Allar action 1				
	Prise de participation				
	Performance énergétique appliquée à l'îlot afin d'atteindre le Bepos méditerranéen. Mise en place d'une boucle de transfert énergétique interne pour assurer les échanges énergétiques entre bâtiments tertiaire et logements.				

(Suite)

Territoire	Actions de performance énergétique des bâtiments		TEPCV
	Tranche 1	Tranche 2	
Lyon	Macro-lot démonstrateur, îlot Ynfluences Square (îlot A3) action 13-1		
	Ingénierie	Investissement	
	*	*	
	Opération mixte de création d'un macro-lot démonstrateur en termes d'énergie, de biodiversité et de mobilité douce. Avec objectifs de HPE (haute performance énergétique) pour les bâtiments et intégration d'un bâtiment à énergie positive.		
Strasbourg	lot à gestion énergétique intelligente, Danube : îlot D action 6a		
	Ingénierie	Investissement	
	*	*	
	Réflexion énergétique à l'échelle d'un îlot mixte en visant un haut niveau de performance énergétique avec à minima un bâtiment à énergie positive <u>À noter</u> : situation en site urbain dense et contraint.		
	Tour de logement à énergie positive (ELITHIS) action 5-b		
	Ingénierie	Investissement	
	*	*	
	Tour de logements à énergie positive (67 logements, 50 m de hauteur) située dans l'écoquartier Danube		
	Îlot producteur d'énergie renouvelable, ZAC de l'Étoile : îlot ZD5 action 7 A-1		
	Ingénierie	Investissement	
	*	*	
	Réflexion énergétique à l'échelle d'un îlot de logements avec à minima un bâtiment à énergie positive, plusieurs bâtiments à énergie passive et le reliquat en BBC. À noter : Production locale d'énergie via la géothermie profonde.		
	Îlot résidentiel bois bilan carbone positif, port du Rhin Action 5a		
	Ingénierie	Investissement	
*	*		
Réflexion énergétique à l'échelle d'un îlot de logements avec plusieurs bâtiments Bepos et Bepas. Etude de la pertinence bioclimatique de l'usage du bois dans la construction avec de tels niveaux de performance énergétique.			

(Suite)

Territoire	Actions de performance énergétique des bâtiments				TEPCV
	Tranche 1		Tranche 2		
Clermont	Lycée « Saint Jean » à énergie positive action 6				
	Ingénierie	Investissement			
	*	*			
	Lycée à énergie positive (Bepos Effinergie) avec un bilan carbone neutre, usage de matériaux bio sourcés et d'énergies renouvelables.				
Marne la vallée			Résidence Urbaine de France / Groupe 3F, ZAC Chanteloup en Brie action 3 Dém		
	Ingénierie	Investissement			
	*	*			
	Bâtiment de logement à énergie positive, à faible empreinte environnementale et à base de matériaux bio sourcés.				
			Management de la performance énergétique action 7.2		
	Ingénierie	Investissement			
	*	*			
	Études pour la mise en place d'îlots d'excellence énergétique (coordination des acteurs de projet et de l'innovation des différentes actions).				
			Simulation énergétique à l'échelle du quartier action 7.3		
	Ingénierie	Investissement			
*	*				
		Mise en œuvre d'un outil de planification et d'aide à la conception énergétique à l'échelle de 3 îlots.			
Pays Haut Val d'Alzette	Un ensemble d'îlots à énergie positive à Micheville action B1		Îlot à énergie positive, site de Micheville action 7		
	Ingénierie	Investissement	Ingénierie	Investissement	
	*	*	*	*	
	Réflexion énergétique à l'échelle de plusieurs îlots. À noter : la neutralité énergétique sera assurée grâce à un équilibre entre les différentes composantes du projet		Îlot à haute performance énergétique (BEPOS Effinergie) avec production énergétique mutualisée. Instrumentation de 10 logements pour assurer le suivi et l'évaluation du fonctionnement.		

(Suite)

Territoire	Actions de performance énergétique des bâtiments			TEPCV	
	Tranche 1		Tranche 2		
Ardoines-Seine Amont	Pôle d'équipement publics compact : Ville de Vitry, ZAC Seine gare action T2-5				
	Ingénierie	Investissement			
	*	*			
	Un pôle d'équipements publics (écoles et équipements sportifs) compact qui vise le label BEPOS Effinergie.				
Sénart	Quartier à énergie positive sur le carré Sénart action 1				
	Ingénierie	Investissement			
	*	*			
	Définition de la programmation opérationnelle et simulations de fonctionnement d'une réflexion énergétique à l'échelle d'un quartier à énergie positive sur le carré Sénart.				
Bordeaux	Aménagement énergétique du quartier des bassins à flot (Michelin) action 2		Groupe scolaire Effinergie+ et biosourcé de Brienne- Zac Bordeaux Saint Jean Belcier- action T2-13		
	Ingénierie	Investissement	Ingénierie	Investissement	
	*	*	*	*	
	Aménagement énergétique à l'échelle du quartier des bassins à flot. À noter : l'étude de performance énergétique intègre l'aspect environnemental et social		Programme de 14 classes, un espace de restauration et un centre de loisir, certifié Effinergie+ avec un label biosourcé.		
			âtiment démonstrateur ESUS BNB-ESUS (Environnement-Services-Usagers-Solidarité) à la Zac Bastide-Niel- îlot B034 - action T2-16		
	Ingénierie	Investissement			
	*	*			
			Bâtiment démonstrateur dans un îlot innovant « ESUS » qui répond directement aux besoins des îlots voisins. C'est un bâtiment Bepos, Bas carbone (matériaux utilisés d'une provenance de - 800km) et instrumenté (démarche MDE). À noter : outre sa fonction de stationnement mutualisé, il offre un lieu de service, poste, conciergerie...c'est un lieu d'usage mutualisé et mutable.		
Nantes	Îlot à énergie positive : Bâtiment démonstrateur action 2 A-3				
	Ingénierie	Investissement			
	*	*			
	Constitution et construction d'un îlot à énergie positive comportant un bâtiment démonstrateur et un système mutualisé.				

(Suite)

Territoire	Actions de performance énergétique des bâtiments		TEPCV
	Tranche 1		
Plaine commune	Quartier passif îlots mixtes sud de Confluence Canal 1-3		
	Ingénierie	Investissement	
	*	*	
	Quartier mixte (logements, bureaux et groupe scolaire) passif sur le plan énergétique.		
Rouen	Regroupement des services de la CREA action 1A		
	Ingénierie	Investissement	
	*	*	
	Performance énergétique à l'échelle d'un bâtiment (regroupement des services de la CREA) avec mutualisation des espaces et sensibilisation des utilisateurs.		

6.4. Les Labels

Différents labels français ou internationaux visent à dépasser les exigences de performance énergétique des bâtiments en intégrant des approches plus systémiques visant à apprécier l'impact environnemental des projets :

- **BREEAM** (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) est un processus d'évaluation britannique qui mesure la valeur durable d'une série de catégories, allant de l'énergie à l'écologie. Chacune de ces catégories aborde les facteurs les plus influents, y compris la conception à faible impact et la réduction des émissions de carbone, intégrant la durabilité et la résilience, l'adaptation aux changements climatiques, la valeur écologique et la protection de la biodiversité.
- **LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design) est un système d'évaluation américain pour les bâtiments durables. Il inclut quatre critères : l'efficacité énergétique, l'efficacité de la consommation d'eau, l'efficacité du chauffage et l'usage de matériaux de construction locaux.
- **HQE** (Haute Qualité Environnementale) est une démarche qui vise à limiter à court et à long termes les impacts environnementaux d'une opération de construction ou de réhabilitation, tout en assurant aux occupants des conditions de vie saine et confortable.
- **CASBEE** est une méthode japonaise pour l'évaluation de la performance environnementale d'un bâtiment.

- **PassivHaus** est un label allemand décliné en 4 niveaux allant d'un niveau de base à un niveau premium, permettant un recours renforcé aux énergies renouvelables, et prenant en compte le confort d'été et la ventilation.
- **Minergie** est une certification suisse déclinée en 3 niveaux allant d'une faible consommation d'énergie à un bâtiment à énergie nulle voire positive. Elle prend en compte des exigences sanitaires (lumière, qualité de l'air intérieur et rayonnement) et des caractéristiques environnementales pour les produits (recyclage, durée de vie, incorporation de produits recyclés, énergie grise1).
- **Le label bâtiment bas carbone (BBCA)** atteste de l'engagement des bâtiments (de bureaux et logements collectifs) dans la transition bas carbone et leurs performances bas carbone sur tous leurs cycles de vie. Il vise une division par 2 des émissions CO2 pour atteindre 500 kg d'émissions de CO2 par m² construit.
- **Vers des bâtiments à énergie positive** : Label expérimental Bepos-Effinergie 2013

Outre ces labels qui permettent d'aller au-delà des exigences de la réglementation RT 2012, le label privé Bepos-Effinergie 2013 proposé par le collectif Effinergie contribue à préparer la prochaine échéance de la réglementation thermique annoncée dans l'article 4 de la loi Grenelle I et qui prévoit la généralisation des bâtiments à énergie positive à l'horizon 2020.

Ce label expérimental sert de base de conception partagée par l'ensemble des acteurs du bâtiment et d'observatoire pour prédéfinir les bases des opérations à énergie positive en capitalisant sur les retours d'expérience de projets remarquables et exemplaires en matière de performance énergétique.

30. L'énergie grise est l'énergie utilisée tout le long du cycle de vie du produit sauf pendant son utilisation (la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien puis pour finir le recyclage)

Ministère de la Transition écologique et solidaire
Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages
Bureau des opérations d'Aménagements AD 5
Tour Séquoia - 92055 La Défense Cedex
Tél. : 01 40 81 94 19
www.logement.gouv.fr
Site ÉcoCité : www.ecocites.logement.gouv.fr

écocité

