

**MINISTERE DE
L'EQUIPEMENT,
DES TRANSPORTS,
DU LOGEMENT,
DU TOURISME
ET DE LA MER**



*PLAN URBANISME
CONSTRUCTION
ET ARCHITECTURE*
(M. Franck FAUCHEUX)

Référence : SU 04 000 189 (A 04 – 17) du 09 septembre 2004

PROJET ADEQUA :

Aménagement Durable des Quartiers

RAPPORT FINAL

Septembre 2006

LOCIE

Université de Savoie – ESIGEC
Laboratoire
Optimisation de la Conception
et Ingénierie de l'Environnement
(LOCIE)

**Emmanuel DUFRASNES
Gilbert ACHARD**
(Responsable de l'étude)

SOMMAIRE

PREAMBULE	3
1. INTRODUCTION	4
2. CONTEXTE ACTUEL DES OPERATIONS D'AMENAGEMENT	6
2.1. Les acteurs de l'aménagement urbain	6
2.2. Les procédures d'urbanisation	7
2.2.1 <i>Les zones d'aménagement concerté (ZAC) et lotissements</i>	7
2.2.2 <i>Le Périmètre de Restauration Immobilière (PRI)</i>	9
2.2.3 <i>Les Programmes d'Aménagement d'Ensemble (PAE)</i>	11
2.2.4 <i>L'Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat (OPAH)</i>	13
2.3. Les types de marché	14
2.3.1 <i>Le mode direct par régie ou mandat</i>	14
2.3.2 <i>Le mode indirect par concession d'aménagement</i>	14
2.4. L'Évaluation des Impacts Environnementaux (EIE)	15
2.5. L'émergence d'opérations exemplaires en Europe	17
2.5.1 <i>Fribourg-en-Brisgau – Quartier Vauban</i>	17
2.5.2 <i>Hanovre – Quartier Krönsberg</i>	17
2.5.3 <i>Rennes – ZAC Beauregard</i>	18
3. PROPOSITION D'UN SYSTEME DE MANAGEMENT	20
3.1. Le partage du Système de Management de Développement Urbain Durable (SMDUD) par le principe d'amélioration continue	21
3.2. Champ d'application du système de management	23
3.3. Modalités de consultation de l'aménageur	21
3.4. Proposition d'un cahier des charges « energie »	25
3.4.1 <i>La cible « Bâtiments »</i>	26
3.4.2 <i>La cible « Aménagements urbains »</i>	28
4. ENJEUX ET INDICATEURS DE DURABILITE	31

4.1.	La Stratégie Européenne pour un Développement Durable	33
4.2.	La Stratégie Nationale de Développement Durable	34
4.3.	La Stratégie Européenne pour l'Environnement Urbain	36
4.4.	Vers une Stratégie pour un Développement Urbain Durable	38
5.	ENJEUX ET INDICATEURS D'AMENAGEMENT DURABLE	40
5.1.	Etat des lieux initial des projets européens	41
5.1.1	<i>Gestion durable des villes</i>	41
5.1.2	<i>Transports urbains durables</i>	42
5.1.3	<i>Construction urbaine durable</i>	42
5.1.4	<i>Urbanisme durable</i>	43
5.2.	Vers une qualité environnementale urbaine en France	44
6.	PROPOSITION ALTERNATIVE DES INDICATEURS ADEQUA	48
6.1.	Du rôle des indicateurs d'aménagement durable	48
6.2.	Limites du champ d'études	48
6.3.	Définition des enjeux d'aménagement durable	49
6.4.	Définition des objectifs d'aménagement durable	51
6.4.1	<i>Préserver les ressources (RES)</i>	51
6.4.2	<i>Préserver l'écosystème (ECO)</i>	52
6.4.3	<i>Améliorer la qualité des ambiances (AMB)</i>	52
6.4.4	<i>Préserver la santé et gérer les risques (RIS)</i>	52
6.4.5	<i>Prendre en compte le patrimoine (PAT)</i>	53
6.4.6	<i>Favoriser le développement local (LOC)</i>	53
6.4.7	<i>Renforcer la vie sociale (SOC)</i>	54
6.4.8	<i>Mettre en valeur la place du quartier dans la ville (VAL)</i>	54
6.5.	Définition des indicateurs d'aménagement durable	54
7.	PROPOSITION D'UNE METHODE D'AGREGATION ADEQUA	57
7.1.	L'Analytical Hierarchy Process (AHP)	57

7.2.	L'Empreinte écologique (EE)	59
7.2.1	<i>La méthodologie générale de l'empreinte écologique</i>	60
7.2.2	<i>Transposition méthodologique à l'échelle de l'aménagement</i>	63
7.2.3	<i>Mode de calcul de l'EE à l'échelle de l'aménagement</i>	67
8.	PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES	69
9.	BIBLIOGRAPHIE	70
9.1.	Documents réglementaires	70
9.2.	Documents et ouvrages	75
9.3.	Glossaire	76
9.4.	Sites Internet	77
10.	ANNEXES	86
10.1.	Le modèle OCDE Pression – Etat - Réponse	86
10.2.	Les indicateurs IFEN	90
10.3.	Approche environnementale de l'urbanisme	91
10.4.	Les Indicateurs Européens Communs	93
10.5.	Le Réseau Européen RESPECT	95
10.6.	La démarche Européenne HQE ² R	98
10.7.	Le Réseau Européen Thématique CRISP	102
10.8.	Le Projet Européen Environnemental Co-housing	103
10.9.	Le Projet Européen PASTILLE	105
10.10.	La Grille RST.01	107
10.11.	Les indicateurs urbains de l'ARPE Midi-Pyrénées	109
10.12.	Outils logiciels utilisant des indicateurs	111
10.13.	Indicateurs retenus dans le cadre du projet ADEQUA	113
10.13.1	<i>Objectif "Préserver les ressources" (RES)</i>	<i>113</i>
10.13.2	<i>Objectif "Préserver l'écosystème" (ECO)</i>	<i>118</i>
10.13.3	<i>Objectif "Améliorer la qualité des ambiances" (AMB)</i>	<i>120</i>

10.13.4 *Préserver la santé et gérer les risques (RIS)*

127

PREAMBULE

Le projet de recherches ADEQUA propose d'élaborer une méthodologie d'aide à la décision lors de la conception des quartiers selon des principes de développement urbain durable.

Ce projet a débuté en mai 2004 et se clôture par un séminaire prévu le 18 octobre 2006 à l'Université de Savoie. Piloté par Etienne WURTZ du LEPTAB (Université de La Rochelle), il a regroupé les partenaires suivants :

- Le CEP (Ecole des Mines de Paris),
- Le CERMA (Ecole d'Architecture de Nantes),
- Le LOCIE (Université de Savoie),
- GTM Construction,
- Le bureau d'études TRIBU.

Compte tenu de leurs travaux de recherches en cours, EDF R&D nous a également rejoint.

Les cas d'études qui ont suivi ont permis de confronter les travaux aux réalités de terrain des aménageurs, des urbanistes, des bureaux d'études, ... En complément à ce rapport, ces cas d'études feront l'objet d'une présentation séparée lors du séminaire de restitution.

Néanmoins, compte tenu des compétences réunies et de l'exhaustivité des questions à aborder, nous avons été contraints in fine de restreindre notre champ d'investigation à l'approfondissement de plusieurs indicateurs environnementaux jugés majeurs. Les perspectives de développement et de recherches encore à entreprendre pour traiter de manière globale la question de l'aménagement urbain durable demeurent donc importantes.

Notre ambition commune de travailler de manière transversale sur ces thématiques nous a conduit à élaborer une « boîte à outils » pouvant être utilisée à tous les stades d'une opération d'aménagement. La méthodologie retenue s'adresse donc prioritairement aux collectivités publiques ainsi qu'aux aménageurs.

Depuis début 2005, parallèlement aux recherches réalisées par le groupement ADEQUA, nous avons tissé plusieurs échanges informels avec d'autres travaux en cours menés en France ou en Belgique, à savoir :

- ✓ Le Syndicat National des Aménageurs Lotisseurs (SNAL)¹
- ✓ Le réseau « Analyse Environnementale Urbaine » de l'ADEME
- ✓ Le LEMA de l'Université de Liège²

Par ailleurs, un séminaire de clôture est prévu le 18 octobre 2006 au sein de l'Université de Savoie à Chambéry.

¹ <http://www.snal.fr>

² <http://www.lemma.ulg.ac.be>

1. INTRODUCTION

Depuis le lancement du programme « Ecologie et Habitat » par le « Plan Construction Architecture » en 1993, les acteurs de la construction se sont progressivement mobilisés pour favoriser la qualité environnementale des bâtiments. Grâce au travail de ses membres, l'Association HQE^{®1} a permis entre 1996 et 2001 de définir un cadre élémentaire réunissant au sein d'un même concept « Environnement » et « Démarche Qualité ». La démarche HQE[®] s'est ainsi structurée autour de deux axes fondateurs :

- Quatorze cibles visant à préserver l'environnement ou à améliorer le cadre de vie
- Un système de management adapté à partir des normes ISO existantes

L'originalité de la démarche proposée doit permettre de fédérer l'ensemble des acteurs aux différentes phases du cycle de vie des bâtiments. Alors que les premières réalisations voient enfin le jour et que de très nombreuses opérations sont actuellement en cours de conception ou de réalisation en France, la formalisation d'une certification des opérations HQE[®] s'appuyant sur un cadre normatif clarifié s'est imposé et est devenue une réalité tangible depuis 2005.

Toutefois, si les acteurs de la construction souhaitent réellement répondre aux défis posés lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement de Rio de Janeiro en 1992, le management environnemental des opérations HQE[®] ne peut plus se suffire à l'échelle seule des bâtiments, mais doit se percevoir dans une conception plus élargie et globale de l'« habitat » à l'échelle urbaine. Notre « Habitat » peut en effet jouer un rôle déterminant pour faire émerger de nouvelles formes de solidarités permettant, au quotidien, de concilier préservation de l'environnement, efficacité économique et équité sociale. Tels sont les défis auquel devrait répondre l'habitat du 21^{ème} siècle.

Le sens de ces préoccupations s'inscrit pleinement dans le cadre d'un débat « politique » élargi visant à définir les orientations à adopter en faveur d'un développement durable de nos sociétés. C'est ainsi que nous nous référerons aux stratégies clés marquant ce débat, que ce soit au niveau national ou au niveau européen. Bien que les stratégies déjà adoptées fixent les principales lignes directrices à suivre sur le long terme, faute de rester des vœux pieux, elles doivent à présent être complétées d'outils opérationnels accompagnant les actions qui sont déjà ou seront entreprises. Parmi ces outils, la constitution suivant une approche holistique d'une base commune d'indicateurs d'évaluation des projets urbains constitue l'un des premiers pas à franchir.

Le projet de recherches ADEQUA propose de se poser à la jonction de ces attentes :

- ✓ Elargir le champ de la qualité environnementale des bâtiments à l'échelle urbaine,
- ✓ Favoriser la prise en compte des thématiques environnementales ou socio-économiques dans les projets d'aménagement,
- ✓ Constituer des outils opérationnels de développement durable pour les acteurs de l'aménagement urbain

¹ « Haute Qualité Environnementale » : marque déposée par l'AIMCC (Association des Industries de Produits de Construction : <http://www.aimcc.org>) dont l'Association HQE détient la licence exclusive pour la France. L'association HQE (<http://www.assohqe.org>) a été reconnue d'utilité publique par décret du 5/01/2004.

Pour y répondre, nous nous fixons comme objectif principal d'élaborer une méthodologie d'aide à la décision applicable aux opérations d'aménagement urbain qui seront conduites dans la perspective du développement durable. Notons que cette question de l'évaluation et de l'aide à la décision prend aujourd'hui un éclairage particulier avec l'apparition d'une nouvelle réglementation portant sur les concessions d'aménagement¹. Cette réglementation contraint les collectivités publiques à mettre en concurrence les aménageurs, et donc à comparer et à émettre un avis sur leurs propositions².

Pour illustrer la méthodologie développée, des exemples concrets de projets urbains en cours de réalisation à La Rochelle, Nantes ou Lyon ont servi de supports d'expérimentation et seront présentés lors du séminaire de restitution du 18 octobre 2006 à Chambéry.

¹ Loi n°2005-809 du 20 juillet 2005 relative aux concessions d'aménagement – JO du 21/07/2005, <http://www.legifrance.com>.

² Décret n° 2006-959 du 31 juillet 2006 relatif aux conditions de passation des concessions d'aménagement et des marchés conclus par les concessionnaires et modifiant le code de l'urbanisme – JO du 2/08/2006, <http://www.legifrance.com>.

2. CONTEXTE ACTUEL DES OPERATIONS D'AMENAGEMENT

Afin de mieux comprendre les évolutions du contexte actuel des opérations d'aménagement, nous proposons de développer les points suivants :

- ✓ Les acteurs de l'aménagement urbain,
- ✓ Les procédures d'urbanisation,
- ✓ Les types de marché,
- ✓ Les études d'impacts sur l'environnement,
- ✓ L'émergence d'opérations exemplaires en Europe.

Soulignons dès à présent que, contrairement au contexte opérationnel habituel défini ci-dessous, notre travail s'est porté prioritairement sur le territoire formé par le « quartier ». Cet ensemble, plus homogène sur le plan socioculturel, nous est apparu également plus pertinent pour traiter globalement des questions d'environnement et de développement urbain durable. Le quartier constitue en effet un ensemble de vie cohérent regroupant un ensemble de préoccupations communes soutenues par des associations ou des régies de quartier. La limite physique du quartier dépend donc de cette recherche de cohérence.

2.1. LES ACTEURS DE L'AMENAGEMENT URBAIN

Parmi les différents intervenants que l'on rencontre habituellement au cours des opérations d'aménagement, nous pouvons recenser certains acteurs incontournables de fait, à savoir :

- ✓ Les élus locaux ayant la responsabilité de l'urbanisation.
- ✓ L'aménageur¹ comme acteur principal du développement local. Il crée de nouveaux espaces urbains et des équipements permettant de répondre aux besoins de la population.
- ✓ Le géomètre expert² exerçant de par la loi une mission d'intérêt général, celle de dresser les plans et les documents topographiques à incidence foncière.

... ou d'autres acteurs qui sont devenus incontournables par les habitudes ou les pratiques professionnelles (sans aucune obligation d'y recourir), comme par exemple :

- ✓ L'urbaniste³ engagé dans l'organisation et la gestion de l'espace et de ses usages, que ce soit au stade de la programmation ou de la conception.
- ✓ Le paysagiste⁴ engagé dans la préservation, la mise en valeur ou la restauration des paysages.

¹ Syndicat National des Aménageurs Lotisseurs

² Ordre des Géomètres Experts

³ Conseil Européen des Urbanistes

⁴ Fédération Française du Paysage

- ✓ Un bureau d'études spécialisé en environnement intervenant pour réaliser les études d'impacts ou les dossiers Loi sur l'eau demandés par la réglementation en vigueur.

Bien d'autres acteurs apparaissent également dans le cadre de ces opérations : les concessionnaires (eau, énergie, télécommunication, ...), les services instructeurs (Préfecture, DDE, DRAC, ...), les financeurs (ADEME, Région, Etat, Europe, ...), ...

N'oublions pas que les promoteurs, surtout sociaux, ainsi que les investisseurs privés jouent un rôle déterminant lors de la commercialisation des parcelles.

2.2. LES PROCEDURES D'URBANISATION

2.2.1 LES ZONES D'AMENAGEMENT CONCERTÉ (ZAC) ET LOTISSEMENTS

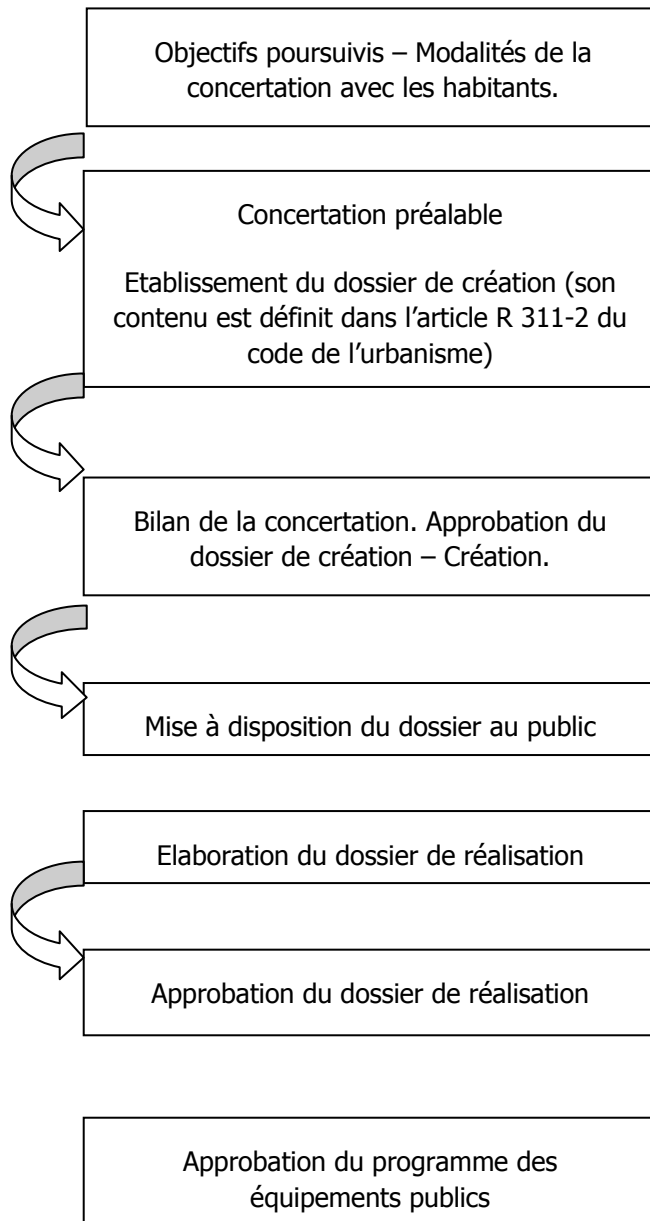
Dans le cadre des opérations d'aménagement urbain, on distingue très souvent deux types d'objet définissant chacun une procédure bien déterminée : la Zone d'Aménagement Concertée (ZAC) et le lotissement. La maîtrise foncière conditionne notamment la procédure à respecter pour conduire l'opération souhaitée.

	ZAC	Lotissement
Objet	Permet à des personnes publiques de réaliser ou faire réaliser l'aménagement de terrain en vue de les céder ou de les concéder ultérieurement à des utilisateurs publics ou privés	Division foncière permettant de mettre des terrains viabilisés à la disposition de constructeurs, en général individuels
Nature de la procédure	Initiative publique	Initiative privée même si elle peut être réalisée par une collectivité
Document applicable	PLU, précisé par le cahier des charges de cession des terrains	PLU, précisé par règlement de lotissement
Maîtrise foncière	La possession des terrains n'est pas un préalable obligatoire à la création de la ZAC	Maîtrise des terrains obligatoires
Information du public	Concertation préalable obligatoire pour la création de la ZAC Mise en enquête publique	Pas de concertation préalable Enquête publique pour projet de plus de 5000m ² de SHON dans les communes hors PLU
Délais de réalisation	Sans	3 ans ou 6 ans maxi

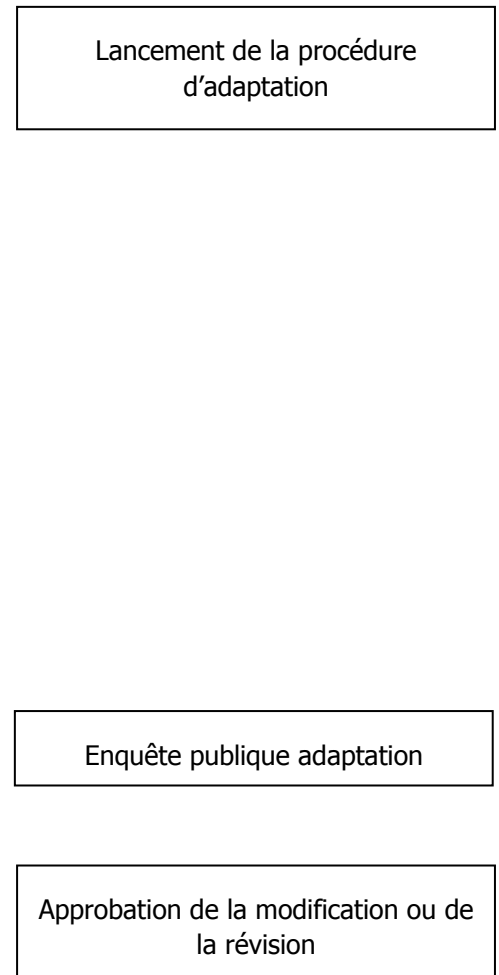
En ce qui concerne la procédure Lotissement, une association syndicale devra être formalisée si l'ensemble des infrastructures publiques n'est pas entièrement rétrocedé.

La mise en œuvre d'une ZAC passe obligatoirement par les phases suivantes :

Procédure de la ZAC



Procédure d'adaptation du PLU



Les avantages et inconvénients d'une ZAC sont les suivants :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité d'opposer un sursis à statuer dès sa création. - Exonération certaine de la loi MOP pour les ouvrages d'infrastructures. - Exonération de la réglementation des lotissements lors des divisions primaires (la commercialisation n'est pas liée à l'achèvement des travaux). - N'implique pas nécessairement l'acquisition de tout le foncier. - Exonération possible de la Taxe Locale d'Équipement (TLE). - Contractualisation possible de participations financières aux dépenses d'équipements publics. - Possibilité de contrôler la cession et l'utilisation des terrains (cahier des charges de cession de terrains approuvé par la collectivité). 	<ul style="list-style-type: none"> - Concertation (ce peut être bien sûr aussi un avantage, tout dépend de quel point de vue on se place). - Etude d'impact au stade de sa création (ce peut être bien sûr aussi un avantage, tout dépend de quel point de vue on se place). - Lourdeur de la procédure. - Droit de délaissement ouvert dès sa création.

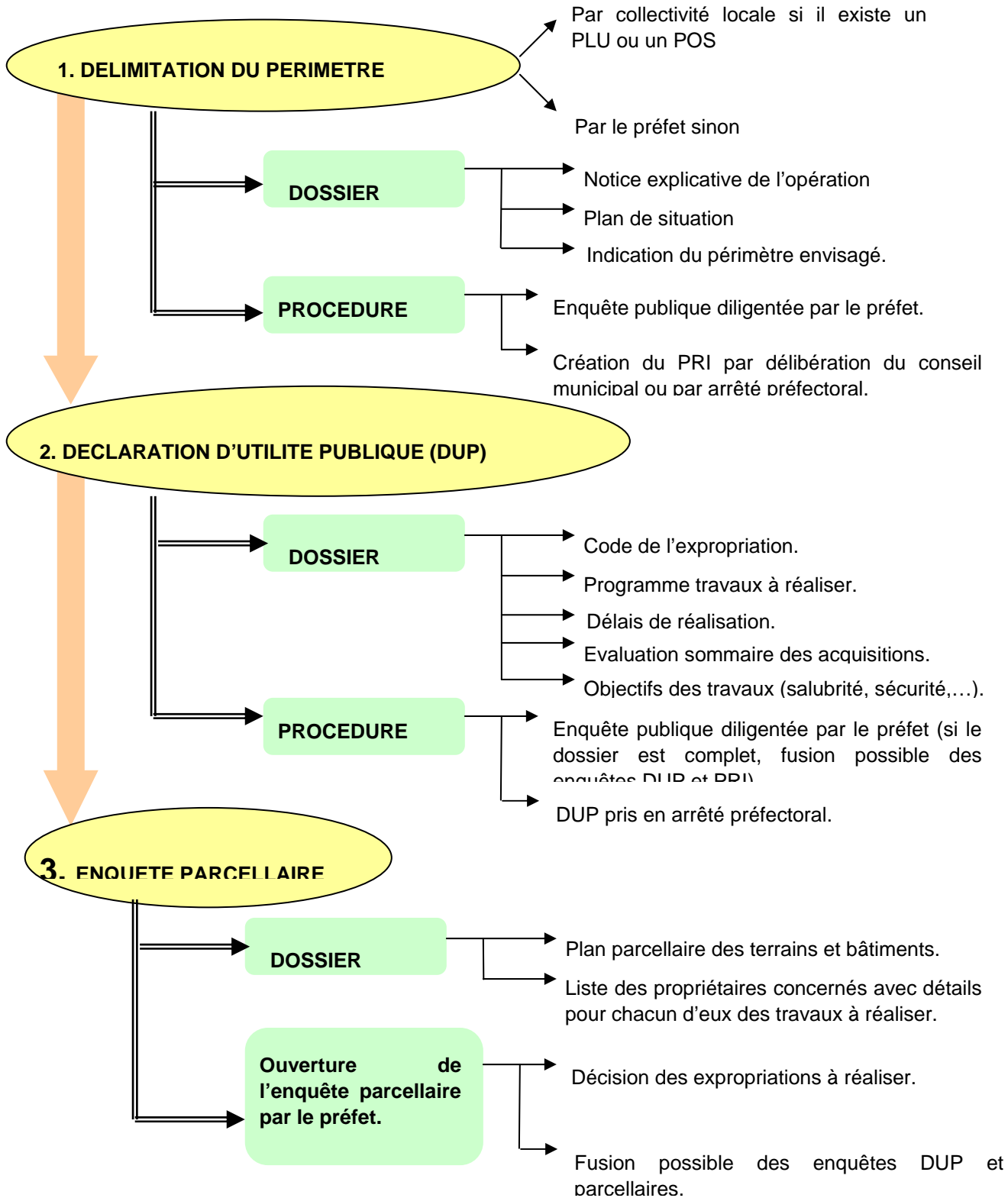
2.2.2 LE PERIMETRE DE RESTAURATION IMMOBILIERE (PRI)

Le PRI est destiné à favoriser la réhabilitation complète des immeubles dans des quartiers vétustes. Cette procédure se veut volontariste et est utilisée dans le cadre de sites historiques ou des Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP).

Dans un secteur protégé au titre du patrimoine ou des Sites, le PRI doit être délimité et la DUP effectuée dans une zone présentant un caractère historique, et protégée à ce titre, soit par les abords des Monument historiques, soit par une Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP), un Site urbain ou un Secteur sauvegardé. Dans tous les cas, avant d'être légalement autorisés, les travaux devront avoir reçu le visa de l'Architecte des bâtiments de France (ABF).

Les travaux déclarés d'utilité publique doivent, par ailleurs, être conformes ou compatibles avec le règlement du Secteur sauvegardé, lorsqu'il existe, ou de la ZPPAUP.

Depuis la loi "Aménagement" de 1985, un PRI peut être délimité sur un seul immeuble.



2.2.3 LES PROGRAMMES D'AMENAGEMENT D'ENSEMBLE (PAE)

La procédure de Programme d'Aménagement d'Ensemble (PAE) a été introduite par la loi du 18 juillet 1985 relative à la définition et à la mise en œuvre des principes d'aménagement, aux articles L 332-9 et s. du code de l'urbanisme.

Le PAE permet à une commune, par délibération du conseil municipal, de déterminer un périmètre, pour lequel elle arrête un programme d'équipements publics rendus nécessaires pour son ouverture à l'urbanisation et de mettre à la charge des constructeurs tout ou partie de son coût.

Plusieurs inconvénients sont apparus :

- ✓ Le régime de participation doit impérativement être associé à la réalisation d'une « opération d'aménagement d'ensemble » constitutive d'un nouveau quartier
- ✓ Les montants de participation obtenus des opérateurs n'allègent pas les budgets des maîtres d'ouvrages publics qui doivent préfinancer le programme des équipements publics
- ✓ Pas de garantie pour les communes du bénéfice d'une ressource ajustée au coût des équipements mis à la disposition du secteur desservi.

La loi SRU du 13 décembre 2000 et la loi Urbanisme et Habitat du 2 juillet 2003 ont organisé un nouveau dispositif de financement des équipements publics avec la participation pour voiries et réseaux PVR (articles L 332-11-1 et L 332-11-2 du code de l'urbanisme).

1. DELIMITATION DU SECTEUR D'AMANAGEMENT

Le conseil municipal détermine par délibération le secteur d'aménagement

Incidence de l'existence d'un PLU ou non :

- Si PLU : PAE sur zone NA et exceptionnellement U
- Si absence de PLU : PAE possible que dans les parties actuellement urbanisées

2. PROCEDURE d'ELABORATION

- pas d'obligation d'information et de concertation
- en principe l'initiative appartient à la commune (art. L 332-9)
- pas de formalisme
- affichage (en mairie pendant 1 mois) et publication de la délibération dans deux journaux régionaux ou locaux

3. CONTENU DU PAE

Le PAE doit déterminer :

- le secteur d'aménagement
- la nature, le coût, les délais prévus pour la réalisation du programme d'équipements publics
- la part des dépenses de réalisation de ce programme mise à la charge des constructeurs ainsi que les critères de répartition de celle-ci entre les différentes catégories de construction (article L 332-9 du code de l'urbanisme).

2.2.4 L'OPERATION PROGRAMMEE D'AMELIORATION DE L'HABITAT (OPAH)

Utilisée sur des quartiers existants, l'OPAH a pour objet la requalification générale du quartier par la remise sur le marché de logements réhabilités ainsi que le maintien des services de voisinage et du cadre urbain : espaces publics, services.

Elle se caractérise par :

- ✓ la mise en place d'un dispositif d'incitation ouvert aux propriétaires privés, et visant la réalisation de travaux d'amélioration dans les immeubles d'habitation et les logements collectifs,
- ✓ le développement d'une offre locative décente et diversifiée, notamment au travers de la rénovation de logements vacants et la production de logements locatifs "sociaux",
- ✓ l'engagement de collectivités locales et territoriales dans des projets d'investissements public (centre-bourg, équipements, logements communaux, développement des services, ...),
- ✓ enfin, une OPAH a aussi pour but de soutenir le secteur local de l'artisanat du bâtiment.

Toute OPAH commence par une phase d'étude, véritable diagnostic du territoire, qui a pour but de voir l'opportunité de lancement d'une phase opérationnel d'OPAH.

Non contraignante, l'OPAH résulte d'une convention signée entre la commune, ou l'établissement public de coopération intercommunale compétent en matière d'habitat, l'Etat et l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat. La convention tripartite d'OPAH fixe des objectifs qualitatifs et quantitatifs :

- ✓ améliorer le confort des résidences principales des propriétaires occupants et les logements locatifs des propriétaires bailleurs
- ✓ adapter des logements pour des populations spécifiques (personnes âgées, personnes handicapées, ...)
- ✓ réhabiliter des logements vacants, pour les remettre sur le marché locatif dans des conditions décentes
- ✓ résorber l'insalubrité, le saturnisme,
- ✓ produire des logements à loyers maîtrisés.

L'OPAH est incitative, car elle n'impose pas de faire réaliser les travaux, mais elle crée les conditions favorables à leur réalisation par tous les acteurs publics et privés. En effet il existe des aides financières :

- ✓ de l'ANAH (Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat) pour les propriétaires bailleurs et les propriétaires occupants
- ✓ des Collectivités locales (par le biais de subventions complémentaires)

Le taux de ces aides fluctue de 15 à 80 % de la dépense subventionnable (selon situation géographique du logement). Les travaux subventionnables sont ceux destinés à l'amélioration de l'habitat en matière de sécurité, de salubrité ou d'équipement, d'économies d'énergie, d'isolation acoustique ou d'accessibilité aux personnes handicapées.

2.3. LES TYPES DE MARCHÉ

En décembre 2000, la loi SRU avait complètement modifié le cadre général des opérations d'aménagement en permettant aux collectivités locales de confier à une Société d'Economie Mixte Locale une opération d'aménagement. Pour y parvenir, la loi a modifié les règles du jeu définies antérieurement entre « concession (publique) » et « convention (privée) » en introduisant une nouvelle notion, celle de convention publique d'aménagement.

Depuis l'été 2005¹, la distinction (cfr article L. 300-4 du code de l'urbanisme) entre les conventions « privées » ou « publiques » n'étant pas conforme au droit européen² a été revue par la loi sur les concessions d'aménagement.

Il existe donc à l'heure actuelle deux principaux modes d'aménagement : le mode direct et le mode indirect.

2.3.1 LE MODE DIRECT PAR RÉGIE OU MANDAT

Dans le cas du mode direct, les opérations d'aménagement sont réalisées par et au nom de la collectivité publique, soit en régie par ses services, soit par le biais d'un mandat confié à un tiers.

Dans le cas de la régie, toutes les décisions sont prises par l'assemblée délibérante de la collectivité qui en assume l'entière responsabilité, notamment financière.

Dans le cas du mandat, la collectivité fait réaliser l'opération en son nom et pour son compte par un tiers, mandataire. Le mandataire est tenu de respecter toutes les procédures qui s'imposent à la collectivité.

2.3.2 LE MODE INDIRECT PAR CONCESSION D'AMÉNAGEMENT

Dans le cas du mode indirect, la collectivité publique confie par concession la réalisation de l'opération à un aménageur, qu'il soit public ou privé, la charge de réaliser, sous son contrôle, une opération déterminée.

Après avoir défini le programme de l'opération et établi les principes du financement, la collectivité publique peut confier plusieurs missions à l'aménageur :

- ✓ L'acquisition foncière des terrains situés sur la zone à aménager. Notons que, depuis l'été 2005³, l'aménageur, qu'il soit public ou privé, peut jouer d'un droit

¹ Loi n° 2005-809 du 20 juillet 2005 relative aux concessions d'aménagement - JO du 21/07/2005

² Interpellation du 18 juillet 2001 de la Commission Européenne à la République Française.

³ Loi n° 2005-809 du 20 juillet 2005 relative aux concessions d'aménagement - JO du 21/07/2005

d'expropriation (si une Déclaration d'Utilité Publique est prononcée) ou de préemption,

- ✓ La remise en état des sols (dépollution éventuelle du site) et libération de l'occupation des terrains,
- ✓ La conception et le suivi de la réalisation des équipements et des infrastructures nécessaires à la viabilisation de la zone,
- ✓ La commercialisation des terrains ou des droits à construire auprès des différents opérateurs ou promoteurs intéressés.

Selon l'article 1 de la Loi n°2005-809 du 20 juillet 2005 relative aux concessions d'aménagement, le concessionnaire assure la maîtrise d'ouvrage des travaux et des équipements concourant à l'opération prévus dans la concession, ainsi que la réalisation des études et de toutes missions nécessaires à leur exécution.

Les rapports entre le concédant et le concessionnaire sont gérés par une convention précisant les modalités de définition de l'opération, les conditions d'intervention foncière de l'aménageur, les conditions financières de l'opération et notamment la liste des équipements que l'aménageur doit réaliser ou financer, les garanties financières apportées par ce dernier, ainsi que diverses modalités devant régler les incidents d'exécution du contrat.

L'avantage de la concession est de permettre au concessionnaire de bénéficier de prérogatives de puissance publique : acquisition par expropriation, délégation du droit de préemption urbain ou dans les zones d'aménagement différé.

2.4. L'ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX (EIE)

A ce jour, les opérations d'aménagement dont le coût des travaux est supérieur à 1 800 000 € doivent faire l'objet d'une étude d'impact, voire d'une étude « Loi sur l'eau ». Ces études visent à maîtriser les incidences environnementales des activités de développement économique.

Ce type d'étude est apparu aux Etats-Unis en 1969. En Europe, la directive européenne 85/337/CE fixe le cadre général des EIE. Cette directive a été traduite en France le 10 juillet 1976 dans le cadre de l'article 2 de la Loi n°76-629 relative à la protection de la nature. Le décret n°85-453 du 23 avril 1985 fixe les modalités d'application.

En France, tous les projets de construction et d'aménagement qui peuvent avoir un impact sur le milieu environnant, doivent faire l'objet d'une étude d'impact fournissant une partie de l'information destinée à l'enquête publique. Celle-ci porte à la fois sur l'utilité du projet et sur la compatibilité avec les réglementations en vigueur. Elle permet de porter le projet envisagé à la connaissance du public et à ce dernier de faire part de ses observations.

Le dossier mis à l'enquête comprend entre autre une étude d'impact sur l'environnement, ainsi qu'une évaluation du projet. La commission d'enquête est nommée par le président du tribunal administratif. L'étude d'impact est donc un document officiel, réalisé par les services de l'Etat et qui présente de façon complète l'implantation de l'aménagement, l'aire d'étude, l'état initial des sites et de l'environnement, une comparaison des variantes et le choix du projet soumis à l'enquête, choix réalisé par des considérations d'impacts sur l'environnement, et enfin, les impacts et les mesures préventives ou compensatoires relatifs au projet retenu. Cette étude constitue un des éléments majeurs du projet en terme de communication et d'information du public.

L'étude sur les impacts environnementaux est ensuite complétée par une étude des impacts socio-économiques de l'implantation du projet comportant une analyse du contexte socio-économique ainsi qu'une étude des impacts prévisibles.

Le cadre général de l'étude d'impact est fixé réglementairement par l'article 3-4° du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977.

Le contenu de l'étude d'impact doit être en relation avec l'importance de l'installation projetée et avec ses incidences prévisibles sur l'environnement au regard des intérêts visés par l'article 1er de la loi du 19 juillet 1976 et l'article 2 de la loi du 3 janvier 1992 sur l'eau.

L'étude d'impact présente successivement :

- ✓ une analyse de l'état initial du site et de son environnement, portant notamment sur les richesses naturelles et les espaces naturels agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que sur les biens matériels et le patrimoine culturel susceptibles d'être affectés par le projet ;
- ✓ une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents, de l'installation sur l'environnement et en particulier sur les sites et paysages, la faune et la flore, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses) ou sur l'agriculture, l'hygiène, la salubrité ou la sécurité publique, sur la protection des biens matériels et du patrimoine culturel ;
- ✓ une analyse de l'origine, de la nature et de la gravité des inconvénients susceptibles de résulter de l'exploitation de l'installation considérée. A cette fin, elle précisera notamment, en tant que de besoin, la nature et la gravité des déchets, le niveau acoustique des appareils qui seront employés ainsi que les vibrations qu'ils peuvent provoquer, le mode et les conditions d'approvisionnement en eau et d'utilisation de l'eau ;
- ✓ les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue des préoccupations de l'environnement, parmi les solutions envisagées, le projet présenté a été retenu ;
- ✓ les mesures envisagées par le demandeur pour supprimer, limiter et si possible compenser les inconvénients de l'installation ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes. Ces mesures font l'objet de descriptifs précisant les dispositions d'aménagement et d'exploitation prévues, leurs caractéristiques détaillées ainsi que les performances attendues notamment en ce qui concerne la protection des eaux souterraines, l'épuration et l'évacuation des eaux résiduelles et des émanations gazeuses, l'élimination des déchets et résidus de l'exploitation, les conditions d'apport à l'installation des matières destinées à y être traitées et du transport des produits fabriqués ;
- ✓ pour les carrières et les installations de stockage de déchets, les conditions de remise en état du site ;
- ✓ pour les installations appartenant aux catégories fixées par décret, une analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets de l'installation sur l'environnement mentionnant les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation.

L'étude d'impact doit obligatoirement traiter dans l'ordre ces chapitres.

Plus concrètement, l'étude d'impact doit permettre pour chaque nuisance (pollution de l'eau, pollution de l'air, bruit, déchets...) de connaître la situation existante avant la mise en service de l'installation, ses caractéristiques et ses effets bruts sur l'environnement, les mesures prises pour atténuer les effets, et la situation prévisible après mise en service. Elle doit également

fournir des renseignements sur les méthodes d'approvisionnement de l'installation et d'évacuation des ses produits et sous-produits, ainsi que sur son intégration dans les paysages.

2.5. L'ÉMERGENCE D'OPÉRATIONS EXEMPLAIRES EN EUROPE

2.5.1 FRIBOURG-EN-BRISGAU – QUARTIER VAUBAN

La ville de Fribourg cherchant à concrétiser une politique de développement urbain durable a pris 4 engagements majeurs :

- ✓ Mise en place d'une politique énergétique active (priorité aux énergies renouvelables),
- ✓ Constitution d'une concertation aux niveaux ad hoc (tant sur le plan économique que social),
- ✓ Mise en place d'une politique de la mobilité sans voiture,
- ✓ Partenariat pour le développement de nouvelles technologies.

Sur 38 ha et depuis 1992, le nouveau quartier Vauban a donc cherché à concrétiser ces principes. Le concours d'urbanisme a fixé les objectifs suivants :

- ✓ Mixité fonctionnelle (habitat + travail),
- ✓ Privilégier les piétons, cyclistes et transports en commun,
- ✓ Préservation du patrimoine naturel,
- ✓ Mixité sociale et culturelle,
- ✓ Relations public-privé,
- ✓ Réduction des consommations énergétiques.

En fonction de leur importance, ces différents thèmes ont pu aboutir à la mise en place de groupes de travail.

En ce qui concerne la qualité environnementale, plusieurs dispositifs ont été réalisés :

- ✓ Drainage de surfaces par noues et récupération des EP dans des bassins d'orage végétalisés,
- ✓ Mise en place d'un tri sélectif (y compris en phase de chantier),
- ✓ Exploitation d'unité de méthanisation, de panneaux photovoltaïques ou de panneaux ECS,
- ✓ Pré-verdissement,
- ✓ Cœur de quartier sans voiture et stationnement rejeté en périphérie dans des silos à voitures,
- ✓ Création de pistes cyclables et d'abris à vélos,
- ✓ Possibilité de car-sharing.

2.5.2 HANOVRE – QUARTIER KRÖNSBERG

Érigé à côté de l'EXPO 2000, le quartier résidentiel de Krönsberg devrait accueillir 6000 logements (soit, 1 5000 habitants) sur plus de 70 ha situé en périphérie de la ville de Hanovre. La maîtrise foncière permet à la ville, au travers des contrats d'achat des terrains par les promoteurs, d'imposer les standards écologiques définis à partir de l'étude d'impact.

Un organisme appelé « KuKa » créé spécifiquement pour le quartier a joué un rôle important, servant d'interface entre tous les acteurs (professionnels, aménageurs, habitants, ...). Pour atteindre l'objectif global d'aménagement durable du projet urbain, différents outils ont été utilisés : étude d'impact, concours d'idées, plan de paysage, plan d'occupation des sols, schéma directeur d'aménagement urbain, mise en place d'un comité consultatif, ...

L'aménagement urbain est conçu selon une trame de parcelles et d'îlots de 100 x 100 mètres. Un square est prévu au centre de chaque îlot. Le nouveau quartier comprendra des jardins d'enfant, une école primaire, une salle de sports, un commerce bio, un centre médico-social, une église, une ferme. Un tram reliera la ville au quartier en 20 minutes.

Des exigences particulières ont également été fixées pour les nouveaux bâtiments construits : réduction des émissions de CO₂ et des consommations énergétiques, gestion différenciée des déchets, gestion durable des eaux, gestion du sol, communication. Un contrôle « qualité » a finalement été réalisé pour vérifier si les objectifs étaient atteints.

2.5.3 RENNES – ZAC BEAUREGARD

Outre les Actions Territoriales pour l'Environnement et l'Efficacité Energétique (ATENEE) et les Plans Environnement Collectivités (PEC), l'ADEME (et principalement en Rhône-Alpes !) relance au niveau des territoires les Analyses Environnementales Urbaines. Ce dispositif, soutenu à hauteur de 70%, s'applique aux documents d'urbanisme ainsi qu'aux opérations d'aménagement urbain. Il concerne les SCOT ou les PLU (intervention à hauteur de 50 000 €) et les ZAC ou les lotissements (intervention à hauteur de 20 000 €). Il s'agit d'une mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage alliant un diagnostic environnemental (identification des potentialités et contraintes du site + analyse des impacts liés au projet), des recommandations opérationnelles (propositions d'aménagement + propositions de transcriptions dans les documents réglementaires ou contractuels) et une animation de projet (pédagogie + concertation). 7 thèmes sont susceptibles d'être abordés : les choix énergétiques, la prise en compte du confort climatique, la gestion des déplacements, la qualité de l'environnement sonore, la gestion des déchets, la gestion de l'eau, la prise en compte de la pollution potentielle ou existante des sols.

Remarquons que la ZAC Beauregard à Rennes présentée ci-dessous a fait l'objet d'une AEU.

Une politique de gestion foncière (et de pré-verdissement) tout à fait particulière menée par la Ville de Rennes depuis 30 ans permet aujourd'hui la création d'un projet urbain respectueux de l'environnement lors de l'aménagement de la ZAC BEAUREGARD.

Cette ZAC de 71 hectares est située au nord-ouest de Rennes. Elle sera réalisée en 6 tranches entre 1995 et 2008. Outre des logements mixtes, elle rassemblera un ensemble d'équipements : centre commercial, commerces, groupe scolaire, ... S'appuyant sur une charte pour l'environnement, 6 principes de composition sont suivis pour l'aménagement de la ZAC :

- ✓ Mise en valeur du site comme point haut de la ville (« Beau-Regard »),
- ✓ Créations d'éléments paysagers à l'échelle de la ville : le parc et le belvédère,
- ✓ Création d'une trame urbaine régulière s'articulant autour du parc,
- ✓ Aménagement d'un réseau de voies structurantes maillant le quartier,
- ✓ Importance du végétal dans les cœurs d'îlots et renforcement des traces bocagères,
- ✓ Recherche d'urbanité et d'une diversité de fonctions.

A ces principes urbains, se sont ajoutés des objectifs environnementaux pour la réalisation des bâtiments :

- ✓ Adopter une démarche de qualité environnementale globale (énergie, eau, déchets),

- ✓ Améliorer le confort des logements (thermique, acoustique, visuel),
- ✓ Abaisser le niveau des charges pour les résidents.

C'est dans ce contexte particulier que la « Coop de construction » a décidé de réaliser un bâtiment basse consommation d'énergie (consommation d'énergies < 42 kWh/m²an), la résidence « Salvatierra », dans le cadre du programme européen CEPHEUS.

Un cahier des prescriptions architecturales, environnementales et paysagères régit l'ensemble des nouvelles constructions envisagées avec les différents promoteurs immobiliers dans le cadre de la réalisation de la ZAC.

Au travers de ces différentes réalisations, nous pouvons retenir comme quelques clés de réussite de ce type d'opérations plusieurs axes de réflexion :

- ✓ Conduite d'un diagnostic environnemental le plus exhaustif possible,
- ✓ Existence d'une politique environnementale à l'échelle urbaine (agenda 21 local ?) déterminée et fixant des objectifs clairs que l'opération urbanistique concrétise,
- ✓ Création d'une structure délocalisée dans le quartier pour gérer la concertation, la communication avec les habitants,
- ✓ Structuration claire du management de projet (passant notamment par la mise en place de contrôles « qualité » et des mesures correctrices),
- ✓ Maîtrise parfaite du foncier,
- ✓ Pré-verdissement,
- ✓ Mixité fonctionnelle et sociale,
- ✓ Maîtrise de la mobilité en privilégiant les deux-roues et les transports en commun,
- ✓ Réduction drastique des consommations énergétiques des bâtiments (« cahier des charges de cession de droits de construire »).

3. PROPOSITION D'UN SYSTEME DE MANAGEMENT

Dans le cadre du projet ADEQUA, nous proposons à ce stade d'avancement que la démarche mise en place respecte les principes des normes ISO 9001, 14 001 et 14 004 ainsi que les référentiels HQE® fournis par les organismes certificateurs, à savoir :

- Pour les bâtiments tertiaires : référentiels du CSTB (cf. www.cstb.fr);
- Pour les logements collectifs : référentiels CERQUAL/QUALITEL (cf. www.cerqual.fr ou www.qualitel.org);
- Pour les maisons individuelles : les référentiels CEQUAMI (cf. www.constructeurs.fr/).

Soulignons que seul les références, compétences et les modes d'organisation de l'aménageur pourront faire l'objet d'une évaluation des candidatures comme précisé dans le décret d'application sur les concessions d'aménagement. Nous proposons donc d'articuler notre réflexion autour d'un Système de Management de Développement Urbain Durable (SMDUD).

Le Système de Management de Développement Urbain Durable (SMDUD) proposé se décline en plusieurs phases bien distinctes :

- Etablissement d'un diagnostic de développement durable,
- Définition d'un programme urbain,
- Suivi et évaluation de l'opération en cours de conception et de réalisation.

Pour chacune de ces phases, un principe d'amélioration continue est respecté pour réguler la démarche tant sur le plan des exigences ou performances exprimées que pour adapter le système de management proposé. Rappelons que toute opération visant à intégrer les différentes dimensions du développement durable comporte un caractère innovant. C'est dans cet esprit d'innovation conceptuelle et technique que tous les partenaires de ces opérations innovantes devront inscrire leurs interventions. Au final, notre objectif commun consiste à bâtir des solutions économiquement viables, éprouvées ou novatrices, permettant le respect d'un développement urbain durable.

Les exigences et performances déclinées dans le programme urbain devront être respectées par l'aménageur, les promoteurs, les maîtres d'œuvre et les entreprises qui interviendront pour le compte de la collectivité publique.

Pour les aspects environnementaux, chaque promoteur intervenant dans le cadre de l'opération aura la liberté de définir pour chaque « cible à approfondir » le niveau de performance à atteindre s'il entame une procédure de certification HQE®. Dans le cas où aucune certification ne sera demandée, le promoteur respectera les exigences et performances définies dans le cadre du programme urbain.

Dans tous les cas, les exigences et performances socio-économiques sont à suivre comme cela est défini dans le programme urbain puisque aucun référentiel ne définit ces aspects.

3.1. MODALITES DE CONSULTATION DE L'AMENAGEUR

Le décret n°2006-959 du 31 juillet 2006 relatif aux conditions de passation des concessions d'aménagement et des marchés conclus par les concessionnaires et modifiant le code de l'urbanisme spécifie les critères de sélection de l'aménageur-concessionnaire :

- Les capacités techniques et financières,
- Leurs aptitudes à conduire l'opération d'aménagement projetée.

Le dernier critère peut s'analyser sur la base de la présentation d'un système de management de la qualité proposé par l'aménageur. Nous proposons donc aux collectivités de demander aux aménageurs de respecter clairement les principes définis par leur propre SMDUD et les référentiels en vigueur.

En l'état, il n'est pas prévu qu'un concours d'urbanisme soit réalisé et qu'une analyse de projets concurrents puisse être effectuée pour conduire le jury à sélectionner la meilleure proposition.

En vue de la consultation, il serait donc demandé aux candidats :

- ▲ D'inscrire la future opération dans une logique de développement urbain durable :
 - × De réduire les impacts environnementaux des actions entreprises lors de la conception et de la réalisation,
 - × De maîtriser les incidences socio-économiques du projet proposé,
 - × De participer activement au système de management de l'opération,
 - × De mettre en œuvre les actions correctives immédiates telles que validées par le groupe de pilotage.
- ▲ De remettre lors de la consultation la documentation suivante :
 - × Une proposition de « plan qualité » suivant les principes généraux déclinés dans les normes ISO 9001 et 14001 et détaillant :
 - Les procédures permettant le respect du SMDUD rédigé par la collectivité,
 - Les moyens mis en œuvre pour assurer le management de l'opération en phase de conception et de réalisation,
 - Les modalités d'intégration de critères environnementaux et socio-économiques dans les choix à effectuer,
 - Les modalités et moyens de suivi des exigences de ce cahier des charges en phase de réalisation,
 - × Références sur des opérations similaires,
 - × Les compétences, notamment sur les aspects environnementaux et socio-économiques.

3.2. LE PARTAGE DU SYSTEME DE MANAGEMENT DE DEVELOPPEMENT URBAIN DURABLE (SMDUD) PAR LE PRINCIPE D'AMELIORATION CONTINUE

Les opérations HQE® réalisées jusqu'à présent ont permis de souligner l'importance du management environnemental des opérations de construction ou de réhabilitation pour assurer « la maîtrise des impacts des bâtiments sur l'environnement extérieur et la création d'un environnement intérieur sain et confortable ». Chaque aspect d'une démarche de développement durable demande donc que :

- des responsabilités soient prises à toutes les phases de l'opération (programmation, conception, réalisation, exploitation),
- des procédures soient appliquées pour assurer la transparence des décisions prises,
- un suivi des réglementations en vigueur soit assuré,
- une évaluation continue du projet soit réalisée.

Le Système de Management de Développement Urbain Durable (SMDUD) d'une opération se caractérise par un ensemble de procédures et de pratiques, spécifiques à chaque opération, élaboré, mis en place et géré par le Maître d'Ouvrage pour définir, mettre en œuvre, contrôler et évaluer le projet proposé par l'aménageur ou réalisé par les entreprises.

Le SMDUD est fondé par des exigences qui concernent d'une part la collectivité ou l'aménageur et d'autre part ses fournisseurs dans le cadre de l'opération. Six principes ont pu être définis pour mettre en place un Système de Management Environnemental :

- La Ville doit définir un exigentiel pour l'opération (c'est-à-dire son programme),
- La Ville doit organiser la mise en œuvre de l'exigentiel (au travers du SMDUD) et évaluer l'état final de l'opération,
- La Ville doit contrôler la mise en œuvre de l'exigentiel et évaluer l'état final de l'opération,
- chaque fournisseur direct doit désigner un responsable de la qualité pour l'opération,
- chaque fournisseur direct doit tenir une documentation de sa prestation,
- chaque fournisseur indirect doit pouvoir répondre aux demandes d'information des fournisseurs directs.

Toutefois, bien que des référentiels existent comme les normes ISO 9001, 14001/4, la formalisation méthodologique du SMDUD (Système de Management Environnemental) à l'échelle des projets urbains doit encore être expérimentée. Plusieurs collectivités nous ont déjà contacté à ce sujet. Ce travail d'expérimentation pourra faire l'objet d'un projet de recherches ultérieur. La démarche que nous avons retenue est innovante et demandera de la part de chaque intervenant la maîtrise de ce travail d'expérimentation. Chaque intervenant doit donc veiller tout au long de la conception et de la réalisation à optimiser la démarche de développement urbain durable. A ce sujet, par ailleurs, une expérimentation est actuellement conduite par l'Association HQE et le SNAL.

Parmi les 4 actions principales d'un système de management (planification, conception/réalisation, suivi/évaluation, correction), les 2 actions suivantes sont à la charge de la collectivité :

▲ **Phase de programmation urbaine :**

- × Engagement de la Ville,
- × Identification des impacts ou enjeux,
- × Définition des exigences et performances inscrites au programme urbain.

▲ **Phase de suivi et d'évaluation :**

- × Suivi et évaluation des esquisses,
- × Suivi et évaluation de l'avant-projet,
- × Suivi et évaluation du projet,
- × Suivi et évaluation de la réalisation,
- × Bilan final.

Les deux autres phases sont à la charge de l'aménageur et des promoteurs :

▲ **Phase de conception et de réalisation :**

- × Avant projet et dépôt des permis,
- × Projet,
- × Réalisation du chantier.

▲ **Phase d'actions correctives :**

- × Avant projet et permis,
- × Projet,
- × Réalisation.

Avant la validation finale des différentes phases par la collectivité, l'aménageur justifiera du respect des objectifs prioritaires retenus. Pour opérer ce travail de justification, il fournira pour chaque phase une documentation détaillée.

Après avoir opéré le suivi et l'évaluation de l'opération à chacune des phases, le rôle de la collectivité consistera à faire partager l'expérience acquise sur d'autres opérations.

3.3. CHAMP D'APPLICATION DU SYSTEME DE MANAGEMENT

Le SMDUD de la collectivité devra être respecté et précisé par l'aménageur, les concepteurs, les maîtres d'oeuvre et entreprises, que ce soit pour la construction des bâtiments ou des espaces publics.

Un groupe de pilotage de l'opération devrait être mis en place. Il regroupera :

- ✓ La collectivité représentée par :
 - le Conseil Municipal (Maire et adjoints, organe de décision),

- les services techniques (validation des orientations, préparation de la décision),
- Les consultants éventuels (analyse globale, propositions, avis),
- Eventuellement l'appel à d'autres organismes en fonction des thèmes et objectifs fixés.

✓ L'Aménageur :

- La société publique ou privée d'aménagement,
- Urbaniste / Paysagiste (définition du projet, cahier des charges, esquisses espaces publics),
- BET (réseaux, études, chiffrage),
- Un référent « environnement » ou « HQE »,
- Un référent « sociologue »,
- Autres intervenants éventuels sur thématique particulière.

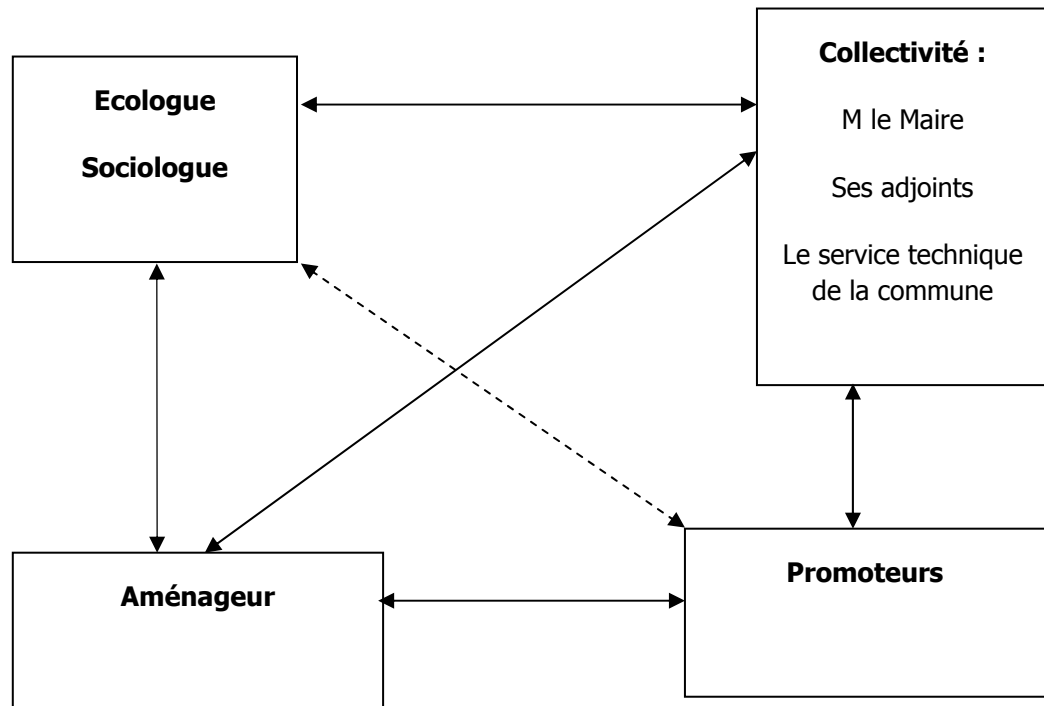
Pour mener à bien le management de développement urbain durable de l'opération, un groupe de coordination opérationnelle sera mis en place par la collectivité. Il regroupe :

- ✓ La collectivité,
- ✓ L'aménageur,
- ✓ Chacun des promoteurs.

Le rôle de ce groupe de coordination opérationnelle consiste à valider les orientations stratégiques et à décider des moyens et ressources alloués à chaque phase du projet. Il décide des actions correctrices à apporter, en termes de réorientation du projet, complément d'études ou besoins en compétences.

Ce groupe a également pour rôle de faire des propositions concertées d'amélioration quant au management de l'opération à chaque phase du projet. Ils ont également un rôle consultatif par rapport aux orientations prises.

Pour une opération d'aménagement durable, la structure des responsabilités est la suivante :



Cette structure globale s'articule avec les groupes de pilotage et de coordination opérationnelle décrits ci-avant.

3.4. PROPOSITION D'UN CAHIER DES CHARGES « ENERGIE »

En complément au système de management, il est important que la collectivité précise ses attentes en matière de développement urbain durable. A titre d'exemple, nous proposons ci-dessous le volet « Energie » du programme urbain. Ce cahier des charges est en phase d'expérimentation avec la Ville de Poitiers dans le cadre d'une ZAC. Compte tenu des délais, nous ne disposons pas encore du retour d'expérience.

L'objectif global à l'échelle du quartier consiste à :

- ✓ Maîtriser et réduire les besoins et consommations énergétiques pour chacun des usages,
- ✓ Diminuer l'impact global du quartier sur l'environnement.

Cet objectif a des répercussions sur l'ensemble des composantes du quartier que sont à la fois les bâtiments existants ou futurs, les aménagements extérieurs (notamment systèmes d'éclairage public), les sources d'énergies utilisées (gaz, électricité, énergies renouvelables) et mode de distribution (Réseau de chaleur, individuel).

Rappelons que la gestion de l'énergie constitue en soi l'un des principaux défis à relever dans le cadre d'une opération d'aménagement durable. En effet, compte tenu des engagements pris par la France dans le cadre du protocole sur les changements climatiques à Kyoto en 1997, le maintien du niveau des émissions de CO₂ en 2010 par rapport au niveau de 1990 passe par des mesures conjointes portant à la fois sur les transports et l'habitat. Soulignons qu'actuellement l'habitat est tout particulièrement visé puisqu'il s'agit pour la France de la

source la plus consommatrice (67 000 000 tep , soit 42%). Par la réduction combinée des émissions polluantes et des coûts d'exploitation qu'elle peut entraîner, l'optimisation de la gestion de l'énergie d'un bâtiment et de ses équipements est certainement le point le plus sensible du management environnemental des opérations HQE et vise les aspects suivants :

- ▲ Réduire les consommations et les besoins énergétiques,
- ▲ Améliorer l'efficacité des équipements énergétiques,
- ▲ Renforcer le recours aux énergies renouvelables,
- ▲ Limiter la pollution atmosphérique engendrée par les générateurs à combustion.

L'utilisation des énergies renouvelables (solaire, bois, ...) est donc clairement mise ici en avant. Pour cette ZAC, plusieurs sources principales d'approvisionnement énergétique dont les impacts environnementaux varient pourraient être utilisées :

Ressources énergétiques disponibles sur site	Effet de serre		Pluies acides		Qualité de l'air
	Emission s de CO ₂ (g/kWh)	Emission s de CH ₄ (g/kWh)	Emission s de SO ₂ (g/kWh)	Emission s de NO _x (g/kWh)	Poussières (g/kWh)
Bois	-	-	-	0,32*	?
Gaz (PCS)	180* - 210**	1,5*	0,03**	0,16** - 0,17*	0,004**
Electricité en usage permanent (France)*	66*	0,27*	0,4*	0,17*	?
Electricité en usage hivernal (France)*	383*	1,6*	2,2*	0,92*	?

* Source : TRIBU, ADEME DPPE, Statistiques Production et Consommation 1995 EDF et données DIGEC

** Source : European Commission

3.4.1 LA CIBLE « BATIMENTS »

Les constructions à usage d'habitation ainsi que les constructions tertiaires devront être réalisées suivant une démarche type HQE ; la cible « Gestion de l'énergie » devant obligatoirement faire l'objet d'un traitement très performant. A savoir, à titre d'exemple, selon le référentiel de janvier 2005 proposé par le CSTB, l'objectif visé est actuellement de RT2000-8%. Cet objectif sera revu en fonction des évolutions de la réglementation ou des référentiels. Les différents référentiels existants et élaborés par les organismes certificateurs Qualitel/CERQUAL, CEQUAMI ou CSTB devront dans ce cas être respectés. Pour information, pour les constructions à usage d'habitation, la consommation liée au chauffage des locaux ne devrait pas excéder aujourd'hui 50 kWh/m²utile. Aucun système de rafraîchissement actif ne devrait être envisagé, les besoins pouvant être maîtrisés par une conception adaptée. Pour les constructions tertiaires, la consommation liée au chauffage ne devrait pas excéder 60 kWh/m²utile; les consommations liées au rafraîchissement devant être inférieures à 10 kWh/m²utile.

De plus, la production d'Eau chaude Sanitaire (ECS) en tout ou partie par des énergies renouvelables serait souhaitable conformément aux référentiels indiqués ci-dessus (collectivement ou individuellement).

Afin d'améliorer les performances énergétiques du futur bâtiment et son impact environnemental et notamment l'effet de serre, nous proposons de travailler dans les trois directions suivantes :

- ▲ **la réduction des besoins énergétiques** : Un travail approfondi sera à mener sur les points suivants :
 - ✗ la conception bioclimatique permettant l'utilisation de l'énergie solaire passive,
 - ✗ une inertie thermique choisie de manière à limiter les besoins en chaleur et de rafraîchissement tout en gardant la possibilité de jouer sur l'intermittence d'occupation de certains locaux,
 - ✗ l'élimination des ponts thermiques, une isolation par l'extérieur est à privilégier,
 - ✗ les fonctions thermiques seront assurées par un travail spécifique sur la « peau » du bâtiment,
 - ✗ Les performances à atteindre sont données dans le tableau suivant :

Coefficients U globaux en W/m².°C

Bâtiment	U en W/m².°C
Sols	0,20
Toitures	0,20
Murs	0,30 à 0,35
Fenêtres	1,70 à 1,90
Déperdition moyenne de l'enveloppe	0,35 à 0,5
Indice d'isolation*	0,9 à 1,3

** l'indice d'isolation représente le rapport de l'ensemble des déperditions à la surface utile totale (ou surface habitable en logement).*

- ▲ **la réduction des consommations :**
 - ✗ l'utilisation de systèmes permettant de réduire la demande à ce qui est juste nécessaire aux différents usages (systèmes de programmation ou d'intermittence pour optimiser le confort thermique, ventilation naturelle assistée mécaniquement, détecteur de présence, système d'asservissement pour l'éclairage artificiel en fonction de l'éclairage naturel, ...),
 - ✗ l'optimisation des rendements énergétiques des équipements techniques et la récupération de l'énergie extraite du bâtiment,
 - ✗ la réduction des pertes par manque d'étanchéité, notamment des réseaux de ventilation par l'arrêt programmé des systèmes de ventilation de certaines pièces en fonction de la présence ou non d'un membre du personnel,
 - ✗ une ventilation double flux avec récupération de chaleur peut être envisagée pour les bâtiments de la ZAC,
 - ✗ l'utilisation d'équipements d'éclairage performants :

Puissance moyenne installée en W/m².100lux

<u>Destination</u>	Puissance en W/m².100lux
<i>Résidentiel</i>	2,5
<i>Tertiaire</i>	2,5

- ✕ Les performances à atteindre sont les suivantes :

Besoins de chauffage ramenés aux degrés jours en Wh/m².DJU

<u>Destination</u>	Besoins en Wh/m².DJU
<i>Résidentiel</i>	25
<i>Tertiaire - Bureau</i>	15

On cherchera à éviter tout système de climatisation tout en maintenant des conditions de confort d'été acceptables. Dans le cas contraire, les consommations de climatisation ne devront pas excéder les valeurs suivantes :

Consommations pour assurer le confort d'été en kWh/m² utile

<u>Destination</u>	Consommations en kWh/m²
<i>Résidentiel</i>	0
<i>Tertiaire</i>	10

- ▲ **l'intégration des énergies renouvelables** : Le diagnostic environnemental identifie des pistes d'énergies renouvelables potentiellement exploitables. La Maîtrise d'œuvre en tiendra compte et réalisera une pré-étude de faisabilité pour chacune de celles envisagées ; prenant en compte les composantes techniques, économiques et environnementales.

Les dépenses énergétiques d'un bâtiment rentrent pour une part prépondérante dans l'exploitation et sont potentiellement génératrices de rejets importants dans l'environnement. Elles bénéficient par contre d'un fort potentiel d'optimisation que ce soit en réduisant les besoins thermiques ou d'éclairage du bâtiment, en optimisant les installations de production utilisant des énergies fossiles ou en ayant recours aux énergies renouvelables pour partie ou totalité de certains besoins.

3.4.2 LA CIBLE « AMENAGEMENTS URBAINS »

Selon le Mémento des décideurs, édité par la MIES¹, rappelons que l'éclairage public est le premier poste de consommation d'électricité des communes. Les récentes avancées technologiques en font un gisement prometteur de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, avec la possibilité d'aboutir, à court terme, à des résultats concrets.

¹ Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, chargée d'envisager les mesures à prendre pour que la France honore ses engagements de la Convention de Kyoto sur le changement climatique.

Malgré les évolutions remarquées ces dernières années, l'équipement en éclairage des villes n'est pas toujours adapté aux besoins des usagers. Une enquête réalisée par le CERTU¹ auprès de 800 villes a permis de mettre en avant les points suivants :

- ▲ en dix ans, progression de plus de 30% du nombre de points lumineux par habitant,
- ▲ 40% des lampes en service peuvent être remplacées par des lampes consommant deux fois moins pour un même éclairage,
- ▲ les systèmes d'alimentation sont anciens et énergivores : moins de 2% des points lumineux sont alimentés par des auxiliaires électroniques ou des systèmes de contrôle de puissance,
- ▲ les organes de commande en service sont trop souvent inadaptés aux nouveaux besoins.

Aujourd'hui, grâce aux produits disponibles, il est possible d'éclairer mieux en consommant moins ; les économies engendrées contribuant à l'amélioration des installations.

Tel est l'enjeu principal concernant l'éclairage public à l'échelle du quartier.

L'obtention d'un résultat en cohérence avec cet enjeu passe par 4 exigences que sont :

▲ La Maîtrise des besoins :

Avoir une connaissance précise des besoins en tenant compte :

- ✗ de la perception visuelle pour se déplacer en toute sécurité,
- ✗ de la valorisation de l'environnement,
- ✗ de la topographie des lieux (édifices publics, quartiers anciens, parcs, etc ...).

▲ La Maîtrise de la qualité :

- ✗ Lampes : l'efficacité lumineuse de la lampe est un facteur déterminant,
- ✗ Luminaires : les systèmes optiques modernes améliorent les performances photométriques, et la technologie des luminaires permet de les maintenir dans le temps,
- ✗ Appareillages : les ballasts électroniques réduisent les consommations et augmentent la durée de vie des lampes en stabilisant la tension du réseau.

▲ La Maîtrise de la lumière :

Choisir des lampes et luminaires performants et adaptés garantit une bonne maîtrise de l'énergie et de la lumière. Mais c'est par des systèmes de gestion des consommations que l'on peut agir sur la durée d'allumage et la quantité de lumière nécessaire :

- ✗ Contrôle temporel : les organes de commandes mesurent ou calculent les durées d'allumage et permettent d'optimiser le temps d'utilisation,

¹ Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques, service du ministère de l'Équipement chargé de l'éclairage public

- ✗ Contrôle quantitatif : les organes de régulation et de variation de puissance adaptent le niveau d'éclairage aux besoins.

Pour l'éclairage des voies publiques de la ZAC des Longues Rayes, l'ensemble des dispositions prises pour l'éclairage public devra être conforme aux Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques de l'AFE¹.

▲ Auxiliaires et appareillages :

- ✗ Utiliser des ballasts électroniques,
- ✗ Utiliser des organes de régulation et de variation de puissance,
- ✗ Utiliser des organes de commande permettant d'optimiser le temps d'utilisation.

▲ Lampes :

Utiliser des lampes ayant une bonne efficacité énergétique :

- ✗ Lampes Vapeur de Sodium Haute Pression,
- ✗ iodures métalliques,
- ✗ fluo-compactes
- ✗ ou lampes à induction.

Le tableau suivant indique les lampes recommandées pour certaines utilisations :

	Parkings	Sports	Grands espaces
Sodium haute pression	+++	+++	+++
Iodures métalliques < 400 W	++	+++	
Iodures métalliques > 400 W		+++	

▲ Luminaires et supports :

Les luminaires sont choisis en fonction de leur adéquation entre leurs performances photométriques, le projet, et le contrôle des nuisances lumineuses.

Le choix de la hauteur des mâts doit tenir compte des critères esthétiques, énergétiques et environnementaux.

Les projecteurs, bornes et luminaires de faible hauteur doivent présenter une bonne résistance mécanique (IK 08) et une sécurité électrique optimale.

Pour les grands espaces (terrain de sport), les projecteurs et les mâts de grande hauteur sont indispensables. Utiliser des luminaires disposant d'optiques performantes et précises.

¹ Association Française de l'Eclairage

4. ENJEUX ET INDICATEURS DE DURABILITE

Bien que l'emploi des indicateurs de développement durable se répand peu à peu, nous rencontrons des indicateurs déjà depuis longtemps pour mesurer, par exemple, le développement des nations grâce aux statistiques de PNB, taux de chômage, ...

Les urbanistes, eux aussi, en utilisent, comme par exemple la densité bâtie spécifiant le nombre d'habitants en fonction de la superficie de la zone. Principalement à vocation technico-économique, ces différents indicateurs sont restés trop partiels. Ils ne reflètent encore qu'une image insatisfaisante dans le cadre d'une approche globale de développement durable.

Conscient de « l'insuffisance des indicateurs traditionnels »¹, l'Agenda 21, adopté en 1992 lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, souligne la nécessité de développer à l'avenir des Indicateurs de Développement Durable conciliant anticipation institutionnelle, durabilité environnementale, équité sociale intra ou intergénérationnelle et efficience économique. La Commission des Nations Unies, chargée de mettre en application l'Agenda 21, a donc lancé en 1995 un vaste programme de recherche. Ce travail a permis la diffusion de quelques 130 indicateurs, regroupés en quatre types : environnementaux, sociaux, économiques et institutionnels.

Si la plupart des pays européens ont déjà opéré un travail considérable pour certains secteurs, comme par exemple pour celui des transports, un effort important doit encore être porté vers le secteur de l'aménagement urbain. Compte tenu des impacts majeurs de ce secteur sur le développement de notre cadre de vie, de l'emploi ou sur l'environnement, ..., il est essentiel de soutenir dans les années à venir des recherches allant dans ce sens et conduisant à un système d'indicateurs reconnus par l'ensemble du secteur professionnel.

Destinés à être comparés à des objectifs, à d'autres scénarii ou à des situations antérieures, les indicateurs de développement durable rassemblent des paramètres quantitatifs ou qualitatifs qui peuvent être mesurés ou décrits et qui, observés périodiquement, peuvent indiquer des tendances permettant d'évaluer les orientations environnementales, sociales, économiques et institutionnelles. Toujours différents selon leurs objectifs et le contexte, ils proviennent le plus souvent de l'agrégation de mesures, de descriptions ou d'autres indicateurs.

Intégrés dans le cadre d'une opération d'aménagement urbain, ils peuvent répondre à de multiples objectifs intéressant directement le travail de l'aménageur :

- ✓ Objectif d'assistance : Orienter et aider la collectivité ou les futurs habitants à prendre des décisions, à contrôler la pertinence des choix opérés précédemment et à les réajuster le cas échéant, que ce soit lors de la conception, de la réalisation ou de la vie en œuvre.
- ✓ Objectif pédagogique : Généralement utilisés pour évaluer quantitativement et qualitativement une situation complexe, ils devraient permettre, une fois définis pour un contexte donné, de capitaliser l'expérience acquise en réalisant un suivi des opérations et, plus largement, du processus de développement durable, après 1 an, 10 ans ou 25 ans.

¹ S. Antoine, M. Barrière, G. Verbrugge, La planète Terre entre nos mains, éd. La Documentation Française, Paris, 1994.

- ✓ Objectif d'information : L'élaboration d'indicateurs compréhensibles devrait permettre d'apporter, notamment aux riverains, une information claire sur le futur projet.

Ces trois objectifs montrent tout l'intérêt de proposer dès que possible un travail sur les indicateurs lors de toute opération urbaine souhaitant assurer un développement durable.

Mais, au fait, vers quel développement durable souhaitons-nous aller ? Et, c'est bien là que se pose le nœud du problème. Car, nous ne pouvons choisir des indicateurs pertinents pour un contexte donné que si les objectifs de départ sont clairement définis et que si une vision d'un développement durable a été clarifiée.

Bien que le rapport Brundtland a officialisé une définition du développement durable, elle reste difficile à préciser à chacune de nos échelles locales ou sectorielles. Ce travail de re-définition, proposé en fait dans le cadre de l'Agenda 21 (chapitre 35.3), n'est pas un objectif en soi mais le levier pour comprendre, sensibiliser et peut-être maîtriser et responsabiliser les différents acteurs d'un processus de développement durable.

Comme le rappelait Christian BRODHAG, ancien président de la Commission Nationale du Développement Durable, les nombreuses tergiversations rencontrées pour définir le paradigme de développement durable montrent clairement qu'il s'agit du principal défi de l'après Rio. Ce travail de définition ne peut être définitivement stabilisé et mérite de rester évolutif selon le contexte dans lequel il doit s'inscrire. Libre d'être repensé ou débattu, c'est le moyen le plus réaliste pour qu'il puisse être apprivoisé par chacun d'entre nous et d'en faire au quotidien un projet commun de toutes nos actions.

Face à un concept aussi flou requérant une vision plus holistique que cartésienne, la principale difficulté rencontrée consiste à conserver une vision globale, intégrée et transversale des questions abordées. Au lieu de repartir ex nihilo sur de nouvelles bases et faire abstraction des travaux déjà entamés par ailleurs, nous proposons d'inscrire notre réflexion dans la suite générale du débat portant sur le développement durable en nous appuyant sur les stratégies politiques suivantes :

- ✓ La Stratégie Européenne de Développement Durable (SEDD)
- ✓ La Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD)
- ✓ La Stratégie Européenne pour l'Environnement Urbain (SEEU)

Ces 3 stratégies et les outils qui les accompagnent ont pour but de nous permettre de dégager les enjeux politiques prioritaires en faveur d'un développement durable de nos sociétés. Compte tenu de la diversité des enjeux locaux particuliers, les enjeux retenus ne constitueront qu'un cadre commun de réflexion, sans toutefois prétendre en délivrer une quelconque compréhension exhaustive. Ces « enjeux cadres » devront donc à chaque fois être confrontés aux enjeux locaux particuliers pour pouvoir dégager de manière globale les incidences de l'opération étudiée. Sur cette base, nous proposons de définir tout au long de notre étude et au cours des études de cas une stratégie pour un développement urbain durable.

4.1. LA STRATEGIE EUROPEENNE POUR UN DEVELOPPEMENT DURABLE

Lors du Conseil européen de Göteborg en 2001, la Commission européenne a proposé sa vision pour traduire les concepts de développement durable dans ses politiques. La stratégie européenne ne retient aucun objectif. Elle relève 6 défis majeurs :

- ✓ Les changements climatiques
- ✓ Les menaces potentielles pour la santé publique
- ✓ Une pression croissante sur certaines ressources naturelles essentielles
- ✓ La pauvreté et l'exclusion sociale
- ✓ Les implications du vieillissement de la population
- ✓ Les embouteillages et la pollution

A la suite des Conseils européens de Stockholm et de Göteborg, l'Union Européenne dispose enfin d'un cadre politique cohérent s'accompagnant d'un processus de suivi et d'évaluation de la durabilité dont les outils se dessinent progressivement. Le Réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement « EIONET »¹ devrait y contribuer fortement en fournissant les données de base.

Pour évaluer les progrès réalisés sur la voie d'un développement durable, une première liste de 42 indicateurs a été retenue à la suite du Conseil Européen de Lisbonne en 2001, puis réduite à 14 se rassemblant autour des 6 enjeux suivants :

Enjeux de durabilité	Indicateurs de durabilité
Contexte économique général	PIB par habitant et taux de croissance du PIB réel
	Productivité du travail
Emploi	Taux d'emploi
	Taux d'emploi des travailleurs âgés
Innovation et recherche	Dépenses publiques d'éducation
	Dépenses de R&D par source de financement
	Dépenses consacrées aux TIC
Réforme économique	Convergence des taux d'intérêts
Cohésion sociale	Taux de risque de pauvreté
	Dispersion des taux d'emploi régionaux
	Chômage de longue durée
Environnement	Emissions des gaz à effet de serre
	Intensité énergétique de l'économie
	Volumes transportés

¹ <http://www.eionet.eu.int>

4.2. LA STRATEGIE NATIONALE DE DEVELOPPEMENT DURABLE

Adoptée par le gouvernement français en juin 2003, la Stratégie Nationale de Développement Durable a été rédigée par un comité interministériel. Soulignons que son contenu s'appuie sur la Stratégie Européenne de Développement Durable adoptée en 2001 lors du Conseil Européen de Göteborg.

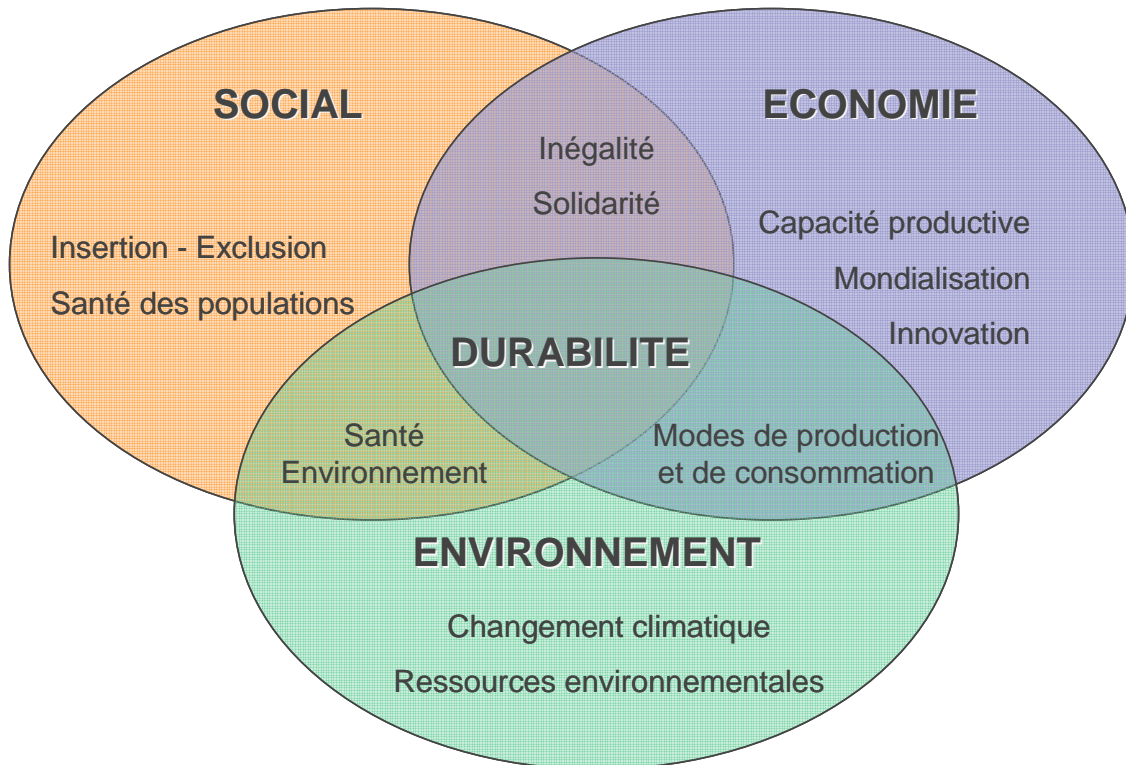
Proposant une « vision commune » des enjeux, des priorités à retenir et des actions à entreprendre pour agir avec efficacité, elle fixe 6 axes stratégiques et 10 programmes d'actions qui devront être mis en œuvre sur 5 ans. Tous les 3 ans, un bilan portant sur l'état du développement durable en France sera entrepris et se basera sur les indicateurs nationaux de développement durable qui seront in fine retenus.

La stratégie nationale se développe selon une approche par acteurs autour des 6 axes stratégiques suivants :

- ✓ Le citoyen doit devenir acteur du développement durable. Son information, sa sensibilisation, son éducation et sa participation sont donc primordiales (mettre en place une véritable éducation à l'environnement; sensibiliser le citoyen à travers la première Semaine du développement durable).
- ✓ L'organisation des territoires (vers une généralisation des agendas 21 locaux; mieux intégrer le développement durable dans les politiques agricoles et rurales).
- ✓ Responsabiliser les acteurs économiques, des entreprises aux consommateurs (débat national sur les énergies; mobilisation du Fonds de la Recherche et de la Technologie).
- ✓ Protection de l'environnement et des personnes (Précaution, prévention, police de l'environnement et justice : améliorer l'information des populations; renforcer les contrôles).
- ✓ Un état exemplaire (intégrer le développement durable dans la réforme de l'Etat et progresser vers l'éco-responsabilité des administrations; renforcer la recherche scientifique au service du développement durable).
- ✓ L'action internationale (Maintenir la dynamique de Johannesburg pour un partenariat renouvelé entre le Nord et le Sud).

Pour établir un rapport périodique de l'état de la France au regard du développement durable, un groupe de travail interministériel piloté par le Commissariat général au Plan a été chargé dès septembre 2003 d'établir une base d'indicateurs de durabilité.

Un premier choix de 45 indicateurs¹ a été finalement proposé en mars 2004 et présenté par le Ministre de l'Écologie et du Développement Durable au Conseil des Ministres le 1^{er} décembre 2004. Ces indicateurs s'articulent autour des principales thématiques retenues :



Les indicateurs rassemblés autour de ces thèmes ont été élaborés en recherchant le maximum de cohérence possible avec les autres bases d'indicateurs retenus au niveau international, notamment européen. Ainsi, la liste retenue s'appuie principalement sur les indicateurs de suivi de la stratégie européenne de Lisbonne (2001). A l'image des évolutions actuelles, cette première version devrait, après affinement, se voir réduite à l'expression d'indicateurs plus synthétiques. Ceci dans le but d'en faciliter l'accès à l'information pour le public.

¹ Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, Indicateurs nationaux du développement durable : lesquels retenir ?, La documentation Française, Paris, 2004.

4.3. LA STRATEGIE EUROPEENNE POUR L'ENVIRONNEMENT URBAIN

Rappelons tout d'abord que la politique de l'Union Européenne en faveur d'un développement durable a été introduite pour la première fois en 1992 par le cinquième programme d'action pour l'environnement. Elle a été ensuite renforcée par le traité d'Amsterdam plaçant ainsi le développement durable au centre des politiques de l'Union européenne.

La stratégie thématique pour l'environnement urbain, proposée en février 2004 dans le cadre du sixième programme d'action pour l'environnement de la Communauté européenne, s'appuie notamment sur le Livre vert sur l'environnement urbain, la charte d'Aalborg (1994), le plan d'action de Lisbonne (1996) les travaux fournis depuis 1991 par le « Groupe d'experts sur l'environnement urbain » et le projet – action « Villes durables européennes ». Par ailleurs, notons que la Commission Européenne avait déjà soutenu lors du 5^{ème} et 6^{ème} PCRD de nombreux projets de recherches européens et retenu au mois de mai 2001 un « Agenda pour la Construction durable en Europe »¹. La « Stratégie »² finale sera présentée, après consultation des villes, des ONG, des entreprises, des universités et des États membres, au Parlement et au Conseil européen au cours de l'été 2005.

Cette stratégie devrait permettre d'aider les villes européennes à améliorer leur environnement et d'améliorer leur cadre de vie en les rendant plus saines et plus agréables à vivre. Les 500 plus grandes villes de l'UE 25 (celles de plus de 100 000 habitants) devraient rapidement contribuer à sa mise en œuvre afin de promouvoir une approche plus intégrée de la planification et de la gestion urbaine. Elle s'axe autour des 4 domaines suivants:

- ✓ la gestion urbaine,
- ✓ les transports urbains durables,
- ✓ la construction durable,
- ✓ l'urbanisme durable.

Pour aider les villes dans leurs démarches, le Groupe d'experts sur l'environnement urbain propose l'adaptation et la promotion des outils existants en faveur du développement urbain durable tels que les indicateurs, les agendas 21 locaux, l'évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) ou le système de management environnemental (EMAS), en plus d'un renforcement seul de la sensibilisation et de l'éducation à la gestion intégrée de l'environnement urbain ou de la diffusion des bonnes pratiques. L'utilisation de ces outils devrait s'accompagner d'un processus conjoint de formalisation de recommandations, de normes et de techniques d'évaluation.

Parmi ces outils, il apparaît nécessaire d'évaluer les incidences des activités urbaines. La *charte d'Aalborg* (1994), le *plan d'action de Lisbonne* (1996), le *Rapport sur les villes durables européennes* (1996), la communication intitulée *Cadre d'action pour un développement urbain durable dans l'Union européenne* (1998) ont successivement rappelé la nécessité de pouvoir utiliser des indicateurs de durabilité des systèmes urbains, que ce soit pour diagnostiquer l'état initial, observer et suivre les progrès accomplis, ou élaborer les politiques. Au-delà de ces initiatives politiques, il est également apparu indispensable de pouvoir disposer

¹ <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/suscon/sustcon.htm>

² http://europa.eu.int/comm/environment/urban/home_en.htm

d'indicateurs communs autorisant des comparaisons entre villes, en complément d'indicateurs locaux particuliers. C'est dans ce contexte général qu'un groupe d'experts sur l'environnement urbain a été mis en place par la Commission européenne dès 1991. L'un des groupes de travail a reçu pour mission de mettre au point des indicateurs intégrés de durabilité reflétant, dans la perspective d'un développement urbain durable, les interactions économiques, sociales, environnementales et de gouvernance. Ces indicateurs doivent notamment servir à l'information des citoyens conformément à la directive 2003/4/CE concernant l'accès du public à l'information en matière d'environnement¹. Cette directive impose aux États membres d'établir un rapport régulier sur l'état de l'environnement, notamment sur l'air, le bruit, l'eau, les déchets, la biodiversité, ainsi que sur les domaines prioritaires de la stratégie thématique (management, transports, construction et développement urbain) et sur d'autres aspects plus généraux (santé, qualité de la vie). Ce travail a permis de déboucher sur un ensemble de 10 indicateurs, appelé « indicateurs européens communs »² :

Enjeux de durabilité	Indicateurs obligatoires					Indicateurs non obligatoires				
	Satisfaction du citoyen	Changement climatique	Mobilité locale	Proximité	Qualité de l'air	Déplacement particulier	Eco entreprises	Bruit	Gestion de l'espace	Eco produits
Egalité et cohésion sociale										
Démocratie et gouvernance										
Du local au global										
Economie locale										
Protection environnementale										
Héritage culturel										

A la suite du travail entrepris par ce groupe de travail portant sur la mesure, la gestion et l'évaluation de la durabilité locale du groupe d'experts sur l'environnement urbain, « Ambiente Italia »³ a poursuivi en 2001-2002 dans le cadre d'un projet européen portant sur les Indicateurs Européens communs le travail de définition entamé. Une feuille de calcul a été mise au point pour accompagner l'évaluation à réaliser. Le rapport final remis en septembre 2003 définit chacun des indicateurs retenus. Soulignons que, parallèlement à ce travail, Ambiente Italia a entrepris une étude particulière portant sur l'empreinte écologique.

¹ Directive 2003/4/CE du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2003 concernant l'accès du public à l'information en matière d'environnement et abrogeant la directive 90/313/CEE, JO L 41 du 14.2.2003, p. 26.

² http://europa.eu.int/comm/environment/urban/home_en.htm

³ <http://www.sustainable-cities.org/>

4.4. VERS UNE STRATEGIE POUR UN DEVELOPPEMENT URBAIN DURABLE

Loin d'une vision globale et structurée traitant du développement urbain durable, l'élan en France se structure progressivement au travers de différents groupes de travail¹ et d'un réseau de villes. Rassemblant les principaux acteurs, ce réseau de villes s'enrichit des expériences menées notamment lors de la réalisation d'Agenda 21 locaux. Ces groupes de travail ont pu trouver enfin une dynamique particulière lors de l'adoption de la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire, la loi sur la solidarité et le renouvellement urbain et de la loi sur la démocratie de proximité. L'expérimentation est donc encore de mise dans l'attente de développements à venir.

Faute de consensus clairement établi par l'ensemble des acteurs, le Conseil Européen des Urbanistes propose dans un document intitulé « La Nouvelle Charte d'Athènes 2003 » sa vision sur le futur des villes européennes, vision qu'il souhaite faire largement partager.

Les questions de développement durable y trouvent une place prépondérante et sont comprises « comme l'organisation prudente de l'espace commun, qui est une des ressources les plus rares dans les parties les plus convoitées des territoires où se concentre la civilisation »².

Les activités humaines qui s'opèrent dans et autour des villes dégradent malheureusement les rapports avec le milieu urbain. Des continuums physiques ou sociaux se dessinent progressivement fragmentant les anciennes limites et offrant un avenir grandissant au concept de « ville-en-réseau ». La vision proposée s'appuie sur l'idée de la « ville cohérente ». Ce souci de cohérence ne se dessine pas seulement visuellement, mais aussi dans l'usage du temps et de l'espace, en recherchant :

- ✓ Une cohérence sociale favorisant l'équilibre, la mobilité et l'engagement personnel de toutes les générations d'usagers de la ville dans le respect de son identité socioculturelle propre,
- ✓ Une cohérence économique répondant par le développement des coopérations aux défis posés aux échelles mondiale et régionale par la compétitivité et la spécialisation,
- ✓ Une cohérence environnementale afin d'assurer la qualité du cadre de vie offert, la viabilité in fine du milieu urbain ainsi que le maintien du capital naturel.

La recherche d'une plus forte cohérence globale devrait en effet permettre aux villes du 21^{ème} de répondre aux défis auxquels elles devront faire face :

- ✓ Manque de solidarité entre les groupes sociaux, y compris les générations, et d'engagement personnel dans les processus de management urbain,
- ✓ Nécessité de développer une économie basée sur le savoir plus que sur des industries traditionnelles,

¹ Circulaire du 13 juillet 2006 incitant les préfets à mettre en place des comités régionaux « agendas 21 » chargés d'encourager et d'accompagner les porteurs de projets dans leurs démarches.

² Conseil Européen des Urbanistes (CEU), La Nouvelle Charte d'Athènes 2003, <http://www.ceu-ectp.org/f/athens/index.html>, Conférence de Lisbonne, les 20 et 21 novembre 2003.

- ✓ Maîtrise des risques sanitaires et environnementaux comme conséquences des activités humaines et de la gestion de l'espace bâti.

Le développement technologique apparaît pour le Conseil des Urbanistes Européens à la fois comme une nécessité et un moyen pour répondre aux défis qui attendent nos villes, que ce soit pour créer de l'emploi, réduire les incidences environnementales et sanitaires, pour susciter du lien social, ...

Pour répondre à ces défis, le travail de l'urbaniste doit s'adapter en acquérant des compétences non seulement de synthèse pour composer de manière cohérente les projets urbains à venir mais aussi de médiation et de gestion de projet afin de faire adopter par l'ensemble des intervenants publics ou privés l'opération proposée dans l'intérêt général de toutes les parties. Son rôle devenant de plus en plus complexe, il conduit généralement l'opération à la tête d'une équipe pluridisciplinaire selon son rôle dans la société : sociologues, environnementalistes, conseillers stratégiques, gestionnaires, financiers, ...

5. ENJEUX ET INDICATEURS D'AMÉNAGEMENT DURABLE

Le recensement réalisé et remis en annexe montre que les jeux d'indicateurs urbains développés depuis le rapport « Indicateurs d'environnement urbain » publié en 1978 par l'OCDE restent particulièrement disparates et nombreux. Sur base de la conférence qui s'est tenue à Rennes en Avril 1995¹, les jeux d'indicateurs urbains recensés peuvent se décliner d'après la typologie suivante :

- ✓ Indicateurs d'environnement (ex : OCDE, Index dans les villes japonaises, ...),
- ✓ Indicateurs de logements (ex : Programme de la Banque mondiale et du CNUEH),
- ✓ Indicateurs sociaux (ex : « Population Crisis Committee », Qualité des Villes britanniques),
- ✓ Indicateurs de santé (ex : Projet « Villes saines » de l'OMS, Profils de santé de Copenhague, ...),
- ✓ Indicateurs économiques (ex : Indice de désavantage urbain au Royaume-Uni, ...),
- ✓ Indicateurs énergétiques (ex : AIVF, Ville de Rennes, ...),
- ✓ Indicateurs de durabilité (Eurostat, Indice européen de durabilité, Projet d'indicateurs de Seattle, ...).

La quantité de bases existantes démontre l'importance des efforts portés sur le thème des indicateurs. Les indicateurs quantitatifs ont été largement plus développés que les indicateurs qualitatifs. Seul le manque de données peut réellement générer un frein à leur élaboration.

Bien qu'il existe un consensus général sur les indicateurs environnementaux, les indicateurs sociaux ou culturels demeurent toujours difficilement appréhendables. Les liens entre la santé et l'environnement font actuellement l'objet d'études particulières.

La transposition des indicateurs nationaux à l'échelle urbaine rend la compréhension de la dimension économique très difficile.

Les difficultés rencontrées pour harmoniser une définition reconnue du paradigme de développement durable rendent l'élaboration d'indicateurs de durabilité particulièrement parcellaire, peu équilibrée entre les dimensions environnementale, économique et sociale.

Cette difficulté d'obtenir une définition unique unanimement admise conduit à remettre en permanence en question les bases existantes d'indicateurs puisqu'elles suivent justement une vision propre à ce groupe. La viabilité des indicateurs dépend donc du consensus qui pourrait être établi au moins temporairement sur la notion de développement durable et la manière de le décliner à l'échelle étudiée. Ce consensus peut être pour chaque indicateur :

- ✓ Imposé par la réglementation ou un marquage reconnu,
- ✓ Plébiscité par le biais de la promotion qui en est faite,
- ✓ Adopté par la majeure partie compte tenu de la signification particulière qui y est donnée,

¹ OCDE, Mieux comprendre nos villes : Le rôle des indicateurs urbains, 1997.

- ✓ Validé de manière théorique ou expérimentale.

C'est le cas notamment pour les produits écolabellisés dont l'évaluation établie sur base de critères et d'indicateurs trouve sa légitimité grâce à la reconnaissance de la marque. C'est le cas aussi de la démarche HQE[®] dont l'intérêt fait l'objet d'un large soutien des pouvoirs publics. Ce consensus peut être ponctuel et doit faire l'objet d'un travail d'actualisation et de concertation constant avec les principaux acteurs du domaine concerné. La viabilité dans le temps d'un système d'indicateurs dépend donc de la manière dont il est capable de fédérer les acteurs au travers d'un consensus renégocié sans cesse. C'est pour cette raison qu'il est essentiel de pouvoir partager une vision commune du développement durable à l'échelle de l'aménagement urbain avec les principaux acteurs que sont les urbanistes, les aménageurs, les politiques, les techniciens, les administratifs, les promoteurs, ...

Nous présentons ci-après la synthèse de l'état des lieux établi au niveau européen et français. Le détail des méthodes ou sets d'indicateurs est joint en annexe.

5.1. ETAT DES LIEUX INITIAL DES PROJETS EUROPEENS¹

5.1.1 GESTION DURABLE DES VILLES

Le 5e programme cadre de recherche² a permis de définir plusieurs outils dont notamment ECOLUP³ concernant l'application de l'EMAS à la planification de l'occupation des sols au niveau des collectivités locales.

Pour favoriser une gestion plus durable des territoires urbains, le projet LASALA a établi un premier retour d'expérience de l'initiative Agenda local 21 en Europe. Ce retour a conduit les partenaires du projet à proposer aux collectivités locales un outil d'auto-évaluation cadrant la définition de leurs performances.

Le projet PASTILLE porte sur les indicateurs de développement durable en tant qu'outil d'aide à la décision de l'action ou de la gestion publique. Les indicateurs ont acquis depuis la conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement de Rio de Janeiro en 1992 un rôle majeur d'évaluation des politiques mises en oeuvre. Le management de la qualité touche directement les collectivités publiques et conduit à de nouvelles formes de gestion dénommée « New Public Management ». Ces approches renforcent notamment le besoin d'exprimer des objectifs précis, d'évaluer les progrès réalisés, d'imposer des sanctions si nécessaire ou tout au moins des mesures correctives.

Avec une approche plus thématique, nous pouvons recenser également l'outil SWA pour l'analyse des déchets solides, le projet PAYT portant sur l'analyse des avantages et des problèmes potentiels associés à la politique des « rejets payants », le réseau INTEGAIRE sur la gestion de la qualité de l'air.

¹ Synthèse établie à partir des informations fournies directement par la DG Environnement : http://europa.eu.int/comm/environment/urban/home_en.htm et des extraits de la synthèse établie par l'association Enviropea.com dans La Lettre d'automne 2003.

² www.cordis.lu/eesd/ka4/home.html

³ www.ecolup.info

5.1.2 TRANSPORTS URBAINS DURABLES

La Commission propose de soutenir tout particulièrement la diffusion des bonnes pratiques en matière de transports urbains au travers du réseau CIVITAS¹. En matière de diffusion d'informations, soulignons la création du site Web ELTIS² ainsi que de plusieurs programmes d'enseignement³.

Des travaux plus techniques, comme CUTE par exemple, sont également entrepris pour démontrer l'intérêt de promouvoir des autobus fonctionnant avec des piles à combustible. D'autres approches soulignent l'opportunité de mettre en oeuvre une tarification routière urbaine particulière (projet PROGRESS), une politique visant à des transports publics urbains de haute qualité (projet VOYAGER), des politiques relatives au fret urbain (BESTUFS), ...

Le 5^{ème} PCRD a également porté sur le développement d'un outil pratique d'aide des collectivités locales dans la réalisation et le suivi d'une série d'études de transports visant à lutter contre l'exclusion sociale (MATISSE), de services de mobilité tels que le covoiturage MOSES), la promotion de la marche à pied dans les zones urbaines (PROMPT), la diffusion d'informations sur les stratégies en matière d'usage de la bicyclette (VELOINFO), la valeur des centres de distribution de marchandises (CITY FREIGHT), ...

Dans le cadre du programme IST, la Commission a soutenu aussi des projets de recherche portant sur les méthodes d'évaluation de la pollution atmosphérique et sonore liée à la circulation automobile (projets ECOSIM, EFFECT, EMMA, HEAVEN, ADA, HARMONOISE).

D'autres projets ont porté sur la nécessité d'informer les citoyens et de modifier ainsi leurs comportements, en fonction des prévisions sur la qualité de l'air (APNEE, APNEE-TU).

5.1.3 CONSTRUCTION URBAINE DURABLE

La Commission soutient largement le développement et l'innovation liée à la gestion de la demande énergétique dans les bâtiments.

L'initiative CONCERTO⁴ s'est orientée sur les problématiques des « grands ensembles ». L'accent est mis sur l'efficacité énergétique, l'utilisation d'énergies renouvelables et de nouvelles technologies, permettant de réduire les émissions de CO₂. Le programme « énergie intelligente pour l'Europe »⁵ a visé la construction de logements sociaux.

Le 5^{ème} PCRD a comporté de très nombreux travaux portant sur les pratiques de durabilité dans la construction et la rénovation en Europe.

Le projet PRESCO a défini un premier référentiel de bonne pratique. Le projet CRISP concerne quant à lui le développement de critères et d'indicateurs harmonisés pour les projets de construction.

¹ www.civitas-initiative.org

² www.eltis.org

³ www.transport-training.org, www.eu-portal.net

⁴ www.europa.eu.int/comm/dqs/energy_transport/rtd/concerto/index_en.htm

⁵ www.europa.eu.int/comm/energy/intelligent/index_en.htm

Le projet SUREURO a porté sur la rénovation durable des logements construits en Europe après la seconde guerre mondiale. Des outils pratiques de gestion pour l'intégration du développement durable et la participation des occupants de ces logements à ce processus ont été proposés pour réduire de l'ordre de 40% la consommation globale d'énergie.

Certains projets très particuliers ont porté sur la gestion des déchets du BTP, comme par exemple, le projet RUFUS ou le projet WAMBUCO.

5.1.4 URBANISME DURABLE

Le 5^{ème} PCRD, dénommé « Ville de demain et patrimoine culturel », a soutenu de très nombreux et différents projets de recherche, comme par exemple le projet ECOCITY sur l'analyse des liens entre l'occupation des sols et les transports, le projet LUTR concernant l'élaboration d'un guide à l'intention des décideurs relatif aux moyens d'établir des transports et une occupation des sols durables, le projet SCATTER concernant le mitage, ...

Soulignons par rapport à notre thématique de recherche l'existence du projet HQE²R visant à définir une méthodologie de la durabilité des zones urbaines à rénover ou à créer. Ce projet a proposé des outils, des méthodes et des guides de recommandations ou de bonnes pratiques pour les opérations d'aménagement ou de renouvellement urbain. Quatorze quartiers de sept pays européens différents ont servi d'étude de cas d'étude pour jeter les bases d'une nouvelle démarche de développement durable à l'échelle des quartiers.

Le projet de recherche européen « Environnemental co-housing »¹ consiste à étudier des opérations de construction ou de rénovation d'« habitat groupé » rassemblant dans un même ensemble bâti différentes fonctions : logement, équipements collectifs, services privés, ... Le management de ces opérations s'appuie depuis la conception jusqu'y compris lors de la gestion sur des principes participatifs impliquant directement l'ensemble des usagers.

Porté par plusieurs collectivités de l'Union européenne, le projet RESPECT s'est consacré à l'expérimentation et à la validation d'un outil de suivi et de pilotage des politiques environnementales.

Par ailleurs, plusieurs autres projets ont cherché à évaluer l'impact des espaces verts sur le milieu urbain.

En ce qui concerne le patrimoine culturel, le projet SUIT vise à préciser le mode d'application des directives européennes EES et EIE. Citons dans ce domaine : le projet UGIS portant sur la lutte contre l'exclusion sociale, CABERNET² pour faciliter le développement de nouvelles solutions pour la réhabilitation des friches industrielles urbaines.

Le Centre commun de recherche de l'Union Européenne est également actif dans ce domaine, avec notamment la base de données MOLAND³ opérant le suivi de l'occupation des sols. Le CCR travaille également à définir un cadre pour la prise en compte des risques environnementaux lors de la planification urbaine (inondations, feux de forêts, glissements de terrains).

¹ <http://www.eco-housing.org>

² www.cabernet.org.uk

³ www.moland.jrc.it/

Et aussi les projets « MASURIN »¹ (Management of Sustainable Revitalisation of Urban Industrial Sites) avec la ville d'Amiens et « Toolsust » avec les villes de Groningen, Padoue, Stockholm, Guildford et Fredrikstad financés dans le 5^{ème} PCRDT, volet « Ville de demain et héritage culturel »². Signalons également que le 5^{ème} programme cadre de recherche et de développement a soutenu les projets suivants portant sur les indicateurs : IANUS, ECOPADEV, PROPOLIS. D'autres travaux ont également approché ces mêmes questions : « Ecobudget project » de l'ICLEI, « Healthy Cities Indicators » de l'OMS, ...³

A suivre également dans le cadre de LIFE 2002 "PRIVILEGES"⁴, le projet du WWF et de la ville de Chalon-sur-Saone, ...

5.2. VERS UNE QUALITE ENVIRONNEMENTALE URBAINE EN FRANCE⁵

Outre l'« Approche Environnementale sur l'Urbanisme » proposée par l'ADEME et de nombreux autres outils développés de manière disparate, apparaît une méthodologie, proposée par le bureau d'études SETUR, appelée « Méthodologie pour une démarche de qualité environnementale sur les opérations d'aménagement dans une perspective de développement durable ». Elle a été financée par la DGUHC (Direction Générale de l'Urbanisme, de l'habitat et de la Construction), l'ADEME et le SNAL (Syndicat National des Aménageurs Lotisseurs) pour définir une méthode en vue d'une démarche de qualité pour : intégrer le site vis-à-vis du territoire environnant, influencer sur la qualité de l'aménagement proprement dit, faciliter la qualité attendue des bâtiments à construire et anticiper les besoins des générations futures.

Son objectif est de définir un outil à l'usage des aménageurs, publics ou privés, et des collectivités locales. C'est une démarche charnière entre les démarches existantes à l'échelle du territoire et la démarche HQE à l'échelle du bâtiment. L'étude a été menée sous la maîtrise d'ouvrage du SNAL, et suivie par un comité de pilotage composé de représentants des trois financeurs et de l'association HQE.

Le travail a conduit à la réalisation d'un Système de Management d'Opération, ainsi qu'à la constitution de 11 thèmes et 2 approches transversales pour l'analyse d'une opération :

Thème	Indicateur
Formes urbaines Utilisation rationnelle de l'espace	Typologie du bâti et des formes urbaines selon le contexte Eléments de patrimoine Reprise des objectifs de Loi SRU (densité) Requalification des espaces urbains Flexibilité des espaces et des bâtiments Localisation des espaces publics

¹ www.masurin.net

² Extraits de la synthèse établie par l'association Enviropea.com dans La Lettre d'automne 2003

³ Ambiente Italia Research Institute, European Common Indicators : Towards a Local Sustainability Profile, Final Project Report on European Common Indicators (ECI), Subv 00/294518, Milano, Italy, September 2003.

⁴ www.programme-privileges.org

⁵ Frédéric CHERQUI, Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier, Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, Décembre 2005.

Déplacement Accessibilité	<p>Liaison avec la ville, avec le territoire</p> <p>Développement des liaisons douces et des TC</p> <p>Gestion du stationnement</p> <p>Accessibilité aux équipements et aux commerces, accessibilité aux sites, accessibilité aux PMR et aux TC</p> <p>Qualité de l'air : émissions de GES, chantier</p> <p>Sécurité des flux, traitement de la vitesse</p>
Energie	<p>Desserte du secteur</p> <p>Potentialité du site et des filières locales</p> <p>Récupération de chaleur</p> <p>Eclairage public</p> <p>Qualité du bâti (chauffage, ventilation, électricité)</p> <p>Choix du matériel économe</p>
Eau	<p>Régulation</p> <p>Récupération (arrosage, eaux grises)</p> <p>Infiltration</p> <p>Irrigation</p> <p>Choix d'essences rustique et de matériel économe</p> <p>Valorisation en tant qu'éléments de paysage</p>
Déchets et rejets	<p>Compostage</p> <p>Tri sélectif</p> <p>Récupération</p> <p>Gestion des déchets de chantier</p> <p>Traitement des déchets de chantier</p> <p>Jardins filtrants et dépollution par les plantes</p> <p>Intégration des contraintes de collecte</p>
Matériaux (espaces publics, bâtiments)	<p>Matériaux locaux</p> <p>Choix en fonction du cycle de vie des matériaux</p> <p>Utilisation de matériaux recyclés</p> <p>Santé</p>
Contexte social Usages / mixité	<p>Prise en compte des usages et des attentes</p> <p>Mixité sociale : offres de logements diversifiées</p> <p>Mixité fonctionnel : services / activités</p> <p>Mixité intergénérationnelle</p> <p>Approche socio-démographique</p> <p>Optimisation des équipements</p>
Bruit et nuisances	<p>Bruit lié aux infrastructures de transport et au trafic</p> <p>Bruit lié au voisinage</p> <p>Bruit lié au chantier</p> <p>Nuisance : pollution de l'air</p> <p>Nuisances visuelles</p>
Climat et géographie	<p>Orientation solaire</p> <p>Orientation des pentes</p> <p>Protection contre la pluie</p> <p>Sens du vent</p>
Paysage et Biodiversité	<p>Préserver le paysage existant</p> <p>Maîtrise des vues</p> <p>Intégration paysagère, trame verte</p> <p>Gestion différenciée, choix des essences</p> <p>Secteurs d'intérêt écologique, continuité biologique</p> <p>Aménagement des interfaces</p>
Sol	<p>Relief et analyse des pentes</p> <p>Qualité du sol (stabilité, capacité d'infiltration)</p> <p>Pollution des sols</p> <p>Imperméabilisation</p> <p>Gestion des déblais et des remblais</p>

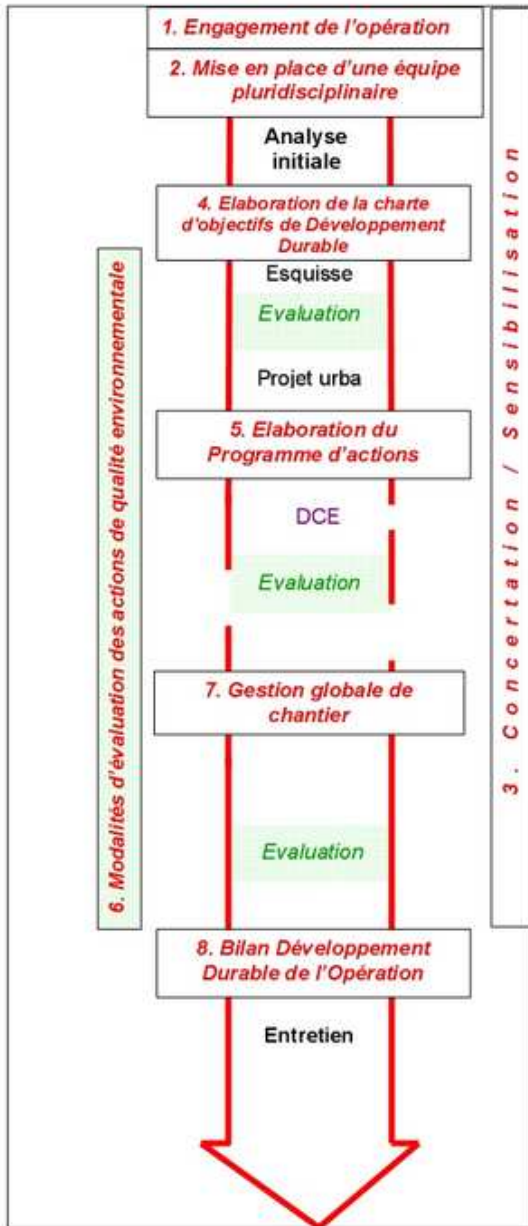
Au sein de ce projet, 5 thèmes sont définis comme prioritaires : l'énergie, les déplacements, les formes urbaines, le contexte social et l'eau. Les 6 autres thèmes relevant d'une approche plus locale. Chaque thème renvoie à des grands enjeux pour le développement durable. Ces enjeux débouchent sur des objectifs qui déterminent, à leur tour, des orientations d'aménagement générales.

Ce travail a été testé dans un premier temps sur deux cas, lors de phases spécifiques : un lotissement à Laval et un lotissement à Puilboreau.

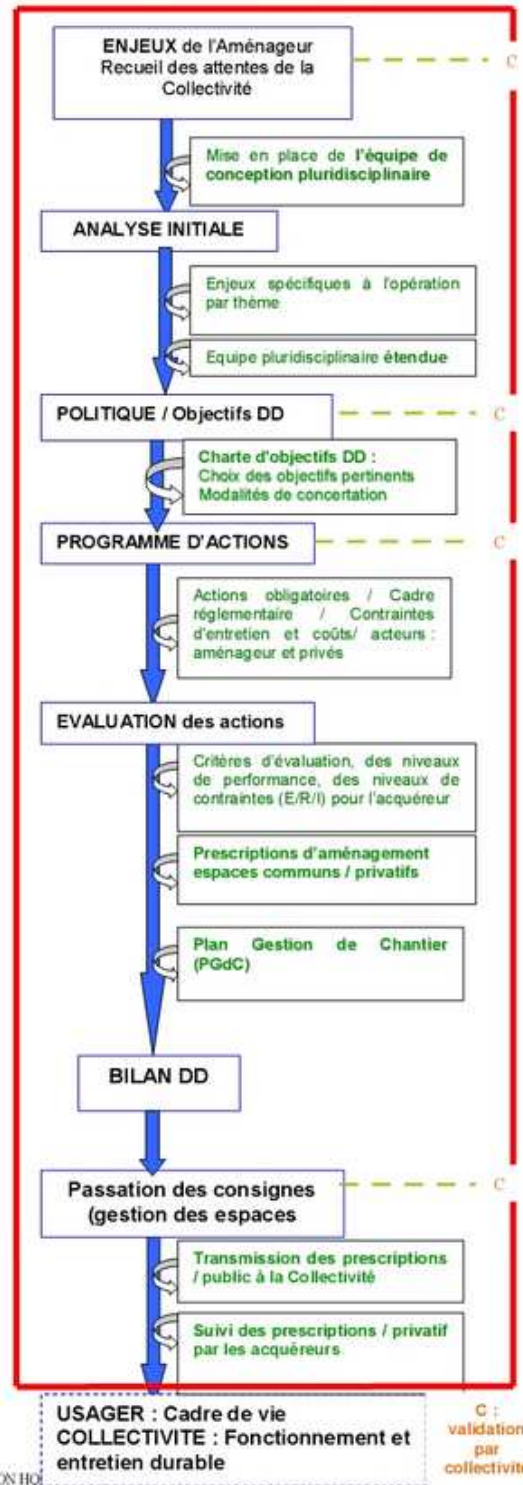
La méthode mise en place a pour principal but de relier l'opération à l'échelle du quartier avec les démarches mises en place à l'échelle plus large du territoire et l'échelle plus restreinte du bâtiment comme la démarche HQE[®]. Ce travail nous apporte de nombreuses informations sur les possibilités de mise en place d'un Système de Management d'Opération type ISO à cette échelle, ainsi que sur les thèmes associés au quartier et leur déclinaison en objectifs.

A ce jour, le SNAL a finalisé une proposition méthodologique visant à implémenter dans une perspective de développement durable une démarche de qualité environnementale dans les opérations d'aménagement. Sous l'égide de l'Association HQE[®], une expérimentation est en cours pour expérimenter le cadre proposé par le SNAL.

8 POINTS OBLIGATOIRES pour le Système de Management d'Opération



ORGANISATION DE L'OPERATION



SETUR pour le Comité de Pilotage: SNAL, ADEME, DGRUHC, ASSOCIATION HQE

6. PROPOSITION ALTERNATIVE DES INDICATEURS ADEQUA

6.1. DU ROLE DES INDICATEURS D'AMENAGEMENT DURABLE

Les indicateurs constituent potentiellement l'un des supports majeurs de nouvelles formes de gestion de projet (et non de conception ou de réalisation), forgeant le débat entre élus, aménageurs, urbanistes, ... Leur utilisation comme outil de suivi et d'évaluation des opérations d'aménagement urbain devrait permettre de s'assurer si les efforts fournis tout au long de l'opération ont répondu aux objectifs politiques retenus et aux attentes des citoyens. En ce sens, les indicateurs donnent corps à ce qui est de l'ordre du « Project Management ».

Par ailleurs, il va de soi que la généralisation de l'outil « indicateurs » peut aider à mieux gérer les connaissances et les informations nécessaires aux conducteurs d'opérations en constituant des bases fiables mises à jour régulièrement et éventuellement harmonisées, la capitalisation des connaissances, de l'expérience et des informations apparaît de plus en plus incontournable pour tirer la qualité des métiers de l'aménagement vers le haut. La maîtrise de ces éléments devrait permettre aux acteurs et aux décideurs de prendre davantage de recul face aux enjeux de leurs opérations et de fixer au fur et à mesure de l'avancement des opérations d'aménagement les priorités à mettre en avant sur les zones sensibles, là où la marge de manœuvre apparaît a priori la plus importante.

Soulignons que les indicateurs facilitent le suivi des réglementations en vigueur et des politiques adoptées. Outils de transcription du processus de négociation et de concertation, ils deviennent le support de la remise en question des objectifs initiaux, voire des contraintes réglementaires. Ils permettent ainsi de respecter la capacité de chacun à fournir les efforts requis en faveur d'un aménagement durable des espaces bâtis.

In fine, les indicateurs permettent d'informer le citoyen de façon plus précise et de rendre chacun d'entre nous acteur d'un développement durable de nos sociétés, que nous soyons urbaniste, collectivités publiques, maîtres d'ouvrage, représentants sociaux, ...

6.2. LIMITES DU CHAMP D'ETUDES

Comme son nom l'indique, la démarche de « Haute Qualité Environnementale » s'est essentiellement limitée à développer la dimension « environnementale » du développement durable en mettant en place des procédures de « qualité environnementale » pour la construction ou la réhabilitation des bâtiments. Elle aborde partiellement la « dimension économique » au travers de nombreuses tentatives (fort périlleuses d'ailleurs) d'approche en coût global des opérations HQE[®]. Bien que la démarche HQE[®] vise également la qualité d'usage et met heureusement en première place les futurs usagers, elle occulte encore la dimension « sociale » ou « socioculturelle » liée aux spécificités locales du lieu de réalisation. Compte tenu des intentions « Développement Durable » sous-jacentes de notre projet de recherches, bien que cela soit ambitieux, il convient donc de nous interroger sur l'étendue (et donc les limites) de l'élargissement à retenir pour passer de nos préoccupations "environnement" à deux autres champs du développement durable, à savoir l'efficacité économique et l'équité sociale intra et inter-générationnelle.

Rappelons que la définition formelle proposée, en correspondance avec la norme NF EN ISO 8402 « Management de la qualité et assurance de la qualité », par l'Association HQE concerne principalement l'échelle « bâtiment + parcelle » et non l'échelle de l'aménagement ou de

l'urbain : « La qualité environnementale d'un bâtiment correspond aux caractéristiques du bâtiment et du reste de la parcelle de l'opération de construction ou d'adaptation du bâtiment qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire les besoins de maîtrise des impacts du bâtiment sur l'environnement extérieur et de création d'un environnement intérieur sain et confortable ». Les 14 cibles définies précisant cette définition, nous ne pouvons honnêtement baser notre travail sur cette approche « bâtiment » et donc sur les 14 cibles proposées par l'Association HQE. Pour dépasser la formulation actuelle de la démarche HQE®, nous estimons préférable d'essayer d'établir une nouvelle liste de critères et d'indicateurs tout en s'inspirant des moyens et des procédures « qualité » mis en œuvre dans le cadre du management environnemental des opérations HQE®.

Par rapport aux questions posées ci-dessus, nous pouvons nous interroger sur les raisons qui poussent à limiter notre travail aux quartiers d'habitations. Le champ d'études proposé pourra-t-il se limiter in fine aux seuls quartiers constitués d'habitations ? Sachant que l'impact environnemental des transports pendulaires quotidiens domicile-travail est important, ne conviendrait-il pas de prendre en compte également ce type de paramètres (transports, réseaux d'assainissement, d'énergies, ...), élargissant de ce fait l'objet d'études à son contexte urbain ? D'autre part, si nous poursuivons dans ce sens notre réflexion, pour réduire un trafic pendulaire trop important, nous souhaiterions éviter le zonage du territoire et favoriser une mixité fonctionnelle logements – tertiaire – commerces. C'est donc ce type de quartiers mixtes que nous viserons autant que possible dans notre étude.

Malgré nos ambitions « développement durable », compte tenu de la composition de l'équipe rassemblée pour cette étude, il apparaît présomptueux d'aborder les 3 champs structurant le paradigme de développement durable. Le champ de notre étude se limitera dans un premier temps aux dimensions suivantes :

- ✓ Prudence environnementale
- ✓ Efficience économique (approche en coût global ?)
- ✓ Management des opérations d'aménagement urbain

Les dimensions sociologique et culturelle seront occultées pour l'instant, hormis au travers de leurs liens directs avec l'environnement.

6.3. DEFINITION DES ENJEUX D'AMENAGEMENT DURABLE

Les stratégies décrites ci-dessus abordent la question du développement durable selon différentes approches habituellement envisagées pour le définir :

- ✓ Une approche par piliers
- ✓ Une approche par acteurs
- ✓ Une approche par enjeux

Bien que chacune de ces approches demeurent critiquables puisque réductrices, nous proposons dans un premier temps de développer une approche par enjeux que nous élargirons ensuite aux autres. Une approche par acteurs augmenterait généralement le nombre d'indicateurs du fait de leurs redondances et complexifie le travail de définition. Tachons donc de dégager des trois stratégies utilisées comme base de réflexion les principaux enjeux cadres en respectant studieusement les principaux piliers du développement durable que sont la protection de l'environnement, l'équité sociale, l'efficience économique.

Soulignons que les 3 stratégies ne développent pas précisément les enjeux culturels ou de gouvernance, mais que ces sujets sont évoqués à plusieurs reprises et pourraient faire l'objet de développement ultérieur particulier.

En conséquence, nous proposons de retenir dans un premier temps des indicateurs à partir des 5 enjeux cadres suivants :

- ✓ Préserver l'environnement naturel
- ✓ Assurer la cohésion sociale
- ✓ Favoriser le développement de l'économie (« locale »)

- ✓ Valoriser le patrimoine culturel
- ✓ Promouvoir une gouvernance (« urbaine ») holistique

Ces enjeux permettront d'extraire des bases d'indicateurs de durabilité les principaux indicateurs cadres qui nous permettront de relier les évaluations qui seront in fine entreprises à l'échelle des aménagements urbains aux stratégies politiques.

Enjeux cadres	Indicateurs cadres de durabilité	SEDD	SNDD	SEEU
Préserver l'environnement	Changement climatique			
	Ressources environnementales			
Assurer la cohésion sociale	Exclusion – intégration (accessibilité, ...)			
	Santé et qualité de vie			
	Gestion des risques (naturels, technologiques, sécuritaires)			
Favoriser le développement de l'économie (locale)	Productivité et consommation			
	Innovation et recherche			
Valoriser le patrimoine culturel	A développer ultérieurement			
Promouvoir une gouvernance (urbaine) holistique	Participation			
	Education – sensibilisation - information			
	Amélioration continue			

Les indicateurs qui seront développés à la suite des enjeux retenus dans le cadre du projet ADEQUA resteront en cohérence avec ceux développés au niveau européen ou national. C'est ainsi que les résultats des évaluations opérées à l'échelle des aménagements pourront directement renseigner les autres échelles, voire être directement comparé aux conclusions tirées des évaluations urbaines. Cette première liste d'« indicateurs cadres » ne se veut pas exhaustive. Des enjeux locaux, éventuellement issus d'Agenda 21 locaux ou du Projet d'Aménagement et de Développement Durable, compléteront le système d'indicateurs proposés. Cette base peut évoluer en fonction des prises de position politique ou des modifications apportées aux autres bases d'indicateurs.

6.4. DEFINITION DES OBJECTIFS D'AMENAGEMENT DURABLE¹

Les objectifs à définir doivent répondre aux caractéristiques suivantes :

- ✓ Adaptation à l'échelle du quartier et à ses défis : nos objectifs doivent être en concordance avec les attentes des différents acteurs et être en phase avec les actions possibles à cette échelle.
- ✓ Prise en compte d'objectifs issus d'autres échelles plus vastes : des initiatives similaires sont menées à l'échelle de la ville, du territoire ou encore à des échelles plus larges ; nos objectifs doivent pouvoir y répondre également, dans la mesure du possible.
- ✓ Respect d'une démarche transversale, exhaustive et holistique : le développement durable est un tout, ainsi les objectifs choisis doivent représenter l'ensemble des aspects.
- ✓ Rôle d'évaluateur : sans oublier le rôle fondamental qui est d'évaluer les impacts ou incidences des futures actions.
- ✓ Utilisable par tous, c'est-à-dire par les aménageurs, mais également par les acteurs politiques locaux et compréhensible par les habitants ou futurs habitants.
- ✓ Autres rôles potentiels : faire comprendre la notion de développement durable, impliquer les acteurs et résoudre les conflits.

Le système d'objectif a été décidé par l'ensemble des partenaires du projet ADEQUA. Il est basé sur le modèle PSR, car malgré ses points faibles, celui-ci représente un cadre très largement utilisé par les systèmes auxquels nous nous référons. Conformément aux domaines de compétence des partenaires, ces objectifs n'ont pas tous été traités. Présentés de manière synthétique par Frédéric CHERQUI en annexe de ce document, des indicateurs liés à la définition des objectifs traités ont été développés par les partenaires ADEQUA.

6.4.1 PRESERVER LES RESSOURCES (RES)

La préservation des ressources est indispensable si l'on souhaite offrir aux générations futures la possibilité de répondre à leurs besoins. Le principe de précaution nous impose de considérer que dans le futur les modes de production et de consommation seront proches des modes actuels. Les ressources concernées sont l'eau, l'énergie, le sol et les autres ressources abiotiques épuisables.

Concernant l'énergie, ce n'est pas l'énergie qui s'épuise, mais les matières premières servant à sa production, cependant sa préservation est nécessaire car les réseaux actuels permettent de distribuer spatialement en dehors du quartier toute énergie non consommée.

Concernant les ressources épuisables, nous portons notre attention uniquement sur les ressources abiotiques, par opposition aux ressources biotiques qui "concerne la vie", d'après le dictionnaire Larousse. Nous ne prenons en effet pas en compte la faune et la flore car leur préservation concerne deux aspects : la préservation de leur milieu qui est prise en compte dans l'objectif suivant nommé "Préserver les écosystèmes" et la préservation des espèces végétales et animales elles-mêmes qui y est pris en compte dans l'objectif "prendre en compte le patrimoine" (et plus spécifiquement le patrimoine naturel).

¹ Frédéric CHERQUI, Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier, Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, Décembre 2005.

Les ressources abiotiques épuisables sont, pour la problématique de l'aménagement urbain, les matériaux de construction et les combustibles.

Cet objectif recense des indicateurs qui dépassent le cadre des impacts locaux, comme par exemple le caractère épuisable d'un matériau. En effet, bien que la portée de certains impacts soit nationale ou même planétaire, l'action doit se faire à une échelle locale. Si tout le monde économise une goutte d'eau, c'est un océan d'eau douce que l'on préserve.

6.4.2 PRESERVER L'ECOSYSTEME (ECO)

L'écosystème signifie "l'ensemble des êtres vivants et des éléments non vivants". Sa préservation signifie respecter et protéger la faune et la flore, et minimiser les risques pour cet environnement.

Cet objectif regroupe les indicateurs mesurant les émissions de gaz nocifs pour l'écosystème, directement ou indirectement, par exemple le CO₂ ou le SO₂. Il concerne également les déchets ultimes, i.e. restant après tri, recyclage et incinération.

De même que pour les indicateurs de l'objectif précédent (RES), l'échelle de certains impacts est bien plus vaste que celle du quartier, c'est le cas par exemple de l'effet de serre.

Nous précisons que nous écartons les indicateurs en rapport avec la destruction de la couche d'ozone car la réglementation en vigueur mène déjà à l'interdiction de tout matériau ou fluide conduisant à l'émission de gaz nocifs, suite à la ratification du protocole de Montréal par la France en 1998, aussi nous considérons que ce problème ne relève plus de décisions à l'échelle du quartier.

6.4.3 AMELIORER LA QUALITE DES AMBIANCES (AMB)

Sans rentrer dans des considérations philosophiques, l'un des premiers buts d'un bâtiment, d'un quartier ou d'une ville est d'apporter à l'homme une qualité d'ambiance correcte aussi bien à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur.

L'ambiance est caractérisée par des paramètres liés à l'air comme sa qualité ou sa température et à l'environnement de l'utilisateur : confort visuel, espace disponible, etc.

6.4.4 PRESERVER LA SANTE ET GERER LES RISQUES (RIS)

En 1987, lors d'un colloque tenu à la Sorbonne, est apparu le terme cindynique qui signifie la science qui étudie les risques¹. La cindynique s'intéresse plus particulièrement aux risques industriels et plus spécifiquement aux risques majeurs. Ce fait est révélateur d'une préoccupation nouvelle, qui se retrouve de plus en plus dans les nombreux systèmes d'indicateurs. Nous proposons donc d'intégrer à notre démarche la mesure et la maîtrise des risques technologiques et naturels pour les personnes, les biens et l'environnement.

Dans cet objectif, nous incluons également la santé des personnes et leur sécurité, deux thèmes en rapport avec l'aspect social et proches par certains points de vue de la gestion des risques.

¹ Voir <http://fr.wikipedia.org/wiki/Cindynique>

6.4.5 PRENDRE EN COMPTE LE PATRIMOINE (PAT)

L'aménagement d'un quartier doit également se faire dans le respect, la préservation, le développement et la mise en valeur du patrimoine existant ou en construction. Le terme patrimoine est ici utilisé dans son sens large : patrimoine culturel, religieux, architectural, vernaculaire, historique et naturel.

Le lecteur trouvera ci-dessous un ensemble d'indicateurs en rapport avec les différentes typologies de patrimoine à respecter, préserver et développer :

- Patrimoine culturel, religieux, architectural, vernaculaire ou historique : nombre de monuments inscrits et classés, respect du patrimoine existant, intégration de la mémoire, amélioration de l'intégration au site,
- prise en compte du patrimoine existant dans le projet du point de vue urbanistique et architectural,
- Patrimoine naturel : protection des espèces menacées et non menacées présentes sur le site, respect des zones protégées et des zones d'habitat des espèces, protection des cheminements des espèces (e.g. zones de haltes lors des migrations, corridors écologiques), conservation et valorisation du paysage naturel (montagne, plage et mer, forêts), proportion d'espace vert naturel et plantés, liaisons vertes, biodiversité des plantes et des espèces, adaptation des essence de plantes avec le climat local.

Les aspects de desserte et de visibilité du patrimoine sont respectivement pris en compte dans les objectifs de mise en valeur de la place du quartier et d'amélioration de la qualité des ambiances (confort visuel).

6.4.6 FAVORISER LE DEVELOPPEMENT LOCAL (LOC)

Il est également souhaitable d'encourager le développement local du quartier, aussi bien du point de vue économique que culturel, éducatif ou social ; grâce à un urbanisme pensé.

Cet objectif regroupe un ensemble d'aspects variés, son évaluation nécessite l'utilisation d'indicateurs dont la majorité ont déjà été recensés par ailleurs.

Les indicateurs proposés traitent du tourisme, de l'utilisation d'énergies renouvelables, du partage de l'espace, de la propreté du quartier, de la cohérence économique et environnementale, de l'accessibilité des personnes à mobilité réduite, de la maîtrise du développement, de réductions des coûts et d'éducation, de la flexibilité d'utilisation des bâtiments et de l'attribution de fonctions attractives à certains bâtiments (rôle publique ou commercial).

Nous restons bien sûr dans le domaine de la construction ou réhabilitation d'un quartier et ne prenons donc pas en compte les indicateurs concernant l'emploi ou les revenus par exemple.

Un aspect important du développement local d'un quartier concerne la gestion des transports et des déplacements urbains : cet aspect nécessite différents indicateurs en rapport avec les différents modes de transport, la mise en valeur des modes alternatifs dits "doux", l'accessibilité depuis les habitations aux lieux de travail, de détente, de commerces et de service, la gestion des stationnements en fonction des différents modes.

Les liaisons vertes sont prévues dans l'objectif prendre en compte le patrimoine.

6.4.7 RENFORCER LA VIE SOCIALE (SOC)

L'objectif de renforcer la vie sociale dans le quartier peut être atteint par la conjonction de moyens hétéroclites comme par exemple la mixité sociale, fonctionnelle, générationnelle, le logement social, l'accession à la propriété, la recherche de l'acceptation du quartier par les (futurs) habitants ou la création de lieux de vie et de rencontre. Contrairement à d'autres systèmes d'indicateurs, nous considérons que la mixité sociale n'est pas un objectif à atteindre mais un moyen d'atteindre les objectifs sociaux.

La grande majorité de la littérature utilisée relatives à ces nombreux aspects a déjà été citée lors des objectifs précédents, elle n'est cependant pas exhaustive.

6.4.8 METTRE EN VALEUR LA PLACE DU QUARTIER DANS LA VILLE (VAL)

Le quartier doit être pensé comme un élément d'une ville, ainsi son intégration doit être en relation avec des échelles plus large. Les Eco Maires expriment clairement cet objectif lorsqu'ils parlent "d'assurer l'intégration et la cohérence du quartier avec le tissu urbain et les autres échelles de territoire".

Cet objectif est complémentaire de l'objectif "favoriser le développement local du quartier" ; ces deux objectifs ont une haute importance politique sur l'avenir du quartier et son évolution. La mise en valeur de la place du quartier dans la ville peut se diviser selon plusieurs aspects majeurs :

- ✓ L'impact du développement du quartier sur les quartiers voisins : acceptation du quartier par les riverains, droit au soleil et à la visibilité, cohérence urbanistique et architecturale,
- ✓ Les interactions avec les quartiers voisins : existence de pôles communs (école, bibliothèque, magasin), déplacements inter quartiers, mobilité professionnelle, utilisation commune d'énergie (réseaux de chaleur),

Valorisation de l'identité propre du quartier : développement de spécificités au niveau de la ville, autonomie relative au niveau des services et commerces de proximité, protection contre la voirie urbaine de transit..

6.5. DEFINITION DES INDICATEURS D'AMENAGEMENT DURABLE

Après avoir tiré les enjeux prioritaires des orientations politiques actuelles, essayons à présent de tirer une première liste d'indicateurs pour les opérations d'aménagement urbain. Nous chercherons ensuite à comprendre en quoi ces enjeux et ces indicateurs peuvent apparaître comme pertinent à cette échelle.

Comme précisé précédemment, nous distinguerons 4 types d'indicateurs :

- ✓ Des indicateurs cadres à titre d'invariants issu des enjeux politiques de durabilité intégrant notre projet de recherches dans le débat actuel sur le développement durable,
- ✓ Des indicateurs fonctionnels ou réglementaires que le consortium ADEQUA a souhaité mettre en avant compte tenu de leur pertinence pour l'échelle de notre étude bien qu'ils n'aient pas été repris au niveau stratégique par les indicateurs européens ou nationaux de durabilité,

- ✓ Des indicateurs locaux issus de la politique locale en matière de développement urbain durable,
- ✓ Des indicateurs d'opération issus du contexte opérationnel de l'intervention en matière de développement urbain durable.

Outre la typologie d'indicateurs retenus indicateurs, nous proposons de décliner ces derniers en trois champs :

- ✓ Les indicateurs environnementaux définissant l'une des trois dimensions pôles du développement durable à l'échelle des aménagements urbains,
- ✓ Les indicateurs socio-environnementaux montrant les liens entre les dimensions sociales et environnementales du développement durable à l'échelle des aménagements urbains,
- ✓ Les indicateurs économique-environnementaux montrant les liens entre les dimensions économiques et environnementales du développement durable à l'échelle des aménagements urbains.

Les questions sectorielles (transports, habitat, ...) sont appréhendées transversalement sous différents angles pour ne pas compromettre dans un premier temps une approche globale des problématiques abordées dans le cadre des opérations d'aménagement.

Cette liste ne se veut pas exhaustive, car elle doit permettre d'être redéfinie entre tous les acteurs comme le rappellent les partenaires du projet européen PASTILLE. Les enjeux et indicateurs présentés ci-dessous constituent une base minimale qui méritera d'être complétée par les travaux établis à l'échelle locale. Cette base peut être remise en question en fonction de l'évolution des stratégies politiques, des systèmes d'évaluation européen ou national, de l'évolution de la manière de percevoir les questions de développement durable.

Ces indicateurs seront développés un à un dans un jeu de fiches comportant les éléments suivants : définition de l'indicateur, valeurs de références réglementaires ou statistiques, mode de calculs ou d'observation, documentation du projet urbain, bibliographie, ...

Nous aurons également à confronter cette grille de lecture aux études de cas et aux acteurs que nous rencontrerons. C'est à cette occasion que nous déterminerons la responsabilité de chaque acteur et son rôle d'influence pour faire infléchir positivement la démarche entamée.

Invariants

Variants

Enjeux de durabilité	Indicateurs cadres	Indicateurs fonctionnels	Indicateurs locaux	Indicateurs d'opération
Enjeux et indicateurs environnementaux	Enjeux et indicateurs environnementaux			
Changement climatique	Effet de serre	Couche d'Ozone Pluies acides Consommation d'énergies		
Ressources environnementales	Consommation d'eau Consommation de mat. premières Artificialisation du sol Biodiversité			
Pollutions du milieu		Eutrophisation Déchets ultimes Sols pollués A développer ultérieurement		
A développer ultérieurement				
Enjeux et indicateurs socio-environnementaux	Enjeux et indicateurs socio-environnementaux			
Risques sanitaires et environnementaux	Qualité de l'air	Bruit		
Qualité de vie	Risques technologiques Risques naturels	Ambiances thermo-aérialique Ambiances visuelles Ambiances sonores Ambiances olfactives		
A développer ultérieurement		A développer ultérieurement		
Enjeux et indicateurs économique-environnementaux	Enjeux et indicateurs économique-environnementaux			
Eco consommation Eco production		A développer ultérieurement		
A développer ultérieurement		A développer ultérieurement		
Enjeux et indicateurs sociaux	Enjeux et indicateurs sociaux			
A développer ultérieurement		A développer ultérieurement		
Enjeux et indicateurs économiques	Enjeux et indicateurs économiques			
A développer ultérieurement		A développer ultérieurement		
Enjeux et indicateurs socio-économiques	Enjeux et indicateurs socio-économiques			
A développer ultérieurement		A développer ultérieurement		

Cfr. PADD, Agenda 21 local ou tout autre document de politique de développement durable

7. PROPOSITION D'UNE METHODE D'AGREGATION ADEQUA

Dans le cadre du projet ADEQUA, deux méthodes d'agrégations ont été principalement explorées par le LEPTAB et par le LOCIE :

- ✓ La méthode « Analytical Hierarchy Process » (AHP) développée par Saaty
- ✓ La méthode de l'« Empreinte Ecologique » (EE) développé par Mathis Wackernagel et William Rees

7.1. L'ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)¹

Cette méthode se décompose en quatre étapes :

- ✓ Hiérarchisation des indicateurs par importance

Soit $I_1 \dots I_i \dots I_n$ l'ensemble d'indicateurs dont on recherche le coefficient de pondération. La hiérarchisation doit aboutir à un classement dans lequel I_1 est plus important que I_{i-1} qui est plus important que I_i et ainsi de suite jusqu'à I_n qui sera le critère de moindre importance. La relation d'importance définie ici n'est pas stricte, cela signifie que I_{i-1} est aussi important ou plus important que I_i .

- ✓ Comparaison deux à deux des indicateurs

Soit w_i le poids de l'indicateur I_i . La comparaison par paire des indicateurs conduit à définir le degré d'importance d'un indicateur par rapport à l'autre comme repris ci-dessous. Par exemple si l'indicateur I_i à une importance essentielle par rapport à l'indicateur I_j , alors le rapport w_i/w_j sera égal à 5.

Intensité de l'importance	Définition	Explication
1	Importance égale	Les deux indicateurs contribuent identiquement à l'objectif
3	Faible importance de l'un sur l'autre	L'expérience et le jugement favorisent légèrement un indicateur sur l'autre
5	Importance essentielle ou forte	L'expérience et le jugement favorisent fortement un indicateur sur l'autre
7	Importance démontrée	Un indicateur est fortement favorisé et sa prépondérance est démontrée en pratique
9	Importance absolue	Il est évident qu'un indicateur doit être favorisé au maximum
2, 4, 6, 8	Valeurs intermédiaires entre deux jugements adjacents	Quand un compromis est nécessaire

En comparant entre eux chacun des indicateurs, on obtient la matrice suivante :

¹ Frédéric CHERQUI, Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier, Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, Décembre 2005.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1i} & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & \dots & a_{ii} & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ a_{j1} & \dots & a_{ij} & a_{jj} & \dots & a_{jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{ni} & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{avec } a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \text{ et } a_{ii} = 1$$

a_{ij} est l'intensité de l'importance de I_i sur I_j .

- ✓ Détermination des poids associés à chaque indicateur

Ensuite, on recherche le vecteur des coefficients de pondération $W = \{w_1 \dots w_i \dots w_n\}$. Pour ce faire, on divise chaque a_{ij} par la somme des valeurs de la colonne correspondante et ensuite on effectue une moyenne par ligne, soit l'opération mathématique suivante :

$$W = \begin{bmatrix} \frac{\frac{a_{11}}{\sum_{k=1}^n a_{k1}} + \dots + \frac{a_{1i}}{\sum_{k=1}^n a_{ki}} + \dots + \frac{a_{1n}}{\sum_{k=1}^n a_{kn}}}{n} \\ \dots \\ \frac{\frac{a_{i1}}{\sum_{k=1}^n a_{k1}} + \dots + \frac{a_{ii}}{\sum_{k=1}^n a_{ki}} + \dots + \frac{a_{in}}{\sum_{k=1}^n a_{kn}}}{n} \\ \dots \\ \frac{\frac{a_{n1}}{\sum_{k=1}^n a_{k1}} + \dots + \frac{a_{ni}}{\sum_{k=1}^n a_{ki}} + \dots + \frac{a_{nn}}{\sum_{k=1}^n a_{kn}}}{n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sum_{l=1}^n \left[\frac{a_{1l}}{\sum_{k=1}^n a_{kl}} \right]}{n} \\ \dots \\ \frac{\sum_{l=1}^n \left[\frac{a_{il}}{\sum_{k=1}^n a_{kl}} \right]}{n} \\ \dots \\ \frac{\sum_{l=1}^n \left[\frac{a_{nl}}{\sum_{k=1}^n a_{kl}} \right]}{n} \end{bmatrix}$$

Donc chaque coefficient w_i est obtenu par la formule suivante :

$$w_i = \frac{\sum_{l=1}^n \left[\frac{a_{il}}{\sum_{k=1}^n a_{kl}} \right]}{n}$$

Et la somme des w_i doit être égale à 1.

- ✓ Vérification

On définit le vecteur $[\lambda_1 \dots \lambda_i \dots \lambda_n]$ tel que :

$$\begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \dots \\ \lambda_i \\ \dots \\ \lambda_n \end{bmatrix} = \sum_{k=1}^n w_k * \begin{bmatrix} a_{k1} \\ \dots \\ a_{ki} \\ \dots \\ a_{kn} \end{bmatrix} = w_1 * \begin{bmatrix} a_{11} \\ \dots \\ a_{1i} \\ \dots \\ a_{1n} \end{bmatrix} + \dots + w_i * \begin{bmatrix} a_{i1} \\ \dots \\ a_{ii} \\ \dots \\ a_{in} \end{bmatrix} + \dots + w_n * \begin{bmatrix} a_{n1} \\ \dots \\ a_{ni} \\ \dots \\ a_{nn} \end{bmatrix}$$

Et

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{n}$$

L'index de consistance CI est alors :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Ensuite, pour calculer le ratio de consistance CR, on divise l'index de consistance par une valeur RI dépendant de n et indiquée ci-dessous :

Taille de la matrice (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

L'attribution des poids est jugée acceptable si CR est inférieur à 0,1. Dans le cas contraire, la procédure doit être de nouveau appliquée.

7.2. L'EMPREINTE ECOLOGIQUE (EE)¹

L'empreinte écologique représente la surface biologiquement productive (terre et plans d'eau) requise pour produire les ressources consommées et assimiler les déchets générés par une population donnée, utilisant la meilleure technologie disponible. C'est un outil de communication très intéressant.

De la méthode générale, il apparaît envisageable dans certaines limites de définir l'empreinte écologique d'une ville ou d'un ensemble urbain en exploitant simultanément des données locales et nationales :

- ✓ Données nationales utilisées pour : l'alimentation et les services.
- ✓ Données locales utilisées pour : les bâtiments, les transports, les infrastructures.

Ainsi, la méthode de l'empreinte écologique a été appliquée notamment sur une opération en Angleterre lors de la construction d'un éco-village dans le sud de Londres : Beddington Zero (fossil) Energy Development « BedZED ».

¹ Cynthia CHAUDRON, Empreinte écologique et Aménagement Urbain Durable ?, Rapport de fin d'études encadré par Gilbert ACHARD et Emmanuel DUFRASNES, Université de Savoie, Juillet 2006.

De plus, de nombreuses villes ont utilisé l'empreinte écologique dans le cadre du développement ou de la mise en œuvre d'Agendas 21 locaux. Au niveau du développement d'un Agenda 21 local, l'empreinte écologique peut être utilisée :

- ✓ comme outil de réflexion pour déterminer et hiérarchiser les actions prioritaires.
- ✓ comme indicateur de mesure de l'état initial de l'environnement, et des progrès accomplis après quelques années grâce à l'Agenda 21.

L'empreinte écologique a été utilisée également avec succès pour comparer des projets d'aménagement. Empreinte Ecologique SARL a par exemple utilisé l'empreinte écologique pour comparer la performance environnementale de l'ancien et du nouveau siège social de la Banque Populaire du Haut-Rhin.

Notre démarche a principalement consisté à vérifier la faisabilité de transposer cette méthode à l'échelle de l'aménagement.

7.2.1 LA METHODOLOGIE GENERALE DE L'EMPREINTE ECOLOGIQUE

L'empreinte écologique est une mesure de la pression qu'exerce l'homme sur la nature. C'est un outil qui évalue la surface productive nécessaire à une population pour répondre à sa consommation de ressources actuelle et à ses besoins d'absorption de déchets.

En 1994, Mathis Wackernagel effectue une thèse de doctorat traitant de l'empreinte écologique à l'Université de Vancouver (BC, Canada) sous la responsabilité de William Rees. Mathis Wackernagel fonda ensuite le Global Footprint Network, réseau consacré à l'amélioration de la méthodologie de calcul et à sa standardisation.

La méthode est simple. Imaginez que vous êtes un Robinson Crusôé isolé sur une île déserte : quelle devrait être la taille de votre île (terre, lagon et mer accessible compris) pour vous permettre de vivre en autarcie de façon durable et répondre à vos besoins en nourriture, chauffage, matériaux de construction, air pur, eau potable, absorption de déchets ? Cette surface représente l'empreinte écologique de notre Robinson Crusôé. On comprend intuitivement que si le mode de vie de notre naufragé exerce une pression trop forte sur son île (s'il fait par exemple des grands feux de camp tous les soirs pour tromper sa solitude), c'est-à-dire si son empreinte écologique est supérieure à la taille de son île, sa survie risque d'être compromise à plus ou moins long terme...

L'EE est mesurée en unités surface, ou global hectare (gha, en anglais), ou encore hectares globaux (hag, en français) qui correspond à l'hectare moyen en terme de productivité au niveau de la planète. 1 hag = 1ha normalement productif. Pour convertir les différents types de surfaces réelles en leurs équivalents d'hectares globaux, on utilise des facteurs d'équivalence et des facteurs de rendements. En France, 1 ha = 3,08 gha environ. Les facteurs d'équivalence établissent un rapport entre les productivités moyennes de biomasse primaire de différents types de surface (terres cultivées, forêts, prairies et zones de pêches) et la productivité globale moyenne de la biomasse primaire, pour une année donnée. Pour cela, on détermine d'abord les indices de rendement agricole de chaque grand type de surface, grâce aux statistiques d'organismes tels que la FAO. Dans le cas de la pêche, cet indice de rendement agricole est déterminé en comparant la capacité des surfaces maritimes à produire des protéines animales à celle du pâturage. Le facteur d'équivalence de chaque type de surface est ensuite calculé en divisant son indice propre par l'indice mondial moyen. Un hectare de productivité mondiale moyenne conduit à un facteur d'équivalence de 1,00. Les facteurs d'équivalence sont réactualisés tous les ans car la productivité relative des types d'utilisation des surfaces varie en fonction des technologies et des systèmes de gestion des ressources. Par exemple, en 2001, chaque hectare de pâturage a un facteur d'équivalence de 0,48 car, cette année-là, les pâturages étaient de moitié moins productifs qu'un hectare

bioproduitif moyen de surface terrestre. Pour une année donnée, les facteurs d'équivalence sont les mêmes pour tous les pays.

La méthodologie de l'empreinte écologique est fondée sur les grandes catégories de sols, définies selon une classification semblable à celle de l'Alliance Mondiale pour la Nature (UICN, PNUE et WWF, 1991, Sauver la planète, Stratégie pour l'avenir de la vie, Gland, Suisse). Ne s'intéressant qu'aux surfaces biologiquement productives, et effectuant des regroupements entre certaines catégories, les calculs retiennent six types d'usage des sols :

- **Les terres arables** : surfaces de terres propres à l'agriculture nécessaires aux récoltes, comprenant les cultures pour la nourriture humaine, les aliments pour bétail, les fibres et les huiles ainsi que les végétaux non consommables tels que le tabac, le coton, le jute et le caoutchouc. Sont incluses les récoltes nécessaires à l'alimentation des animaux d'élevage.

Les calculs de biocapacité font la différence, en termes de productivité, entre deux types de terres cultivées :

- les terres cultivées marginales comprennent les terres de basse qualité utilisées pour cultiver du sorgho, du mil, des olives, de l'herbe de fourrage.
- les terres cultivées standard comprennent toutes les autres récoltes, ainsi que les terres en friches qui sont temporairement pâturées ou en jachère.

L'énergie utilisée pour l'agriculture, engrais compris, est incluse dans l'empreinte énergie.

Par manque de données, certains impacts provenant de pratiques agricoles courantes tels les dommages à long terme dû à l'érosion de la couche arable, la salinisation et la pollution des nappes phréatiques par les produits chimiques agricoles ne sont pas inclus dans ces chiffres. Cependant, ces dommages affecteront la bioproduktivité future que ces calculs prennent en compte.

- **Les pâturages** : surface de prairies permanentes employées pour la production de produits laitiers, de viande, de laine et de cuir issu du bétail. Pour calculer la demande théorique en pâturage, on estime pour chaque année les exigences métaboliques de cinq catégories d'animaux : bovins, ovins, caprins, équidés et chameaux. Des profils alimentaires sont créés pour déterminer le mélange des nourritures cultivées, de fourrages, de farines de poissons et d'herbes consommées en pâturage par animal et par pays. Les besoins alimentaires satisfaits autrement que par le pâturage lui-même, les fourrages cultivés et les sous-produits de culture sont soustraits à cette demande théorique, chaque source de nourriture animale étant affectée à l'empreinte correspondante (les nourritures cultivées à l'empreinte cultures, la farine de poisson à l'empreinte pêches, etc.).

La demande en pâturage est calculée en supposant que les pâturages sont utilisés à 100%, sauf lorsque ces pâturages produisent plus du double de la ration de nourriture nécessaire au bétail. Dans ce cas, la surface de pâture considérée est doublée par rapport à la surface minimale requise, ce qui signifie que l'empreinte pâturage par unité de produits d'origine animale est limitée au double de l'empreinte pâturage la plus faible par unité de produits d'origine animale. Cela peut conduire à sous-estimer la demande en pâturages puisque, même dans les prairies à faible productivité, les fermiers font généralement paître leurs bêtes sur toute l'étendue disponible et créent ainsi une demande humaine sur l'ensemble des prairies disponibles.

- **Les forêts** : surface forestière requise pour élaborer les produits forestiers consommés par une population. Cette catégorie inclut les surfaces utilisées pour

produire tous les produits composés de bois (sciure, panneaux en bois ou en fibres agglomérées, pâte à papier, papier et carton). Le bois ou ses sous-produits servant de combustibles sont inclus dans les sols énergétiques.

L'empreinte de la consommation de bois de chauffage est calculée en utilisant les taux de croissance du bois d'œuvre, ajustés à la hausse afin de refléter le fait que plus de biomasse forestière et des forêts plus jeunes peuvent être utilisées pour produire du bois de chauffage.

Note : La séparation entre surfaces de forêts et prairies n'est pas toujours claire. Ainsi, la FAO a inclus des surfaces avec 10% de couvert forestier dans la catégorie forêt, alors que ces terres servent principalement au pâturage. Quoique la distribution relative entre forêts et prairies ne soit pas toujours correcte, les chiffres ont été construits de manière à s'assurer qu'aucune surface ne soit affectée à plus d'une catégorie.

- **Les sols construits** : surface occupée par les infrastructures privées et publiques dont dépend une population. Elle comprend la superficie totale de tout l'environnement construit qui est utilisé pour le logement, le transport et la production industrielle, ainsi que les terres qui ont été rendues impropres à la culture.

Cet espace est celui pour lequel on dispose du moins d'information car la faible résolution des images satellites ne permet pas de visualiser les infrastructures dispersées et les routes. On fait l'hypothèse que les terrains construits remplacent les terres arables puisque les implantations humaines sont essentiellement situées sur les terres les plus fertiles d'un pays.

- **Les zones de pêche** : surfaces de plateaux continentaux et d'eaux intérieures utilisées pour la production des poissons et des fruits de mer consommés par une population. La majorité de la production des océans est localisée sur les plates-formes continentales, qui fournissent plus de 95% des pêches marines, alors qu'elles ne forment qu'une faible partie des 36,3 milliards d'hectares d'océans dans le monde. Elle comprend les surfaces requises pour la production des poissons marins et poissons d'eau douce, des crustacés et céphalopodes, de même que la farine et les huiles de poisson servant à alimenter le bétail et les poissons élevés en pisciculture. Cette catégorie inclut un élément additionnel d'environ 40% pour prendre en compte les prises accessoires.

Pour associer la productivité des mers à celle des terres, la capacité des pêches à fournir des protéines est considérée comme identique à la productivité des pâturages.

- **Les sols énergétiques** : surface de forêts qui devraient être employées pour capter le CO₂ provenant de la combustion d'énergies fossiles en quantité suffisante pour éviter une augmentation du taux de CO₂ dans l'atmosphère. On calcule cette surface après avoir déduit des émissions anthropiques de CO₂ la portion qui a été absorbée par les océans (environ 30%).

Il n'existe pas toujours de lien direct entre les consommations d'énergie et leur impact sur l'environnement, lorsqu'on cherche à exprimer celui-ci sous forme de superficie bioproductive appropriée.

Les facteurs de rendement représentent la différence de productivité entre différents pays, pour un même type de surface. Par exemple, un hectare de pâturage en Nouvelle Zélande produira en moyenne plus de viande qu'un hectare de pâturage en Jordanie; par conséquent, le facteur de rendement du pâturage néo-zélandais est supérieur au facteur du pâturage jordanien. Le facteur de rendement moyen de n'importe quel type de surface est de 1. Chaque pays et chaque année dispose de sa propre série de facteurs de rendement. Ceux-ci

comparent les productivités nationales aux productivités mondiales, regroupées par types de surface.

Lors du calcul de la biocapacité d'une nation, chaque type de surface bioproductive de cette nation – terres cultivées, forêts, pêches intérieures, pêches océanes, pâturages et terrains construits – est multiplié par son facteur d'équivalence (le même pour tous les pays pour une année donnée) et par son facteur de rendement (spécifique pour chaque pays pour une année donnée). La surface de productivité ajustée est la surface biologiquement productive exprimée en productivité mondiale moyenne. Elle est calculée en multipliant la surface physique par les facteurs de rendement et d'équivalence, ce qui fournit un résultat en hectares globaux. Au niveau du globe, le nombre d'hectares biologiquement productifs et le nombre d'hectares globaux sont équivalents.

La formule générale pour déterminer la biocapacité est :

Biocapacité (gha) = Surface (ha) * Facteur d'équivalence (gha/ha) * Facteur de rendement

Et pour avoir la biocapacité totale d'une région, d'un pays... la formule est:

$$\sum P_i * E_i = A$$

Avec :

- P = surface bioproductive réelle, physique, en hectares.
- E = facteur d'équivalence pour chaque type de surface i.
- A = biocapacité globale en hectares globaux.

7.2.2 TRANSPOSITION METHODOLOGIQUE A L'ECHELLE DE L'AMENAGEMENT

Notons dès à présent que la possibilité d'exporter cette méthodologie a déjà été tentée, notamment de la réalisation du quartier de BedZed à Londres, ou pour les villes de Londres, Paris ou Besançon.

L'objectif était de redéfinir une méthodologie prenant en compte à la fois les données disponibles à l'échelle nationale et à l'échelle locale.

Des hypothèses de simplification ont été adoptées pour adapter la méthode de l'empreinte écologique à l'échelle urbaine, selon la critériologie suivante :

EMPREINTE ECOLOGIQUE SIMPLIFIEE D'UN QUARTIER				
LOGEMENT	TRANSPORTS	BIENS ET SERVICES SIMPLIFIES		
Empreinte « logement »	Empreinte « transport »	Empreinte « infrastructures »	Empreinte « déchets »	Empreinte « éclairage urbain »
Sols construits et sol énergétique	Sol énergétique	Sols construits et sol énergétique	Sol énergétique	Sol énergétique
<ul style="list-style-type: none"> • Emprise au sol des bâtiments. • Consommations énergétiques des bâtiments 	<ul style="list-style-type: none"> • Consommations de carburants des voitures particulières. • Consommations 	<ul style="list-style-type: none"> • Emprise au sol des infrastructures. • Contenu carbone des matériaux constituant les 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenu énergétique des déchets. • Consommations de carburant lié 	<ul style="list-style-type: none"> • Consommation d'électricité pour l'éclairage urbain, et équivalent en

(chauffage, climatisation, éclairage, ECS).	de carburants des transports en commun.	infrastructures (grâce à l'analyse du cycle de vie des matériaux) : voieries, trottoirs et mobilier urbain.	au transport des déchets jusqu'à l'usine de traitement.	CO ₂ .
---	---	--	---	-------------------

Tout d'abord, à l'échelle de l'aménagement urbain, les catégories de sols prises en compte sont :

- ✓ le sol énergétique :

La méthode retenue consiste à calculer la superficie forestière nécessaire à la séquestration du dioxyde de carbone émis par la combustion des combustibles fossiles, afin d'éviter une augmentation de la concentration du CO₂ atmosphérique. Les océans absorbant environ 1,8 giga tonnes de carbone chaque année, cette proportion des émissions de carbone est exclue des calculs d'empreinte écologique. Pour calculer l'empreinte écologique imputable à la consommation de combustibles fossiles, les émissions de CO₂ fossile (moins le pourcentage absorbé par l'océan, qui est d'environ 30%) sont divisées par la capacité d'assimilation de carbone des forêts moyennes mondiales. Le calcul de la capacité moyenne actuelle de séquestration du carbone des forêts se base sur le modèle global d'offre de fibres et est corrigé là où de meilleures données sont disponibles. En 1999, le taux de séquestration moyen des forêts se situe entre 1 et 1,4 tC/ha/an.

Suivant l'intensité en carbone des formes d'énergie fossiles (par exemple 0,026 tC/GJ pour le charbon), on détermine leurs ratios sols/énergie (ici 47,7 GJ/ha/an pour le charbon). La capacité de séquestration change cependant avec la maturité et la composition d'une forêt. Des changements de bioproduktivité peuvent ainsi être dus à de plus fortes concentrations atmosphériques en CO₂, ou être associés à des changements de températures et de disponibilité en eau.

Donc cette méthode évalue la superficie de sol requise actuellement pour emmagasiner le CO₂ émis par le combustible fossile qui brûle. Les écosystèmes de la forêt et les tourbières font partie de ces systèmes naturels qui peuvent être des capteurs nets importants du CO₂. La forêt moyenne peut accumuler environ 1 tonne de carbone par hectare par année. Cela signifie qu'un hectare de forêt moyenne peut emmagasiner annuellement l'émission de CO₂ produite par la consommation de :

- 55 gigajoules (10⁹ joules) de charbon.
- 71 gigajoules de combustible fossile liquide.
- 93 gigajoules de gaz fossile.

Rappelons que l'énergie nucléaire ne produit pas de CO₂. Son empreinte est calculée comme étant la surface nécessaire à l'absorption du CO₂ émis pour la même quantité d'énergie produite à partir de combustibles fossiles.

La consommation d'énergie renouvelable est assez facilement traduisible sous forme de surface :

- La demande en surface de l'énergie issue de la biomasse est la surface forestière nécessaire à la création de celle-ci. Le ratio sol/énergie moyen des forêts est de 40 GJ/ha/an.
- L'empreinte de l'énergie hydraulique est égale à la surface occupée par les réservoirs et barrages hydroélectriques. Elle est calculée pour chaque pays en utilisant le rapport

moyen d'énergie produite par surface inondée de réservoir des 28 barrages les plus grands du monde.

- Les estimations des ratios sol/énergie donnent de très bons rendements pour les autres formes de production d'énergie renouvelable : celui de l'énergie photovoltaïque est de l'ordre de 100 à 1000 GJ/ha/an et celui de l'énergie solaire thermique est encore meilleur : de 10000 à 40000 GJ/ha/an. L'énergie éolienne, si l'on considère que 98 % des sols utilisés par les parcs éoliens peuvent être utilisés à d'autres usages, a pour sa part un ratio sol/énergie qui atteint de 2500 à 25000 GJ/ha/an. Ainsi, ni le solaire ni l'énergie éolienne ne sont inclus: leur empreinte actuelle est négligeable et la plupart des capteurs solaires sont situés en terrain bâti, qui est déjà comptabilisé comme tel.

✓ le sol construit :

La surface nécessaire pour contenir les infrastructures de logements, transports, production industrielle et hydraulique occupe une portion significative de la terre bi productive. En 2001, l'empreinte mondiale pour les terrains construits était de 0,44 milliard d'hectares, mais l'exactitude de ce calcul est limitée par les incertitudes concernant les données sous-jacentes. Par exemple, dans les zones urbaines, les jardins sont-ils bien séparés des surfaces construites ? Les accotements et trottoirs sont-ils pris en compte et dans quelle mesure ? Même les images satellites à haute résolution ne permettent pas de distinguer adéquatement entre ces différents types de surface. Historiquement, les villes ont été localisées dans des zones agricoles fertiles, à climat tempéré et avec accès à de l'eau douce. Le calcul de l'empreinte écologique suppose que ces surfaces bâties occupent des terres arables de productivité moyenne. Cette supposition peut induire une sous-estimation de l'empreinte des terrains construits car de nombreuses villes sont en fait construites sur les meilleures terres, de productivité supérieure à la moyenne. Cependant, cette sous-estimation peut être compensée par le terrain bâti sur des terres marginales. Comme on l'a vu précédemment, le caractère compact (ou non) de l'infrastructure influence directement l'empreinte terrains construits et, de plus, influence indirectement les autres composantes de l'empreinte. Rappelons que la densification diminue l'empreinte écologique !

✓ L'empreinte des infrastructures (voiries, trottoirs, mobilier urbain, ...) :

Afin de déterminer l'empreinte des voiries, nous avons vu qu'il suffisait de déterminer la surface qu'elles occupaient au sol. Cependant, il serait également intéressant de prendre en compte dans l'empreinte des voiries (et autres infrastructures urbaines, mobilier urbain compris), l'empreinte liée aux matériaux qui les constituent.

En effet, la méthode de l'analyse du cycle de vie permet de connaître les émissions de gaz à effet de serre engendrées par la vie d'un produit (de sa conception à sa destruction, ou sa valorisation), et notamment celles de CO₂. Or nous pouvons convertir ces émissions de CO₂ en empreinte écologique, en utilisant la même méthode que pour calculer l'empreinte énergie décrite ci-dessus.

✓ **Empreinte déchets**

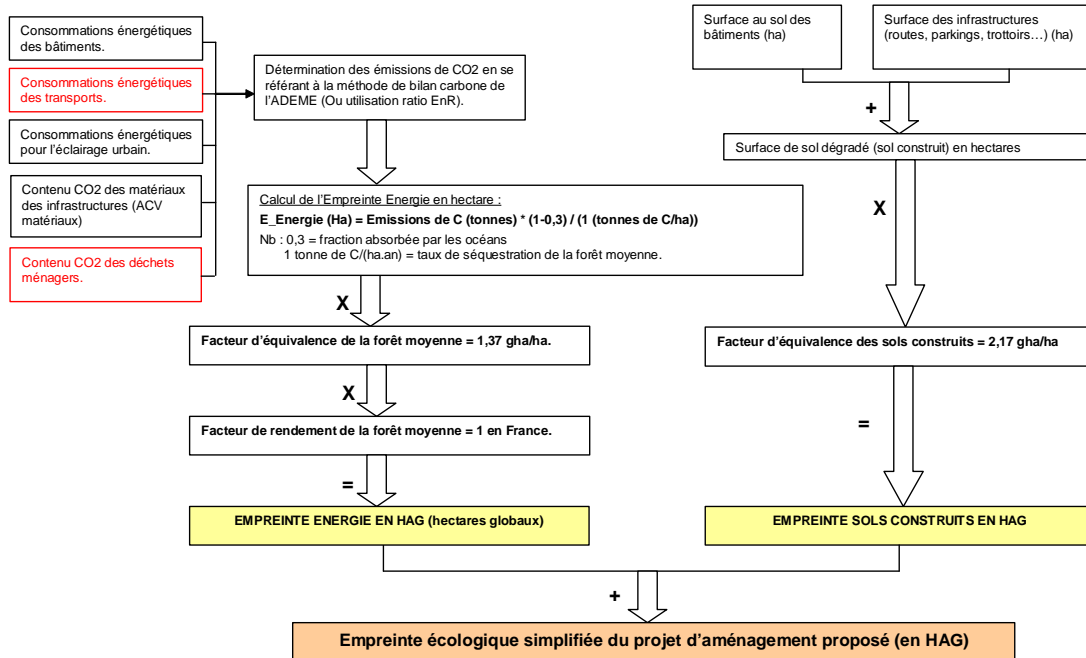
Pour compléter cette empreinte écologique simplifiée, il serait intéressant d'intégrer l'empreinte des déchets ménagers. Cependant, ce critère nécessite de connaître le nombre de futurs d'habitants du quartier considéré, ce qui n'est pas toujours évident à la phase projet. Sa prise en compte est donc encore en discussion.

Le calcul standard de l'empreinte écologique ne permet pas de mettre en évidence l'empreinte écologique liée à la gestion des déchets ménagers. La conversion entre les tonnages de déchets produits/traités et l'empreinte écologique induite se fait actuellement en prenant en compte l'énergie stockée dans le déchet qui est soit perdue, soit récupérée par recyclage matière ou par incinération avec valorisation de l'énergie. Puis on évalue le contenu équivalent CO₂ de cette quantité d'énergie, en l'assimilant à de l'énergie fossile. Le calcul de l'empreinte en hag devient alors le même que pour l'empreinte énergie.

Les trois modes de valorisation les plus « intéressants » pour l'empreinte écologique sont respectivement : le compostage, le recyclage matière puis la valorisation énergie. Inversement, l'enfouissement en CET s'avère moins bon.

7.2.3 MODE DE CALCUL DE L'ÉE A L'ECHELLE DE L'AMENAGEMENT

La méthodologie retenue est détaillée dans le schéma ci-dessous :



Soulignons que la détermination des empreintes « transport » et « déchets » demeurent délicates car elles supposent de connaître le nombre futur d'habitants (ou le nombre futur de ménages) ainsi que leurs habitudes de vie.

8. PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

Ces trois premières années de recherches nous ont permis de stabiliser nos connaissances et de proposer une première base pour une plate-forme d'outils d'évaluation des principes de développement durable à l'échelle des quartiers. Néanmoins, compte tenu de l'ampleur des questions à aborder, nous avons été contraint de réduire nos ambitions non seulement aux seuls indicateurs majoritairement quantifiables ainsi qu'au seul champ environnemental. D'importants autres critères ou indicateurs, surtout sociaux et économiques, restent à développer.

Par ailleurs, les investigations menées sur les méthodes d'agrégation mériteraient d'être encore approfondies et confrontées avec d'autres laboratoires travaillant sur le sujet. Les difficultés de mise en adéquation de nos approches diverses ne sont pas limitatives.

Soulignons également que la modification des modalités opérationnelles dues au décret n°2006-959 du 31 juillet 2006 renforce la nécessité de travailler sur la manière de formaliser un système de management adapté aux opérations d'aménagement urbain. Ce SMDUD pourrait constituer l'une des clés pour sélectionner convenablement les acteurs permettant de traduire les intentions politiques en opérationnel. Nous tentons actuellement une première expérience à ce sujet. Cette expérience pourrait faire l'objet d'un approfondissement ultérieur.

Nos travaux ont permis de mettre en évidence le manque « cruel » de données de références permettant de consolider les indicateurs et la manière de les suivre. En ce sens, il serait essentiel de favoriser de manière détaillée le retour d'expériences sur les opérations urbaines. Le SIG pourrait servir d'appui et de support à la collecte d'informations de types cadastrales. A titre d'exemple, un cadastre énergétique complet sur une collectivité pourrait permettre d'orienter les actions politiques, le suivi comptable des réductions d'énergie, les décisions à prendre sur le long terme, ... La création d'un « observatoire du développement urbain durable » pourrait aider à la collecte des données. A titre d'exemple, il n'y aurait pas a priori de recensement exhaustif en France sur le nombre de ZAC ou de lotissements réalisés.

Les premiers retours d'expériences liés au projet ADEQUA seront présentés lors du séminaire du 18 octobre prochain à l'Université de Savoie. A ce stade d'avancement, il apparaît déjà qu'il conviendrait d'entreprendre d'autres études de cas pour consolider la méthodologie en fonction des évolutions réglementaires actuelles, simplifier la méthode, collecter les données de référence qui nous manquent encore.

9. BIBLIOGRAPHIE

9.1. DOCUMENTS REGLEMENTAIRES

Communication de la Commission, Développement durable en Europe pour un monde meilleur : stratégie de l'Union européenne en faveur du développement durable, Juin 2001.

Communication de la Commission, au Parlement Européen, au Comité Economique et Social Européen et au Comité des Régions, Vers une stratégie thématique pour l'environnement urbain, Février 2004.

Décision 1411/2001/CE du Parlement Européen et du Conseil du 27 juin 2001 concernant un cadre communautaire de coopération favorisant le développement durable en milieu urbain.

Directive 2001/42/CE du Parlement Européen et du Conseil du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement.

Directive 2003/4/CE du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2003 concernant l'accès du public à l'information en matière d'environnement et abrogeant la directive 90/313/CEE, JO L 41 du 14.2.2003, p. 26.

Directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 octobre 2003 établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté et modifiant la directive 96/61/CE du Conseil.

Directive 2004/35/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux.

Recommandation de la Commission du 10 juillet 2003 relative à des orientations pour la mise en oeuvre du règlement (CE) 761/2001 du Parlement européen et du Conseil permettant la participation volontaire des organisations à un système communautaire de management environnemental et d'audit (EMAS) concernant la sélection et l'utilisation d'indicateurs de performance environnementale.

TEXTES REGLEMENTAIRES DE BASE

Outils d'urbanisme généraux

	Lois, décret, arrêté ...	Description
Solidarité et renouvellement urbain	Loi sur la solidarité et le renouvellement urbain du 13 décembre 2000 Circulaire n°2001-3/UHC/DU/1/2 du 18 Janvier 2001 portant présentation de la loi SRU et premières directives d'application .	collectivités de mieux prendre en compte les aspects environnementaux et énergétiques dans leur réflexion de planification urbaine: - Les schémas de cohérence territoriale qui succèdent aux anciens schémas directeurs (SD). - Les plans locaux d'urbanisme succèdent aux POS. - Les cartes communales pour les petites communes dépourvues de PLU.
Urbanisme et Habitat	Loi n°2003-590 du 2 juillet 2003 Urbanisme et Habit at Circulaire n° 2003-48/UHC/DU/1/4 du 31 juillet 2003 portant présentation de la loi n° 2003-590 du 2 juillet 2003 Urbanisme et habitat et premières directives d'application	
Loi Littoral	Loi n°86-2 du 3 janvier 1986 Loi relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral Circulaire n° 2005-57 UHC/PS1 du 15 septembre 2005 relative aux nouvelles dispositions prévues par le décret n° 2004-310 du 29 mars 2004 relatif aux espaces remarquables du littoral et modifiant le code de l'urbanisme.	
Loi Montagne	Loi n°85-30 du 9 janvier 1985 relative au développement et à la protection de la montagne	La loi Montagne reconnaît la spécificité d'un espace, de son aménagement et de sa protection.
Maîtrise d'Ouvrage publique	Loi n°85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise privée : JO du 13/07/1985 p. 7914-7917 Loi n°93-122 du 29 janvier 1993 relative à la prévention de la corruption et à la transparence de la vie économique et des procédures publiques : JO du 30/01/1993 p. 1588-1598. Dite « loi sapin ».	Loi concernant la maîtrise d'ouvrage publique et ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée qui constitue le fondement des interventions de l'ingénierie et de la maîtrise d'œuvre dans les marchés publics en France.
Aménagement et développement durable du territoire	Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (LOADDT) du 25 juin 1999	Définit de nouveaux territoires de projet, les Agglomérations, les Pays et les Parcs Naturels Régionaux, qui doivent se doter d'un projet d'aménagement et de développement durable
Coopération intercommunale	La loi relative au renforcement et à la simplification de la coopération intercommunale du 12 juillet 1999	Cette loi est le complément indispensable de la LOADDT. Elle fournit les outils décentralisés nécessaires à la mise en œuvre, au plus près des territoires et de leur diversité, des principes d'équilibre, de solidarité, d'efficacité économique et de protection de l'environnement posés par la LOADDT. La loi du 12 juillet 1999 limite à trois les types de structure intercommunale : - la Communauté de communes, - la communauté d'agglomération, - la communauté urbaine.
Démocratie de proximité	Loi n°2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité.	
Directoire Territoriale d'Aménagement	Mise en place des zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager : code du patrimoine, art. L. 642-1 et suivants(s). Article L 11-1-1 alinéa 3	Remplacement, depuis le 1er janvier 1998, les périmètres de restauration immobilière (PRI). Outil de planification de l'urbanisme et d'aménagement du territoire, opérant à l'échelle supra-communale et élaboré par l'administration.
Schéma de cohérence territoriale (SCOT)	Instauré par la loi SRU circulaire n° 2004-5 UHC/PS2/4 du 28 janvier 2004 relative au dispositif financier créé pour aider les établissements publics à financer les études nécessaires à l'élaboration ou la révision d'un schéma de cohérence territoriale	Document d'aménagement s'étendant sur les moyen et long termes, héritier des schémas directeurs d'aménagement et d'urbanisme (SDAU), le SCOT vise la même organisation et la même mise en valeur du patrimoine naturel et du bâti.
Plan Local d'Urbanisme (PLU)	Article L 123-6 et suivants du code de l'urbanisme	Document de planification urbain permettant l'aménagement futur des communes avec un véritable projet urbain cohérent à travers notamment le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD)

Outils d'urbanisme spécifiques

	Lois, décret, arrêté...	Description
Droit de Préemption Urbain (DPU)	Articles L 210-1 et suivants et R. 211-1 et suivants du code de l'urbanisme	
Expropriation pour cause d'utilité publique	Article 545 du code civil	La procédure d'expropriation permet à une collectivité publique de s'approprier des immeubles qui soient construits ou non construits afin de poursuivre un but d'utilité publique.L'expropriation ne peut avoir lieu que s'il y a utilité publique.
Permis de Construire (PC)	Ordonnance n° 2005-1527 du 8 décembre 2005 relative au permis de construire et aux autorisations d'urbanisme	
Création de Société d'Economie Mixte	Loi n°2002-1 du 2 janvier 2002 tendant à moderniser le statut des sociétés d'économie mixte locales	
Concessions d'aménagement	Loi n° 2005-809 relative aux concessions d'aménagement, du 20 juillet 2005. Nouvel Article L300-4 du code de l'urbanisme. Circulaire n° 2005-9 du 8 février 2005 relative aux procédures de publicité et de concurrence préalables à la conclusion des conventions d'aménagement Nouvel Article L300-5 du code de l'urbanisme.	les anciennes conventions publiques (ou privées) d'aménagement sont remplacées par un contrat unique : les concessions d'aménagement. Le principal apport de la loi est l'obligation de mise en concurrence des aménageurs. Plus de détails de cette loi dans le document intitulé « Compte rendu de la formation Science-Po Grenoble sur les opérations d'aménagement des collectivités territoriales », sur Alexandrie.
Zone d'aménagement concerté (ZAC)	Création, réalisation, modification et suppression des zones d'aménagement concerté : code de l'urbanisme, art. L. 311-1 et suivants(s) et R. 311-1 et suivants(s)	Un résumé de la procédure ZAC est disponible dans le document « Compte rendu de la formation Science-Po Grenoble sur les opérations d'aménagement des collectivités territoriales », p. 3 à 5, sur Alexandrie.
Lotissement	Règles générales applicables aux opérations de lotissement de terrains : code de l'urbanisme, art. L. 442-1 et suivants(s), L. 480-4-1, L. 480-15 et suivants(s) et R. 315-1 et suivants(s)	
Zone d'Aménagement Différé (ZAD)	Création, réalisation, modification et suppression des zones d'aménagement différé : code de l'urbanisme, art. L. 212-1 et s et R. 212-1 et s.	
Les résorptions de l'habitat insalubre (RHI)	Loi SRU et code de la santé publique : deux procédures pour la résorption de l'insalubrité : L1331-23 et L1331-26 et suivants Loi VIVIEN du 10 juillet 1970 : renforce le code de la santé publique, permet une procédure spéciale d'expropriation	Procédure utilisée pour l'habitat ancien.
Les plans d'aménagement d'ensemble (PAE)	Loi du 10 juillet 1985, modifiée par les lois du 29 janvier 1993 et du 9 février 1994.	C'est un outil d'aménagement, mais qui ne permet pas de diviser un terrain (seuls les outils « ZAC » ou « lotissement » permettent de la faire). Ses avantages et inconvénients sont disponibles dans le document intitulé « Compte rendu de la formation Science-Po Grenoble sur les opérations d'aménagement des collectivités territoriales », sur Alexandrie.
Opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH)	Objet et mise en œuvre des opérations programmées d'amélioration de l'habitat : code de la construction et de l'habitation, art. L. 303-1.	

Outils d'urbanisme spécifiques

	Lois, décret, arrêté...	Description
Droit de Prémption Urbain (DPU)	Articles L 210-1 et suivants et R. 211-1 et suivants du code de l'urbanisme	
Expropriation pour cause d'utilité publique	Article 545 du code civil	La procédure d'expropriation permet à une collectivité publique de s'approprier des immeubles qui soient construits ou non construits afin de poursuivre un but d'utilité publique. L'expropriation ne peut avoir lieu que s'il y a utilité publique.
Permis de Construire (PC)	Ordonnance n° 2005-1527 du 8 décembre 2005 relative au permis de construire et aux autorisations d'urbanisme	
Création de Société d'Economie Mixte	Loi n°2002-1 du 2 janvier 2002 tendant à moderniser le statut des sociétés d'économie mixte locales	
Concessions d'aménagement	loi n° 2005-809 relative aux concessions d'aménagement, du 20 juillet 2005. Nouvel Article L300-4 du code de l'urbanisme. Circulaire n° 2005-9 du 8 février 2005 relative aux procédures de publicité et de concurrence préalables à la conclusion des conventions d'aménagement Nouvel Article L300-5 du code de l'urbanisme.	les anciennes conventions publiques (ou privées) d'aménagement sont remplacées par un contrat unique : les concessions d'aménagement. Le principal apport de la loi est l'obligation de mise en concurrence des aménageurs. Plus de détails de cette loi dans le document intitulé « Compte rendu de la formation Science-Po Grenoble sur les opérations d'aménagement des collectivités territoriales », sur Alexandrie.
Zone d'aménagement concerté (ZAC)	Création, réalisation, modification et suppression des zones d'aménagement concerté : code de l'urbanisme, art. L. 311-1 et suivant(s) et R. 311-1 et suivant(s).	Un résumé de la procédure ZAC est disponible dans le document « Compte rendu de la formation Science-Po Grenoble sur les opérations d'aménagement des collectivités territoriales », p. 3 à 5, sur Alexandrie.
Lotissement	Règles générales applicables aux opérations de lotissement de terrains : code de l'urbanisme, art. L. 442-1 et suivant(s), L. 480-4-1, L. 480-15 et suivant(s) et R. 315-1 et suivant(s).	
Zone d'Aménagement Différé (ZAD)	Création, réalisation, modification et suppression des zones d'aménagement différé : code de l'urbanisme, art. L. 212-1 et s et R. 212-1 et s.	
Les résorptions de l'habitat insalubre (RHI)	Loi SRU et code de la santé publique : deux procédures pour la résorption de l'insalubrité : L1331-23 et L1331-26 et suivants Loi VIVINI du 10 juillet 1970 : renforce le code de la santé publique, permet une procédure spéciale d'expropriation	Procédure utilisée pour l'habitat ancien.
Les plans d'aménagement d'ensemble (PAE)	Loi du 10 juillet 1985, modifiée par les lois du 29 janvier 1993 et du 9 février 1994.	C'est un outil d'aménagement, mais qui ne permet pas de diviser un terrain (seuls les outils « ZAC » ou « lotissement » permettent de la faire). Ses avantages et inconvénients sont disponibles dans le document intitulé « Compte rendu de la formation Science-Po Grenoble sur les opérations d'aménagement des collectivités territoriales », sur Alexandrie.
Opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH)	Objet et mise en œuvre des opérations programmées d'amélioration de l'habitat : code de la construction et de l'habitation, art. L. 303-1.	

Financement de l'aménagement

	Lois, décret, arrêté ,,	Description
La taxe locale d'équipement (TLE)	Loi du 30 décembre 1967 Assiette et modalités de recouvrement de la taxe locale d'équipement : code général des impôts, art. 1585 A et s., 1723 quater et s., art. 317 bis et s. de l'annexe II et art. 328 D bis de l'annexe III Circulaire UHC/DUJ n° 2006-1 du 30 décembre 2005 relative à l'actualisation annuelle des valeurs de base pour le calcul de la taxe locale d'équipement, des taxes assimilées et de la redevance d'archéologie préventive. Bulletin officiel du ministère chargé de l'équipement n°2006/2 p. 106-107.	
La Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles (TDENS)	Assiette et modalités de recouvrement de la taxe départementale des espaces naturels sensibles : code de l'urbanisme, art. L. 142-2 et R. 142-1	
La taxe pour le financement des dépenses des conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (TDCAUE).	Assiette et modalités de recouvrement de la taxe pour le financement des dépenses des conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement : code général des impôts, art. 1599 B	
La participation pour raccordement à l'égout	Assiette et modalités de recouvrement de la participation pour raccordement à l'égout : code de la santé publique, art. L. 1331-7	
La participation spécifique pour la réalisation d'équipements publics exceptionnels prévue à l'article L. 332-8.	Articles L332-6 à L332-16 et L332-28 à L332-30 du code de l'urbanisme. Articles 1585 A,C,D,E,F,G et 1599 octies,0 B,B du code général des impôts.	

TEXTES RELATIFS AU VOLET ENVIRONNEMENT DE L'AMENAGEMENT

[Circulaire UHC/PA2 n°2006-16 du 6 mars 2006 relatif ve à l'évaluation des incidences de certains documents d'urbanisme sur l'environnement](#)

Déchets

Lois et directives	Décrets et arrêtés	Circulaires
Loi n°75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux	Décret n° 94-609 du 13 juillet 1994 portant application de la loi n°75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des déchets.	Circulaire n°96/60 du 19 juillet 1996 relative à l'élimination des déchets générés lors des travaux relatifs aux flocages et aux calorifugeages contenant de l'amiante dans le bâtiment
Loi n° 88-1261 du 30 décembre 1988 complétant la loi n°75-633 du 15 juillet 1975	Décret n° 97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux	Circulaire du 15 février 2000 relative à la planification de la gestion des déchets de chantier du bâtiment et des travaux publics
Loi n° 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement	Décret n° 98-679 du 30 juillet 1998 relatif au transport par route, au négoce et au courtage de déchets	Circulaire du 22 février 2005 relative à l'élimination des déchets d'amiante lié à des matériaux inertes.
Loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement		

Bruit

Lois et directives	Décrets	Circulaires
Loi n°82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs	Arrêté du 20 août 1985 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement	Circulaire n°97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national
Loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit	Décret n° 95-21 du 9 janvier 1995 et l'arrêté d'application du 30 mai 1996 sur le classement des infrastructures de transports terrestres en fonction de leur puissance acoustique.	Circulaire du 12 juin 2001 relative à l'observatoire du bruit des transports terrestres et à la résorption des points noirs du bruit des transports terrestres
Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie	Décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des infrastructures de transports terrestres et les deux arrêtés d'application, du 5 mai 1995 sur le bruit routier et du 8 novembre 1999 sur le bruit ferroviaire.	
Loi n°99-588 du 12 juillet 1999 portant création de l'Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires	Décret n° 95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la santé publique	
Directive n°2002/49/CE du 25 juin 2002 sur l'évaluation et la gestion du bruit dans les différents pays européens.	Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières	
	Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit	
	Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par ICPE	
	Arrêté du 8 novembre 1997 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires	
	Décret n°2002-867 du 3 mai 2002 relatif aux subventions accordées par l'Etat concernant les opérations d'isolation acoustique des points noirs du bruit des réseaux routier et ferroviaire nationaux.	
	Arrêté du 3 mai 2002 pris pour application du décret n°2002-867 du 3 mai 2002 relatif aux subventions accordées par l'Etat concernant les opérations d'isolation acoustique des points noirs du bruit des réseaux routier et ferroviaire nationaux.	
	Décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme	

Transport

Lois et directives	Décrets	Circulaires
Règles en l'absence de PLU ou de carte communale		
Règles générales		
Loi du 13/08/2004 sur les libertés et responsabilités locales.	Décret n° 90-1060 du 29 novembre 1990 modifiant certaines dispositions du Code de la Route. Ce texte modifie l'article du Code sur les vitesses. Il introduit le 50 km/h en ville et la modulation de la vitesse par paliers de 20 km/h.	Circulaire n°96-21 du 11/03/1996- Paysages et projets routiers
Loi du 23/02/2004 sur la création des communautés aéroportuaires.	Décret n° 94-447 du 27 mai 1994 relatif aux caractéristiques et aux conditions de réalisation des ralentisseurs de type dos d'âne ou de type trapézoïdale. Ce texte concerne toutes les voies; il est opposable aux collectivités.	Circulaire du 11/02/1998- Prise en compte de l'environnement dans l'élaboration et l'instruction des projets d'infrastructures
	Décret n° 99-756 du 31 août 1999 relatif aux prescriptions techniques concernant l'accessibilité aux personnes handicapées de la voirie publique ou privée ouverte à la circulation publique pris pour l'application de l'article 2 de la loi n°91-663 du 13 juillet 1991; ce texte concerne toute les voies; il est opposable aux collectivités.	Circulaire n° 2000-51 du 23 juin 2000, relative à l'accessibilité aux voies publiques par les personnes handicapées.
	Décret du 14/01/2004- Taxe générale sur les activités polluantes - Modification du décret n°99-508 du 17 juin 1999 modifié pris pour l'application des articles 266 sexies à 266 duodécies du code des douanes	Circulaire du 31 mai 2001- Mise en oeuvre du schéma national de véloroutes et voies vertes - Elaboration des volets régionaux
	Arrêté du 04/04/2006 sur l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement	Circulaire du 25/02/2005 - Prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières
	Arrêté du 03/04/2006. Liste des aéroports mentionnés au I de l'article R,147-5-1 du code de l'urbanisme	

Energie

Lois et directives	Décrets	Circulaires
Directive n°96/92/CE et du conseil du 19 décembre 1996 sur la mise en place de règles communes pour le marché intérieur de l'électricité.	Arrêté du 30 décembre 1988, modifié par l'arrêté du 20 février 1991 (attribution du label HPE et du label solaire)	Circulaire du 12 mai 1989 (label HPE et label solaire)
Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE).	Arrêté du 23 janvier 1995 - application de l'article 1er du décret n° 55-662 du 20/05/1995 modifié - installations utilisant des énergies renouvelables ou des déchets (JO n°23 du 27 janvier 1995).	
Loi n° 99-533 du 25 juin 1999 d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire et portant modification de la loi n°95-115 du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (LOADDT).	Arrêté du 14 avril 1995 - Conditions techniques de raccordement au réseau public des installations de production autonome d'énergie électrique.	
Loi n°2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.	Arrêté du 13 mai 1998 sur les installations de cogénération, déclaration et exonération de taxes; modifie deux arrêtés des 05/11/1993 et 25/07/1996.	
La nouvelle réglementation RT2005	Décret n° 2000-1153 du 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des constructions modifiant le Code de la construction et de l'habitation et pris pour l'application de la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie.	
Loi du 13/07/2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE) rappelle clairement le rôle des collectivités dans les enjeux énergétiques (production, maîtrise de la demande), via les documents d'urbanisme et la fiscalité locale.	Décret n°2006-252 du 2 mars 2006 fixant la réglementation applicable à la mise en place des Groupements d'Intérêt Public	
	Arrêté du 10 juillet 2006 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie radiative du soleil telles que visées au 3e de l'article 2 du décret n°2000-1196 du 6 décembre 2000.	

Air

Lois et directives	Décrets	Circulaires
Loi du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs	Circulaire du 18 janvier 1997 relative à la loi n°96-1236 et l'utilisation rationnelle de l'énergie	Circulaire n°98-36 du 17 février 1998 - Relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, complétant le contenu des études d'impact des projets d'aménagement.
Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie	Décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air, de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites	Circulaire DGS/VS 3 n°98-189 du 24 mars 1998 relative aux aspects sanitaires des plans régionaux de la qualité de l'air
Directive n°2001/81/CE du 23 octobre 2001 fixant des plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques	Arrêté du 8 juillet 2003 portant approbation du programme national de réduction des émissions de polluant atmosphérique	

Eau

Lois et directives	Décrets	Circulaires
Loi n°86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral.	Arrêté du 22 décembre 1994 fixant les prescriptions techniques relatives aux ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées, mentionnées aux articles L 372-1-1 et L 372-3 du Code des Communes.	Circulaire du 9 août 1978 relative à la révision du règlement sanitaire départemental type.
Directive du conseil n°80/68/CEE du 17 décembre 1979 concernant la protection des eaux souterraines contre la pollution causée par certaines substances dangereuses.	Arrêté du 6 mai 1996 fixant les modalités de contrôle technique exercé par les communes sur les systèmes d'assainissement non collectif.	Circulaire du 26 avril 1982 relative à la modification du règlement sanitaire départemental type.
Directive n°79/923/CEE du 30 octobre 1979 relative à la qualité requise des eaux conchylicoles.	Arrêté du 21 juin 1996 fixant les prescriptions techniques minimales relatives aux ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées, mentionnées aux articles L 224-8 et L 224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales, dispensés d'autorisation au titre du décret n°93-743 du 29 mars 1993 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration, en application de l'article 10 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992.	Circulaire du 20 janvier 1983 relative à la révision du règlement sanitaire départemental type.
Directive n°78/659/CEE du 18 juillet 1978 concernant la qualité des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons.	Arrêté du 8 janvier 1998 sur l'épandage des boues et les prescriptions techniques applicables.	Circulaire n°97-31 du 17 février 1997 relative à l'assainissement collectif de communes pour des ouvrages de capacité inférieure à 120 kg D1305/jour (2000 EH)
Directive n° 76/160 du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade.	Décret n° 94-469 du 3 juin 1994 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées.	Circulaire n°97-49 du 22 mai 1997 explicitant les conditions de mise en œuvre des dispositions relatives à l'assainissement non collectif.
Directive n°75/440/CEE du 16 juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les Etats membres (texte abrogé à compter du 22 décembre 2007).	Arrêté du 23 novembre 1994 portant sur la délimitation des zones sensibles et pris en application du décret n°94-469 du 3 juin 1994 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées mentionnées aux articles L 372-1 et L 372-3 du Code des Communes.	Circulaire n°94-96 du 13 septembre 1994 relative à l'assainissement des eaux usées urbaines.
Directive n°91/271 du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.	Décret du 6 avril 1994 relatif aux communautés locales de l'eau pris pour l'application de l'article 7 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau.	Circulaire du 23 décembre 1986 relative aux conditions d'utilisation des canalisations de distribution d'eau, pour la mise à la terre des installations électriques dans les immeubles existants.
Directive n° 76/484/CEE du 4 mai 1976 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté.	Décret n°66-699 du 14 septembre 1966 relatif aux comités de bassins créés par l'article 13 de la loi n°64-1245 du 16 décembre 1964.	
	Décret n°94-354 du 29 avril 1994 relatif aux zones de répartition des eaux.	
	Décret n°91-1283 du 19 décembre 1991 relatif aux objectifs de qualité assignés aux cours d'eau, sections de cours d'eau, canaux, lacs ou étangs et aux eaux de la mer dans les limites territoriales.	
	Arrêté du 7 avril 1981 relatif aux dispositions administratives applicables aux piscines et aux baignades aménagées.	
	Décret n°94-289 du 8 avril 1994 relatif aux communautés locales de l'eau, pris pour l'application de l'article 7 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau.	
	Décret n° 92/1042 du 24 septembre 1992 portant application de l'article 5 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et relatif aux schémas d'aménagement et de gestion des eaux.	
	Arrêté du 22 juin 2006 modifiant l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.	

Autres règles générales d'urbanisme et d'environnement

Lois et directives	Décrets	Circulaires
Directive du conseil n° 92/43/CEE du 21 mai 1992 - Concerne la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.		Circulaire n°94-54 du 30 juin 1994 - Modalités d'application du décret n°94-408 du 18 mai 1994, Volet paysager du permis de construire.
Loi n°95-101 du 2 février 1995 - Relative au renforcement de la protection de l'environnement.		Circulaire n°96-32 du 13 mai 1996 - Relative à l'application de l'article 52 de la loi n°95-101 du 2 février 1995 concernant le renforcement de la protection de l'environnement, créant un nouvel article L 111-1-4 du Code de l'Urbanisme.
Directive du conseil n°97/11/CE du 3 mars 1997 - Modifiant la directive 85/337/CEE du 27 juin 1985 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement.		Circulaire DERF/SDPFA n° C96-3018 du 3 décembre 1996 - Relative à la mise en œuvre des procédures d'aménagement foncier, à la suite des récentes modifications de leur cadre législatif et réglementaire. Réalisation de l'étude d'aménagement.
		Circulaire n° 2001-22/UHC/DU1/6 du 3 avril 2001 relative aux certificats d'urbanisme
		Circulaire n°2005-47 UHC/DU4 du 28 juillet 2005 relative à la décentralisation des autorisations et des actes relatifs à l'occupation et à l'utilisation des sols

9.2. DOCUMENTS ET OUVRAGES

ADEME, *Approche environnementale de l'urbanisme*, Décembre 2004.

Ambiente Italia, European Common Indicators : Towards a Local Sustainability Profile, Rapport final, Septembre 2003.

Catherine Charlot-Valdieu, Présentation de la démarche HQE2R et de ses principaux outils, Conférence européenne « Aménagement et Renouvellement Urbain Durable » de Cannes des 2 et 3 février 2004.

Frédéric CHERQUI, Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier, Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, Décembre 2005.

Comité Interministérielle du Développement Durable, Stratégie Nationale Du Développement Durable, Juin 2003.

Commission Européenne, European Common Indicators : Towards a Local Sustainability Profile, Rapport technique, 2000.

Conseil Européen des Urbanistes (CEU), La Nouvelle Charte d'Athènes 2003, <http://www.ceu-ectp.org/f/athens/index.html>, Conférence de Lisbonne, les 20 et 21 novembre 2003.

Cynthia CHAUDRON, Empreinte écologique et Aménagement Urbain Durable ?, Rapport de fin d'études, Université de Savoie, Juillet 2006.

E_Co-housing, Co-housing in Europe : Experiences from France, Netherlands, Germany and Norway, Octobre 2003.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Indicateurs nationaux du développement durable : lesquels retenir ?, La documentation Française, Paris, 2004.

OCDE, Mieux comprendre nos villes : Le rôle des indicateurs urbains, Editions de l'OCDE, 1997.

OCDE, Vers un développement durable – Indicateurs d'environnement, Editions de l'OCDE, 1998.

PASTILLE, Les indicateurs en action, Développement durable, indicateurs et aide à la décision : l'empreinte locale, Rapport final, 2002.

Bruno PEUPORTIER, Eco-conception des bâtiments, bâtir en préservant l'environnement, Les presses de l'Ecole des Mines, Paris, 2003.

SNAL, Méthodologie pour une démarche de qualité environnementale sur les opérations d'aménagement dans une perspective de développement durable, SETUR, Mars 2005.

Mathis Wackernagel, National footprint and biocapacity accounts 2005: the underlying calculation method, Rapport, 25 mai 2005.

9.3. GLOSSAIRE

ACV	Analyse du Cycle de Vie
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AEU	Approche environnementale sur l'urbanisme
AIE	Agence Internationale de l'Energie
AMO	Assistance à maîtrise d'ouvrage
APD	Avant Projet Définitif
APP	Assistance à Personne Publique
APS	Avant Projet Sommaire
BTP	Bâtiment et Travaux Publics
CAUE	Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement
CGCT	Code Général des Collectivités Territoriales
COA	Conventions Ordinaires d'Aménagement
COS	Coefficient d'Occupation des Sols
CPA	Convention publique d'aménagement
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
CU	Code de l'Urbanisme
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DSP	Délégation de Service
DUP	Déclaration d'Utilité Publique
EE	Empreinte Ecologique
ESIGEC	Ecole Supérieure d'InGenieurs de Chambéry
FAO	organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
GHA	Global Hectare (en anglais)
HAG	Hectares Globaux (en français)
HQE	Haute Qualité Environnement
JOUE	Journal Officiel de l'Union Européenne
LAURE	Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
LOADDT	Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire
LOCIE	Laboratoire Optimisation de la Conception et Ingénierie de l'Environnement
MAPA	Marché A Procédure Adaptée
MOP (loi)	Loi relative à la Maîtrise d'Ouvrage Publique
OPAC	Office Public d'Aménagement et de Construction
ORU	Opération de renouvellement urbain
PADD	Plan d'aménagement et de développement durable
PAE	Programme d'Aménagement d'Ensemble
PC	Permis de Construire
PDE	Plan départemental d'élimination des déchets
PDU	Plan de déplacements urbains
PLH	Programme local de l'habitat
PLU	Plan local d'urbanisme
POS	Plan d'occupation des sols
PPA	Plan de protection de l'atmosphère
PRO	Projet
PRQA	Plan régional de la qualité de l'air
RHI	Résorption de l'habitat insalubre
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

SCoT	Schéma de cohérence territoriale
SD	Schéma directeur
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SEM	Sociétés d'Economie Mixte
SHON	Surface Hors Œuvres Nette
SME	Système de Management Environnemental
SNAL	Syndicat National des Aménageurs Lotisseurs
SRU	Solidarité et renouvellement urbain
TDCAUE	Taxe pour le financement des Dépenses des Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement
TDENS	Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles
TLE	Taxe Locale d'Équipement
UTC	Université de Technologie de Compiègne
ZAC	Zone d'aménagement concerté
ZPPAUP	Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager

9.4. SITES INTERNET

Agora 21 : le site francophone du développement durable : <http://www.agora21.org>

American Planning Association : <http://www.planning.org>

The American Planning Association has contracted with the U.S. Department of Energy to prepare a Scoping Report and related products that would establish the feasibility, form, and content of a self-directed diagnostic workbook about sustainable development. The interactive-style workbook would teach a planning official about sustainability by applying sustainable development principles and practices to the official's community, thereby making the lessons to be learned more concrete. + Bibliography and links with other website.

Association 4D – Dossiers et Débats pour un Développement Durable :

<http://www.globnet.org/4D/>

4D, Dossiers et Débats pour le Développement Durable, est une ONG créée en 1993 pour contribuer à la mise en oeuvre des suites de la conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement, tenue à Rio en juin 1992, faire connaître les expériences de développement durable en France et à l'étranger et en approfondir le contenu sur les plans théorique et pratique. Avec ses trois piliers que sont l'action économique, le développement social et la gestion économe des ressources naturelles, le développement durable prend en compte la lutte contre les inégalités et la pauvreté comme le respect de l'environnement. Son objectif est de satisfaire nos besoins actuels sans compromettre la satisfaction de ceux des générations futures.

Center for Neighborhood Technology : <http://www.cnt.org>

The Center for Neighborhood Technology has a unique mission: To invent and implement new tools and methods that create livable urban communities for everyone. CNT's work focuses on a number of basic themes in sustainability and community development, which we call programs. Each program has a particular "point of view" and often a distinctive methodology. Each program finds expression in specific projects.

Centre d'étude sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques : <http://www.certu.fr>

Centre de recherche en aménagement et développement :

<http://www.crad.ulaval.ca>

L'objectif principal du CRAD est de fournir un cadre institutionnel où peuvent se dérouler des activités de recherche, de formation avancée et de service à la communauté dans le domaine de l'aménagement du territoire et du développement régional. Le Centre poursuit quatre objectifs spécifiques : Faciliter les travaux interdisciplinaires portant sur les questions morphologiques, environnementales, sociales et économiques dans le domaine de l'aménagement et du développement urbain et régional; Fournir une expertise aux gouvernements, au secteur privé et aux organismes du milieu dans le domaine de la planification urbaine et régionale; Faciliter la formation avancée en aménagement du territoire et en développement régional; Contribuer à la formulation des politiques et des interventions urbaines et régionales au Québec et ailleurs dans le monde.

Collectivités viables.com : <http://www.collectivitesviables.com>

Bienvenue à « collectivitesviables.com », un site d'information dédié exclusivement à l'importante question du développement viable des agglomérations. Vous y trouverez des renseignements récents sur la problématique, les enjeux et les solutions potentielles entourant le développement urbain et régional actuel, sur les événements organisés par Vivre en ville, organisme promoteur du site, sur des outils de formation et de vulgarisation élaborés par ce dernier ainsi que d'autres sources d'information utiles.

Communauté Urbaine de Strasbourg : <http://www.cus-strasbourg.net>

Site en cours de construction.

Community Economic Development Centre : <http://www.sfu.ca/cedc>

The CEDC is participating in a growing number of joint projects on issues of community and sustainability.

Danish Town Planning Institute : <http://www.byplanlab.dk>

The Danish Town Planning Institute is a private, independent institution, the aim of which is to advance urban and regional planning in Denmark. The Town Planning Institute addresses planners, students, public authorities and interested citizens, who wish to know more about planning. The Town Planning Institute works at attracting interest to current planning questions and it is a promoter of new knowledge within planning. This is done through the library, through publishing activities, participation in projects on development, by arranging courses, seminars, conferences, study tours and by continuous participation in the planning debate.

Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale :

<http://www.datar.gouv.fr>

Service du Premier ministre créée par décret du 14 février 1963, la DATAR est mise à la disposition de la ministre chargée de l'aménagement du territoire et de l'environnement. La DATAR a pour mission de préparer, d'impulser et de coordonner les décisions relatives à la politique d'aménagement du territoire conduite par l'Etat. Son activité, inscrite dans un objectif de cohésion et de développement du territoire national, en fait une instance de proposition, d'arbitrage et de synthèse des politiques ministérielles sectorielles. Elle veille à optimiser la cohérence des politiques de l'Etat à finalité territoriale en respectant la cohésion territoriale et le développement durable. Administration de mission, la DATAR assure également une fonction d'interface entre les politiques européennes et nationales d'aménagement du territoire et les actions de développement conduites au niveau régional et local. + Bibliothèques + lien vers la banque de donnée IDL : initiatives de développement local.

Deutsche Institut für Urbanistik : <http://www.difu.de>

Lorsque l'Assemblée des Municipalités Allemandes (Deutscher Städtetag) a fondé l'Institut Allemand d'Urbanisme (Deutsches Institut für Urbanistik - Difu) en 1973, l'objectif était d'aider les administrations communales à résoudre leurs problèmes en leur apportant des conseils d'experts et de définir les perspectives du développement urbain à plus long terme. Le Difu rassemble presque 140 villes, cinq associations communales allemandes et une commission intercommunale pour l'ajustement des projets d'urbanisme (élévation: 2/2000). L'institut oriente ses recherches vers les besoins des villes et propose à ces dernières une large gamme de services. Etudes, rapports, consultations, séminaires de formation, services d'information et de documentation, aussi bien que diverses publications permettent de diffuser les données scientifiques de façon ponctuelle, rendent les échanges entre les communes possibles et soutiennent les administrations communales à réaliser les objectifs de la planification. Par "urbanisme" l'institut entend avant tout une recherche urbaine appliquée.

Global Urban Observatory : <http://www.urbanobservatory.org>

The Global Urban Observatory (GUO) is a system of capacity building programmes and resources to help Governments, local authorities and their partner groups to monitor progress in implementing the Habitat Agenda and to expand the base of knowledge for better urban policy. By creating a learning environment for more effective civic engagement and decision-making, the Global Urban Observatory helps Governments, local authorities and civil society: Collect, manage, analyse, and apply urban indicators and indices. Identify and adopt effective urban policies, plans and practices Evaluate the impact of policies, plans and practices on urban development Share information, knowledge and expertise using modern communication technology and infrastructure.

Groupe de recherche interdisciplinaire en gestion de l'environnement :

<http://www.er.uqam.ca/nobel/greige>

L'objectif scientifique du GREIGE est l'élaboration d'analyses stratégiques qui contribuent à rendre opérationnelle la notion de gestion intégrée de l'environnement et du développement. Élaborées dans une perspective sociétale, attentive aux structures lourdes du monde contemporain, ces analyses sont le résultat d'une étude approfondie des données disponibles et des besoins de connaissance qu'éprouvent les agents de la vie économique et sociale, soucieux de la rationalité de leurs décisions. Utilisant au besoin les nouvelles technologies de l'information et du travail de groupe assisté par ordinateur, les analyses du GREIGE ont à la fois un caractère interdisciplinaire et intersectoriel. Sur le plan inter-disciplinaire, elles cherchent à intégrer un ensemble de connaissances dans des domaines différents : administration publique, biologie, droit, écologie, économie, éthique, génie, géographie, gestion de crises, management, modélisation, planification, science politique, sciences de l'éducation, sociologie. Sur le plan intersectoriel ces analyses tiennent compte des apports de toutes les forces économiques et sociales qui forment le monde réel: les décideurs des secteurs public et privé, les groupes et les associations de citoyens, les experts et les centres de recherche, le grand public.

Institut for Policy Studies : <http://www.igc.org/ifps>

Welcome to the Institute for Policy Studies' Green Policy Network (GPN) Home Page. The purpose of this website is to provide resources for local elected officials (LEOs), scholars, and activists on economic and environmental policies to help make their communities more self-reliant and sustainable.

Institut d'Urbanisme de Paris : <http://www.univ-paris12.fr/iup/default.htm>

De nombreux liens vers des centres de documentations, d'enseignement de l'urbanisme, de revues, mais aussi de sites classés par thèmes et des liens vers l'Europe (Portugal, Allemagne).

International Institut for Sustainable Development : <http://iisd.ca>

L'Institut international du développement durable relève ce défi en faisant des recommandations stratégiques sur le commerce international, les instruments économiques, les changements climatiques et la gestion des ressources naturelles dans le but de donner au développement un caractère durable. Nous nous servons d'Internet pour faire le compte rendu des négociations internationales et diffuser le savoir acquis dans le cadre de projets de collaboration avec nos partenaires mondiaux, ce qui donne un caractère plus rigoureux à la recherche, contribue au développement des capacités dans les pays en développement et améliore le dialogue Nord-Sud.

International Network for Urban Research and Action : <http://www.inura.org>

INURA is a network of people involved in action and research in localities and cities. The Network consists of activists and researchers from community and environmental groups, universities, and local administrations, who wish to share experiences and to participate in common research. Examples of the issues that Network members are involved in include: major urban renewal projects, the urban periphery, community-led environmental schemes, urban traffic and transport, inner city labour markets, do-it-yourself culture, and social housing provision. In each case, the research is closely tied to, and is a product of, local action and initiative.

ISTED :

<http://www.isted.com>

Association à but non lucratif, l'ISTED est une plate-forme de réflexion, d'information et d'action au service de ses membres publics et privés dans les secteurs de l'équipement, des transports, de l'aménagement et de l'environnement. Il contribue à leur action internationale - prioritairement dans les pays hors OCDE - à la valorisation du savoir-faire français dans le monde et à la mise en oeuvre de programmes internationaux avec les responsables des pays tiers. Différents programmes concernent la ville.

Institut Canadien des Urbanistes : <http://www.cip-icu.ca>

Institute for Sustainability and Technology Policy – Murdoch University, Western Australia : <http://www.istp.murdoch.edu.au>

Local Government Commission : <http://www.lgc.org>

" The LGC is a nonprofit organization working to build stronger communities ", documentation ou information sur thème de " Livable Communities ".

Making Cities Socially Sustainable : A comparative study on three continents :

<http://www.unesco.int/most/p3book.htm>

Manuscrit en ligne de Mario Polèse et Richard Stren mis.

Mega-Cities Project : <http://www.megacities.org>

The Mega-Cities Project is a transnational non-profit network of community, academic, government, business, and media leaders dedicated to sharing innovative solutions to urban problems. Our aim is to make cities more socially just, ecologically sustainable, politically participatory and economically vital.

OAERA-APEC, sustainable cities :

http://darkwing.uoregon.edu/~apec/sustainable_cities.htm

The Oregon APEC Educational and Research Alliance, OAERA, is a collaborative arrangement among Portland State University, Oregon State University, the University of Oregon, and the Oregon University System to form an U.S. APEC Study Center. OAERA was established as an

official APEC Study Center in November 1997 in response to the converging interest in the Asia Pacific region to address the tremendous challenges associated with achieving a globally sustainable society. OAERA links recognized educational programs and research activities across a range of disciplines focused on the Asia Pacific Region and the cross cutting nature of sustainable development.

One World Guides : The City : <http://193.128.6.150/guide/thecity/index.html>

Présentation du livre de Herbert Girardet, Best practice, mais aussi des liens vers des organismes internationaux.

Planning Commissioners Journal : <http://www.plannersweb.com>

Journal d'urbanisme sur le web.

Programa de ciudades sustentables : http://habitat.aq.upm.es/cs/p5/a021_7.html

Reseau Européen sur le Développement Durable, Centre d'Economie et d'Ethique pour l'environnement et le Développement – C3ED :
<http://www.c3ed.uvsq.fr/RESEAU/index.htm>

Le C3ED, avec le soutien du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, crée et organise un Réseau Européen rassemblant chercheurs et décideurs sur le thème du " Développement Durable ". + International Journal for sustainable development.

Resource for Urban Design Information : <http://www2.rudi.net/rudi.html>

SD Gateway, Le réseau Communications pour le Développement Durable :
http://sdgateway.net/fr_project.htm

Le Réseau Communications pour le Développement Durable ("Spinning the Web" auparavant) est un groupe se composant d'organisations non gouvernementales dirigeantes, qui travaillent ensemble pour trouver les voies et les moyens d'utiliser l'Internet pour répondre aux objectifs du développement durable.

Smart Growth Network : <http://www.smartgrowth.org/index2.html>

In communities across the nation, there is a growing concern that current development patterns-- dominated by what some call "sprawl"--are no longer in the long-term interest of our cities, existing suburbs, small towns, rural communities, or wilderness areas. Though supportive of growth, communities are questioning the economic costs of abandoning infrastructure in the city, only to rebuild it further out. They are questioning the social costs of the mismatch between new employment locations in the suburbs and the available work-force in the city. They are questioning the wisdom of abandoning "brownfields" in older communities, eating up the open space and prime agricultural lands at the suburban fringe, and polluting the air of an entire region by driving farther to get places. Spurring the smart growth movement are demographic shifts, a strong environmental ethic, increased fiscal concerns, and more nuanced views of growth. The result is both a new demand and a new opportunity for smart growth. Smart growth recognizes connections between development and quality of life. It leverages new growth to improve the community. The features that distinguish smart growth in a community vary from place to place. In general, smart growth invests time, attention, and resources in restoring community and vitality to center cities and older suburbs. New smart growth is more town-centered, is transit and pedestrian oriented, and has a greater mix of housing, commercial and retail uses. It also preserves open space and many other environmental amenities. But there is no "one-size-fits-all" solution. Successful communities do tend to have one thing in common--a vision of where they want to go and of what things they value in their community--and their plans for development reflect these values.

Sustainable Architecture Building and Culture : <http://www.SustainableABC.com>

Quelques liens vers des sites proposant des définitions de la durabilité.

Sustainable Cities, campaign interactive :
<http://www.sustainable-cities.org>

Welcome to Campaign Interactive, the Webpage of the European Sustainable Cities & Towns Campaign and the European Sustainable Cities Project ! Campaign Interactive supports transfer of knowledge and exchange of experience in the field of urban sustainability and Local Agenda 21 in Europe, thereby helping implement the concept of sustainable development. It provides central access to comprehensive and up-to-date information relevant to all those working towards sustainability in an urban context. Campaign Interactive also fosters dialogue and the exchange of experience by providing opportunities for interactive communication between local authorities, networks and other organisations through thematic discussion groups, the European Partner Search Mechanism and many links. Campaign Interactive is funded by the Directorate General for Environment of the European Commission. It is being developed as part of the European Sustainable Cities Project in partnership with the European Sustainable Cities & Towns Campaign, the European Commission Expert Group on the Urban Environment, EURONET and the following European networks of local authorities: Council of European Municipalities and Regions (CEMR), Eurocities, International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), United Towns Organisation (UTO) and WHO - Healthy Cities Project.

Sustainable Communities Network – SCN : <http://www.sustainable.org/index.html>

Imagine what a safe, livable, healthy community might look like. Around the country citizens are coming together to create a vision of what their community might be and to develop steps toward making these visions come true. Alternatively called "healthy", "livable" or sustainable communities, these efforts are integrative, inclusive and participatory. In many communities -- large and small, rural and urban -- issues are being addressed in an interconnected manner. They are demonstrating how innovative strategies can produce communities that are more environmentally sound, economically prosperous, and socially equitable. + Links with website dealing with sustainability.

Sustainable Measures : <http://www.sustainablemeasures.com>

Sustainable measures develops indicators that measure progress toward a sustainable economy, society and environment. Sustainable Measures works with communities, companies, regional organizations and government agencies at all levels..

The Brookings Center on Urban and Metropolitan Policy :
<http://www.brookings.edu/es/urban/urban.htm>

The Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy seeks to shape a new generation of urban policies that will help build strong neighborhoods, cities, and metropolitan regions. In partnership with academics, private and public sector leaders, and locally-elected officials, the Center will inform the national debate on the impact of government policies, private sector actions, and national trends on cities and their metropolitan areas. By connecting expert knowledge and practical experience to the deliberations of state and federal policymakers, the Center aims to help develop integrated approaches and practical solutions to the challenges confronting these communities.

The Center for Urban Ecology : <http://www.nps.gov/cue/cueintro.html>

The Center for Urban Ecology (CUE) in Washington, D.C. consists of a multi-disciplinary team of scientists and technicians dedicated to developing a better understanding of the ecology of landscapes that have been influenced by human activities. Resource management issues of human-dominated landscapes are identified and defined and research conducted with the

objective of providing data that will lead to sustaining or restoring ecological values. Research program areas include : site evaluation; soils and soil compaction ; turf management and organic waste recycling ; hydrology and aquatic resources ; plant health and integrated pest management ; wildland ecology and exotic plant management ; and urban wildlife.

The Centre for Urban and Community Studies – Université de Toronto :

<http://www.utoronto.ca/env/cucs>

Established by the University of Toronto 35 years ago as a graduate research facility, CUCS has a distinguished record as a leading urban research centre in Canada and abroad. It draws from a diversity of disciplines - for the most part in the social sciences - including geography and urban planning, political science, and sociology. Research covers a range of areas of inquiry relevant to cities and communities, locally, nationally and internationally.

The Clinton-Gore Livable Communities website : <http://www.livablecommunities.gov>

Welcome to the Clinton-Gore Administration's Livable Communities Website. Here you will find information about the Administration's Livable Communities Initiative and the work of the White House Task Force on Livable Communities to coordinate federal agencies' efforts to assist communities to grow in ways that ensure a high quality of life and strong, sustainable economic growth. You will also find information on and links to specific programs, resources, guides, and tools offered by federal agencies to assist your community. By working together, we can build healthier, more livable communities for the 21st century.

The Congress for the New Urbanism : <http://www.cnu.org>

Since 1993 the Congress for the New Urbanism has advocated for the restructuring of public policy and development practices to support the restoration of existing urban centers and towns within coherent metropolitan regions. We stand for the reconfiguration of sprawling suburbs into communities of real neighborhoods and diverse districts, the conservation of national environments, and the preservation of our built legacy. CNU is one of only a few organizations addressing the confluence of community, economics, environment, and design in our cities, and the only one asserting that these issues must be addressed simultaneously through urban design and planning. We believe that the task of rebuilding neighborhoods, cities, and regions is profoundly interdisciplinary.

The European Academy of the Urban Environment : <http://www.eaue.de>

The European Academy of the Urban Environment is aiming to encourage exchange of experience amongst local government decision makers in all spheres of sustainable urban development by means of conferences, seminars and workshops, publications, SURBAN, the database on good practice in urban development, supporting the CEM-network of Central European Metropolises.

The International Council for Local Environment Initiatives :

<http://www.iclei.org/iclei.htm>

Améliorer la capacité des gouvernements locaux en vue de favoriser le développement durable. Le Conseil international pour les initiatives écologiques locales (ICLEI) est une association de gouvernements locaux consacrée à la prévention et à la résolution des problèmes écologiques locaux, régionaux et mondiaux par l'action communautaire. Plus de 300 villes, communes, comtés et associations du monde entier en sont membres. Les deux campagnes actuelles d'ICLEI, Villes pour la protection climatique et Action locale 21, bénéficient du soutien de nombreux projets d'assistance technique et de formation. Ces projets visent à aider les honorer leurs engagements. Ensemble, les campagnes de ICLEI et les projets associés créent des normes élevées de rendement sur le plan communautaire et visent à produire, en dernière analyse, des résultats positifs notables sur le plan mondial.

The Natural Step : <http://www.naturalstep.org>

The Natural Step (TNS) is a non-profit environmental education organization working to build an ecologically and economically sustainable society. TNS offers a framework that is based on science and serves as a compass for businesses, communities, academia, government entities and individuals working to redesign their activities to become more sustainable.

The sustainable cities project – Commission de l'Union Européenne à l'Environnement : http://europa.eu.int/comm/environment/urban/home_en.htm

To this end in 1993, as a means to self help, the Commission, together with the Expert Group on the Urban Environment, launched the Sustainable Cities Project. The main aims of the project are to : promote new ideas on sustainability in European urban settings ; foster a wide exchange of experience ;disseminate good practices on sustainability at the urban level ; formulate recommendations for the EU institutions, national, regional and local authorities to assist the implementation of the European Community's Fifth Environmental Action Programme.

UNCHS, United Nations Centre for Human Settlements : <http://www.unchs.org>

Unesco, lettre de MOST : <http://www.unesco.org/most/nl6fr.htm>

Le projet MOST " Vers des villes socialement viables : édification d'une base de connaissances pour la gestion urbaine ". Le fil conducteur du projet peut être formulé ainsi : Pour bien gérer une ville, il faut adopter des politiques ayant pour objectif la " sociale". Dans le contexte de la ville, la viabilité sociale se définit comme un développement compatible avec l'évolution harmonieuse de la société civile, c'est-à-dire créant un cadre favorable à la participation de groupes culturels et sociaux divers, tout en encourageant l'intégration sociale et en amenant une amélioration des conditions de vie de toutes les composantes de la population.

United Nations Environment Programme : <http://www.unep.org>

University of Kentucky – Center for Sustainable City :
<http://www.uky.edu/Classes/PS/776/>

The Center for Sustainable Cities is a multidisciplinary alliance of faculty and other professionals dedicated to advancing the agenda for a sustainable future through research, teaching, consulting, and public service. The center's draws together twenty-two faculty from architecture, English, interior design, German studies, landscape architecture, political science, music, geography, economics, sociology, civil engineering, mechanical engineering, forestry, biology, history, and journalism. In addition, the center works in Europe in collaboration with Oikodrom: Forum Nachhaltige Stadt which is located in Vienna, Austria. Its present director is Richard S. Levine, professor of architecture, and its associate director is Ernest J. Yanarella, professor of political science.

Urbamet : <http://www.urbamet.com>

Ce portail est géré et piloté par l'association Urbamet. Il a pour vocation d'être le site d'accès aux informations, documents, colloques, publications, banques de données du secteur. Son ambition est de promouvoir le rayonnement de l'urbanisme, de l'habitat et des déplacements en France et à l'étranger et d'être un lieu d'expression collective pour l'ensemble des partenaires. Site fédérateur de la communauté des professionnels privés, publics et institutionnels, il développe des rubriques communes et des services propres à ses différents membres.

Urban Ecology : <http://www.urbanecology.org>

Urban Ecology works to build cities that are ecologically thriving and socially just. Founded in 1975, we envision, design, and plan cities to support a healthy natural environment, a multicultural and thriving community, and an innovative and vigorous local economy. Through educational programs, tools for community planning, and advocacy, Urban Ecology assists

diverse constituencies engaged in changing their land use and building patterns. We connect individuals to their neighborhoods, neighborhoods to cities, and cities to the entire Bay Area region. These connections are essential to planning and building more livable Bay Area-one in which each of our hundred cities expresses its own identity, and yet all are linked together by a common understanding of our shared destiny.

Urban Ecology australia : <http://www.urbanecology.org.au/index.html>

Urban Ecology Australia Inc (UEA) is a non profit community group committed to the evolution of socially vital, economically viable and ecologically sustaining human settlements - ecological cities - through education and example. + quelques liens vers des sites australiens.

Vivre en ville : <http://www.vivreenville.org>

Vivre en ville est une coalition d'individus et d'organismes qui s'attarde à la promotion du développement durable et dont la présence est essentielle à l'échange d'idées et l'élaboration de solutions novatrices. Vivre en ville souhaite renforcer la qualité de vie dans les quartiers centraux par l'application des principes de développement urbain viable de façon à rendre ceux-ci plus attrayants et faire en sorte qu'ils répondent à une gamme plus étendue de besoins et de clientèles. Enfin, "Vivre en ville" c'est promouvoir un modèle d'aménagement et de vie que l'on retrouve dans les quartiers centraux.

Quelques références de réseaux européens et nationaux sur ce sujet :

Association des Villes et Régions pour le Recyclage (ACRR) : www.acrr.org
International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) : www.iclei-europe.org
FEDENATUR (Réseau de villes pour les espaces naturels et ruraux métropolitains et périurbains) : www.fedenatur.org
Réseau des Villes Santé de l'OMS : www.villes-sante.com
Campagne des villes soutenables : www.sustainable-cities.org
Réseau des « Régions soutenables » (projet INTERREG) : www.sustainableregions.net
Les Eco-Maires : www.ecomaires.com

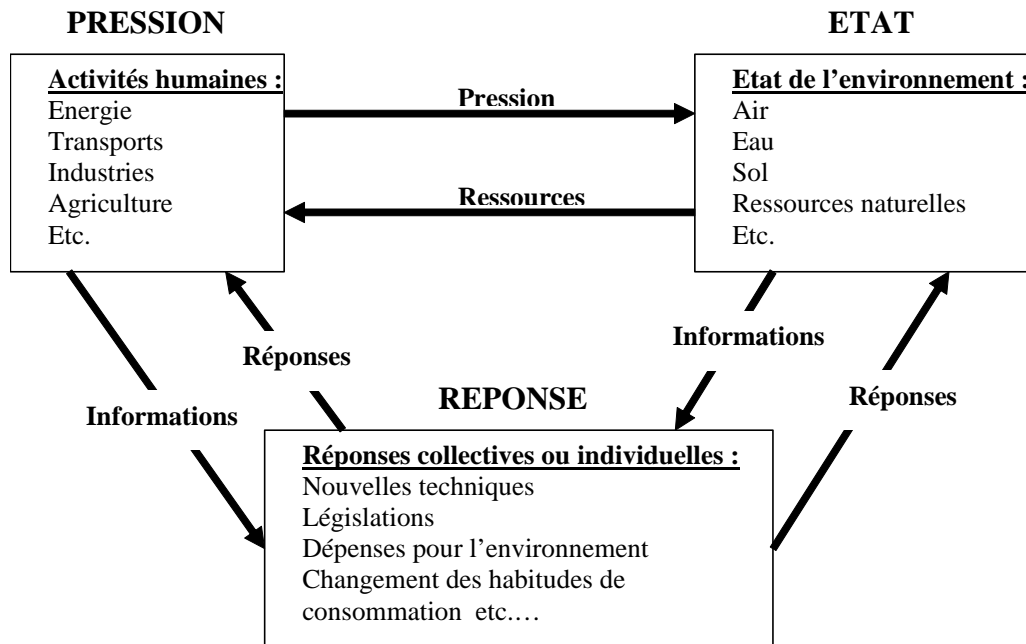
Et d'autres réseaux de villes et collectivités territoriales :

Conseil des Communes et Régions d'Europe (CCRE) : www.ccre.org
Association mondiale des grandes métropoles : www.metropolis.org
Réseau des villes de la Méditerranée : www.medcities.org
Coordination des Associations Mondiales des Villes et Autorités Locales : www.camval.org
Réseau des Villes françaises du programme Urban : www.urban-france.org
Association française des communes et régions d'Europe (AFCCRE) : www.afccre.asso.fr
Banlieues d'Europe : www.banlieues-europe.com
Local Government International Bureau (LGIB) : www.lgib.gov.uk

10. ANNEXES

10.1. LE MODELE OCDE PRESSION – ETAT - REPONSE

Le modèle PER¹ est le cadre de référence commun pour la détermination des indicateurs pour tous les pays de l'O.C.D.E. Il faut noter que ce modèle sert de base à beaucoup d'autres systèmes d'indicateurs. Le modèle PER se base sur le cycle suivant : « les activités humaines exercent des pressions sur l'environnement et modifient la qualité et la quantité des ressources naturelles (état). La société répond à ces changements en adoptant des mesures politiques d'environnement, économique et sectorielle (réponse). Ces dernières agissent rétroactivement sur les pressions par le biais des activités humaines ».



Sur la base de ce modèle, il est possible de distinguer trois catégories d'indicateurs :

- ✓ **Les indicateurs de pressions** : ils décrivent les pressions exercées par les activités humaines sur l'environnement, y compris les ressources naturelles. Le terme « pression » rassemble les pressions directes (utilisation des ressources naturelles et le rejet de polluants et de déchets) et les pressions indirectes (activités importantes d'un point de vue environnemental). Les indicateurs de pression sur l'environnement sont liés aux modes de production et de consommation ; ils reflètent souvent des intensités d'émission ou d'utilisation des ressources ainsi que leurs tendances et évolutions sur une période donnée. Ils peuvent servir à mettre en évidence les progrès réalisés et évaluer le degré de mise en œuvre des objectifs.

¹ <http://www.ocde.org>

- ✓ **Les indicateurs d'état** : ils concernent la qualité de l'environnement ainsi que la qualité et la quantité des ressources naturelles. Ils reflètent ainsi l'objectif ultime des politiques d'environnement. Ils visent à donner une vue d'ensemble de l'état de l'environnement et de son évolution dans le temps. A cette catégorie appartiennent la concentration de polluants dans les divers milieux, le dépassement de charges critiques, l'exposition de la population à un environnement dégradé, l'état de la faune et de la flore et les stocks de ressources naturelles.

- ✓ **Les indicateurs de réponse** : ils montrent dans quelle mesure la société répond aux préoccupations d'environnement et renvoient aux actions et réactions individuelles et collectives visant à :
 - atténuer ou éviter les effets négatifs des activités humaines sur l'environnement ou s'y adapter,
 - mettre un terme aux dégradations déjà infligées à l'environnement ou à remédier,
 - conserver et protéger la nature et les ressources naturelles.

Parmi eux, on peut citer les dépenses de protection de l'environnement, les taxes et les subventions liées à l'environnement, les taux de réduction de la pollution, le taux de recyclage des déchets...

THEMES	INDICATEURS DES PRESSIONS SUR L'ENVIRONNEMENT
Changement climatique	- Indice des émissions de gaz à effet de serre - Emissions de CO2
Appauvrissement de la couche d'ozone	- Indice de la consommation apparente de substances appauvrissant la couche d'ozone - Consommation apparente de CFC et de halons
Eutrophisation	- Emissions de N et de P dans l'eau et le sol - N provenant de l'application d'engrais et de l'élevage - P provenant de l'application d'engrais et de l'élevage
Acidification	- Indice des substances acidifiantes - Emissions de Nox et de Sox
Contamination toxique	- Emissions de métaux lourds - Emissions de composés organiques - Consommation de pesticides
Qualité de l'environnement urbain	- Emissions atmosphériques urbaines : Sox, Nox - Densité de circulation (urbaine, nationale) - Degré d'urbanisation
Biodiversité/paysages	- Altération de l'habitat et conservation de terres les déviant de leur état naturel
Déchets	- Production de déchets (municipaux, industriels, nucléaires, dangereux)
Ressources en eau	- Intensité d'utilisation des ressources en eau
Ressources forestières	- Récolte réelle/capacité de production
Ressources	- Prises de poissons

halieutiques	
Dégradation des sols	<ul style="list-style-type: none"> - Risques d'érosion : utilisation potentielle et réelle du sol pour l'agriculture - Changements dans l'utilisation des sols
Indicateurs généraux	<ul style="list-style-type: none"> - Croissance et densité démographiques - Croissance du PIB - Consommation finale privée - Production industrielle - Structure de l'approvisionnement en énergie - Volumes de circulation routière - Parc de véhicules routiers - Production agricole

THEMES	INDICATEURS DES CONDITIONS SUR L'ENVIRONNEMENT
Changement climatique	<ul style="list-style-type: none"> - Concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre - Température globale moyenne
Appauvrissement de la couche d'ozone	<ul style="list-style-type: none"> - Concentrations atmosphériques de substances appauvrissant la couche d'ozone - Rayonnement UV- B au sol
Eutrophisation	<ul style="list-style-type: none"> - DBO, concentration de N et de P dans les eaux intérieures et marines
Acidification	<ul style="list-style-type: none"> - Dépassement des charges critiques de pH dans l'eau et les sols - Concentration dans les précipitations acides
Contamination toxique	<ul style="list-style-type: none"> - Concentration de métaux lourds et de composés organiques dans les milieux et les espèces vivantes - Concentration de métaux lourds dans les rivières
Qualité de l'environnement urbain	<ul style="list-style-type: none"> - Population exposée (à la pollution et au bruit) - Etat de l'eau dans les zones urbaines
Biodiversité/paysages	<ul style="list-style-type: none"> - Espèces menacées ou disparues par rapport à l'ensemble des espèces connues
Déchets	/
Ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> - Fréquence, durée et étendue des périodes de pénurie d'eau
Ressources forestières	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie, volume et structure des forêts
Ressources halieutiques	<ul style="list-style-type: none"> - Taille des stocks de reproduction
Dégradation des sols	<ul style="list-style-type: none"> - Taux de perte de la couche arable
Indicateurs généraux	/

THEMES	INDICATEURS DES REPONSES DE LA SOCIETE
---------------	---

Changement climatique	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement énergétique - Intensité énergétique - Instruments économiques et fiscaux
Appauvrissement de la couche d'ozone	<ul style="list-style-type: none"> - Taux de récupération des CFC
Eutrophisation	<ul style="list-style-type: none"> - % de la population raccordée à des stations d'épuration biologique et/ou chimique des eaux usées - % de la population raccordée à une station d'épuration - Redevances pour le traitement des eaux usées - Part de marché des détergents sans phosphates
Acidification	<ul style="list-style-type: none"> - % du parc automobile équipé de pots catalytiques - Capacité des dispositifs de réduction des SOx et NOx installés sur des sources fixes
Contamination toxique	<ul style="list-style-type: none"> - Changements des teneurs en substances toxiques des produits et des processus de production - Parts de marché de l'essence sans plomb
Qualité de l'environnement urbain	<ul style="list-style-type: none"> - Espaces verts - Instruments économiques, fiscaux et réglementaires - Dépenses de traitement de l'eau et de lutte contre le bruit
Biodiversité/paysages	<ul style="list-style-type: none"> - Zones protégées en % du territoire et par type d'écosystème
Déchets	<ul style="list-style-type: none"> - Minimisation des déchets - Taux de recyclage - Instruments économiques et financiers, dépenses
Ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> - Tarifcation de l'eau et redevances pour l'épuration des eaux usées
Ressources forestières	<ul style="list-style-type: none"> - Gestion et protection des forêts
Ressources halieutiques	<ul style="list-style-type: none"> - Réglementation des stocks (quotas)
Dégradation des sols	<ul style="list-style-type: none"> - Zones réhabilitées
Indicateurs généraux	<ul style="list-style-type: none"> - Dépenses en matière d'environnement - Dépenses de lutte contre la pollution - Opinion publique

10.2. LES INDICATEURS IFEN

L'I.F.EN¹ a retenu en 1996/97 une sélection d'indicateurs s'organisent autour de huit thèmes répondant chacun à une question environnementale traitée sous forme de fiches (31 au total). Les huit thèmes abordés et les 31 fiches sont décrits dans le tableau suivant :

Thèmes	Fiches
Air	<ul style="list-style-type: none"> - Changement climatique - Appauvrissement de la couche d'ozone - Pollution acide - Pollution de l'air par l'ozone troposphérique - Pollution de l'air par le dioxyde de soufre et les particules en suspension - Pollution de l'air par le plomb - Pollution de l'air par les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone
Eau	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution des eaux d'origine agricoles : les nitrates - Pollution des eaux d'origine agricoles : les produits phytosanitaires - Assainissement et épuration des collectivités locales - Pollution industrielle des eaux - Qualité des eaux destinées à la consommation humaine - Qualité des eaux de baignade - Qualité globale des cours d'eau - Qualité des eaux marines
Sol	<ul style="list-style-type: none"> - Sites et sols pollués
Nature, biodiversité et paysage	<ul style="list-style-type: none"> - Biodiversité - Protection du territoire - Paysage et ville
Déchets	<ul style="list-style-type: none"> - Valorisation des déchets municipaux - Récupération et recyclage - Evolution de la gestion des déchets - Gestion du combustible nucléaire irradié
Bruit	<ul style="list-style-type: none"> - Bruit lié au réseau national routier et ferroviaire
Risques	<ul style="list-style-type: none"> - Prévention des risques naturels - Risques technologiques - Sécurité nucléaire
Ressources naturelles	<ul style="list-style-type: none"> - Ressources en eau - Ressources liées au sol et au sous-sol - Ressources en bois - Energies renouvelables

¹ <http://www.ifen.fr>

10.3. APPROCHE ENVIRONNEMENTALE DE L'URBANISME¹

Fin 2001, l'ADEME a développé son dispositif d'aide à la décision afin de pouvoir accompagner les collectivités locales pour la prise en compte des thématiques environnementales et énergétiques dans les projets d'urbanisme opérationnel (ZAC, zones d'activités...) ou toute démarche de planification territoriale (SCOT, PLU...).

L'ADEME cherche ainsi à inciter à la prise de décisions en amont sur les questions telles que le choix de l'énergie de desserte, l'orientation du bâti, l'organisation des flux de déplacement ou des préconisations en terme de construction pour faciliter la gestion des déchets ou la maîtrise de l'énergie.

La démarche soutenue par l'ADEME, appelée Analyse Environnementale de l'Urbanisme (AEU), contribue à agir par prévention.

L'AEU a pour but d'identifier et de faire partager les enjeux liés au projet sur 6 thématiques environnementales : énergie, eau, déplacements, déchets, bruit et climat. L'AEU s'applique aux documents d'urbanisme pour lesquels de nouvelles exigences ont été fixées notamment en matière d'environnement (SCOT, PLU,...) ainsi qu'aux opérations d'aménagement urbain (ZAC, lotissement, opération de renouvellement urbain,...).

L'AEU se fonde sur un cahier des charges préalablement rédigé par la maîtrise d'ouvrage et validé par l'ADEME. Elle consiste en une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage alliant un diagnostic environnemental, des recommandations pragmatiques et une animation de projet.

Elle s'appuie sur des outils méthodologiques (les cahiers de l'aménagement urbain) et sur un réseau régional de compétences formé spécifiquement pour cette démarche.

L'AEU n'étant pas une étude d'impact sur l'environnement, elle n'a pas vocation à analyser de manière exhaustive les impacts directs ou indirects, immédiats ou différés, d'un projet. Toutefois elle doit donner un aperçu des conséquences possibles du projet et des effets attendus sur des aspects environnementaux, économiques ou sociaux.

La conception des projets urbains et opérationnels passe par un certain nombre d'étapes clés : réalisation d'études préalables, finalisation d'un diagnostic, exercices de programmation, définition du projet, réalisation des dossiers, passage à la phase opérationnelle.

La réalisation d'une AEU est envisageable à toutes ces étapes depuis l'amont jusqu'à l'aval. Toutefois elle se révèle la plus pertinente à l'articulation de la phase de programmation et de la phase de définition du projet lorsqu'une équipe de maîtrise d'œuvre (urbaniste, paysagiste,...) a été désignée. Elle fait alors le relais dans le champ des préoccupations environnementales entre une démarche d'analyse qui permet de définir des exigences en matière d'environnement et de développement durable et une phase opérationnelle qui transforme ces dernières en une sorte de référentiel de qualité urbaine durable.

Les étapes d'une AEU sont les suivantes :

1. Première analyse
Identification des opportunités et des enjeux environnementaux inhérents au projet urbain, aboutissant au cahier des charges pour faire réaliser l'AEU par un expert.
2. Diagnostic
 - Diagnostic croisé des enjeux ;
 - Orientation et principes d'aménagement, transcription des orientations retenues.
3. Animation du projet
Suivi de l'intégration des principes en phase de conception et de réalisation.

¹ Source : www.ademe.fr

L'AEU traite plus particulièrement de thèmes entrant dans le champ des missions de l'ADEME - énergie, déplacements, bruit, déchets - mais également de l'eau, problématique essentielle d'un aménagement. Le cadre méthodologique qu'elle propose peut également être étendu à d'autres thématiques, telles que les sols et sous-sols, la biodiversité ou l'environnement paysager.

En premier lieu, tout projet urbain doit être en conformité avec les outils de planification territoriaux existants dans le domaine de réglementation environnementale. Ceux-ci concernent principalement la gestion des déchets, la gestion de l'eau, les déplacements et la qualité de l'air, ainsi que la prévention des risques. La démarche AEU doit permettre, à minima, d'assurer cette mise en conformité.

L'expérience montre que l'AEU se révèle plus pertinente et efficace quant elle est mise en œuvre dès la phase d'études préalables du projet urbain.

10.4. LES INDICATEURS EUROPEENS COMMUNS

Parallèlement aux politiques européennes mises en oeuvre, les responsables locaux ont exprimé le besoin de pouvoir disposer d'indicateurs uniques permettant de comparer les performances des villes en complément des indicateurs locaux particuliers.

C'est ainsi qu'un groupe de travail sur la mesure, la gestion et l'évaluation de la durabilité locale a été chargé à l'initiative conjointe de l'Agence européenne pour l'environnement et de la DG Environnement de la Commission Européenne et du Groupe d'experts sur l'environnement urbain d'élaborer, en liaison avec la « Stratégie thématique européenne sur l'environnement urbain », un ensemble européens d'indicateurs communs. Ces indicateurs devaient par ailleurs répondre aux besoins suivants :

- ✓ harmoniser les données utilisées dans différentes villes d'Europe pour suivre les tendances urbaines,
- ✓ évaluer l'efficacité des initiatives et les progrès accomplis vers un environnement sain et de qualité,
- ✓ fixer des objectifs pour l'élaboration initiale d'une politique et de plans d'action,
- ✓ orienter les décisions sur des résultats plus durables,
- ✓ servir à l'information des citoyens¹.

La commande visait à mettre au point des *indicateurs intégrés* reflétant, dans la perspective d'un développement urbain durable, les interactions économiques, sociales, environnementales et de gouvernance. A la suite de ce travail, « Ambiente Italia »² a poursuivi en 2001-2002 dans le cadre d'un projet européen portant sur les Indicateurs Européens communs le travail de définition entamé. Une feuille EXCEL a été mise au point pour assister l'évaluation à réaliser. Le rapport final remis en septembre 2003 définit chaque indicateur de la manière suivante :

- ✓ Définition et intérêts,
- ✓ Questions,
- ✓ Contexte réglementaire,
- ✓ Objectifs et prospects,
- ✓ Unité de mesure ou de calcul,
- ✓ Fréquence de la mesure,
- ✓ Méthode de collecte de l'information et sources,
- ✓ Modalités de communication,
- ✓ Exemples,
- ✓ Développements futurs,
- ✓ Mots-clés,

¹ Directive 2003/4/CE du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2003 concernant l'accès du public à l'information en matière d'environnement et abrogeant la directive 90/313/CEE, JO L 41 du 14.2.2003, p. 26.

² <http://www.sustainable-cities.org/>

- ✓ Légitimité de l'indicateur et estimation de sa valeur pour plusieurs villes.

Soulignons que, parallèlement à ce travail, Ambiente Italia a entrepris une étude particulière portant sur l'empreinte écologique.

Vers un profil de durabilité locale — Indicateurs européens communs

A		Principe n° (voir ci-dessous)						
n°	INDICATEURS DE BASE (obligatoires)	Indicateur	1	2	3	4	5	6
1	Degré de satisfaction du citoyen à l'égard de la collectivité locale <i>Satisfaction globale des citoyens concernant divers aspects de la gestion municipale et du cadre de vie</i>		✓	✓		✓	✓	✓
2	Effets de l'activité humaine au niveau local sur les évolutions climatiques globales <i>Émissions de CO₂ liées à la combustion énergétique (charbon, pétrole, gaz naturel) — par la suite, lorsqu'une méthodologie simplifiée aura été déterminée, cet indicateur sera centré sur l'empreinte écologique</i>		✓		✓	✓	✓	
3	Mobilité locale et transport de personnes <i>Distances parcourues quotidiennement et modes de transport</i>		✓		✓	✓	✓	✓
4	Proximité des espaces verts publics et de services quotidiens <i>Accès des citoyens à des espaces verts et/ou publics proches et à des services quotidiens</i>		✓		✓		✓	✓
5	Qualité de l'air (extérieur) <i>Nombre de jours où la qualité de l'air est bonne</i>		✓				✓	✓

B		Principe n° (voir ci-dessous)						
n°	AUTRES INDICATEURS (non obligatoires)	Indicateur	1	2	3	4	5	6
6	Modes de transport des enfants scolarisés <i>Mesures des modes de transport utilisés par les enfants pour les trajets scolaires (aller-retour)</i>		✓		✓	✓	✓	
7	Modes de gestion des pouvoirs et des entreprises de niveau local s'exerçant en accord avec les principes de développement durable <i>Pourcentage des organisations et des institutions publiques et privées ayant adopté et appliquant des procédures respectueuses des principes de gestion sociale et environnementale</i>				✓	✓	✓	
8	Pollution liée au bruit <i>Pourcentage de la population exposée à un niveau de bruit considéré comme nuisible</i>		✓				✓	✓
9	Occupation de l'espace dans une optique de développement durable <i>Importance des espaces et des sites restaurés, réutilisés et protégés dans une optique de développement durable</i>		✓		✓		✓	✓
10	Produits ayant obtenu une certification concernant leur durabilité <i>Proportion des produits ayant un label « écologique » ou « organique », produits ou commercialisés, par rapport à la consommation totale</i>		✓		✓	✓	✓	

Les principes en matière de durabilité sur la base desquels les indicateurs ont été choisis (extrait de la *check-list*) sont mentionnés ci-dessous.

1. Égalité et cohésion sociale (assurer pour tous l'accès à des services essentiels et à des prix abordables, dans les domaines de l'éducation, de l'emploi, de l'énergie, de la santé, du logement, de la formation et du transport).
2. Qualité du gouvernement local et de la démocratie (faire participer tous les secteurs de la société civile à la planification locale et aux processus décisionnels).
3. Relation entre le local et le global (assurer la satisfaction des besoins locaux au niveau local de la production à la consommation et à l'élimination ainsi que celle des besoins ne pouvant être satisfaits localement de la façon la plus durable possible).
4. Économie locale (faire coïncider les compétences et les besoins locaux avec les emplois disponibles d'une manière sollicitant le moins possible les ressources naturelles et l'environnement).
5. Protection environnementale (par l'adoption d'une approche attentive aux écosystèmes, l'utilisation la plus faible possible des ressources naturelles et des espaces, la réduction de la quantité de déchets et des émissions de polluants, la protection et le renforcement de la biodiversité).
6. Relation entre l'héritage culturel et la qualité de l'environnement bâti (protection, préservation et réhabilitation des valeurs historiques, culturelles et architecturales, cette notion englobant le bâti, les monuments, le paysage; mise en valeur et sauvegarde de la qualité et de la multifonctionnalité des espaces et des constructions).

10.5. LE RESEAU EUROPEEN RESPECT

Le Réseau d'Évaluation et de Suivi des Politiques Environnementales des Collectivités Territoriales¹ réunit en 1997 neuf collectivités publiques françaises dont l'objectif consiste à proposer tableau de bord de suivi et d'évaluation des politiques au regard de l'environnement et du développement durable.

Porté aujourd'hui par 26 collectivités de l'Union européenne (villes, communautés urbaines, départements, régions), le projet RESPECT est consacré à l'expérimentation et à la validation de ce tableau de bord. Basé sur le partage d'expériences, l'échange de pratiques entre collectivités partenaires et le fonctionnement en réseau, ce projet a permis la mise à disposition d'un outil de suivi et de pilotage des politiques environnementales, transférable à toutes collectivités.

De ce réseau est né en 2000 une association ayant pour objet l'élaboration, la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation des politiques environnementales des collectivités. Cette association constitue une plateforme d'échanges et de soutien aux collectivités pour :

- ✓ l'aide à l'utilisation, la diffusion et au développement d'outils d'évaluation des politiques environnementales par la méthode RESPECT[®],
- ✓ l'échange d'informations générales en matière de définition, mise en œuvre et évaluation de politiques environnementales,
- ✓ le développement de partenariats entre collectivités européennes.

L'association R.E.S.P.E.C.T. met à disposition des collectivités différents outils :

- ✓ un manuel méthodologique : analyse des compétences et activités, choix d'indicateurs adaptés, mise en place des Tableaux de Bord d'Évaluation (TBE),
- ✓ un logiciel et une base de données : définition et gestion du TBE : décrit, saisi, calcule et restitue les indicateurs...
- ✓ une liste détaillée de 73 indicateurs d'évaluation de l'environnement regroupés par thèmes.

Les indicateurs du tableau de bord RESPECT ont été élaborés en fonction des compétences obligatoires ou facultatives des collectivités. Ils permettent ainsi le suivi de la politique environnementale : ce sont des indicateurs de résultat. Chaque indicateur est décrit dans une fiche. Ils prennent en compte le cadre Pression-Etat-Réponse développé par l'O.C.D.E.²

Domaines	Indicateurs
Air	Bilan d'émissions atmosphériques
	Impact écotoxique potentiel des émissions
	Impact potentiel d'acidification
	Effet de serre
	Pollution soufrée

¹ <http://www.respect.asso.fr>

² OCDE, *Vers un développement durable – Indicateurs d'environnement*, Editions de l'OCDE, 1998.

	Pollution azotée
	Pollution par les poussières
	Pollution photochimique
	Episodes extrêmes de pollution atmosphérique
Bruit	Infrastructures routières bruyantes
	Population résidente exposée au bruit des déplacements routiers
	Plaintes relatives au bruit
	Effort interne de réduction du bruit par la collectivité
Cadre de vie – Paysage urbain	Propreté de la ville
	Evolution de l'urbanisation
	Mixité des fonctions urbaines
	Zones à requalifier
	Esthétique urbaine
	Affichage publicitaire
Cadre de vie – Habitat	Conformité de l'habitat
	Pollution des bâtiments publics par l'amiante
	Protection du patrimoine bâti
	Amélioration de l'habitat
Cadre de vie – Patrimoine naturel	Diversité biologique
	Végétalisation
	Protection du patrimoine naturel
	Mesures agri-environnementales dans les espaces ruraux
	Gestion raisonnée des espaces verts urbains
	Accessibilité potentielle aux espaces publics de proximité
	Réseaux de cheminements verts
Déchets	Quantité collectée de déchets
	Traitement des déchets
	Performance de la récupération des matériaux issus des ordures ménagères
	Traitement thermique des déchets
	Efforts internes de la collectivité pour la maîtrise des déchets
Déplacements	Répartition modale des déplacements
	Fréquentation des transports en commun
	Utilisation du vélo en ville
	Actions d'exemple pour des déplacements moins polluants
Eau	Consommation d'eau potable
	Qualité de la ressource pour l'eau potable
	Qualité globale des eaux douces et saumâtres de surface
	Qualité des eaux de baignade
	Qualité de l'eau distribuée
	Disponibilité de la ressource
	Sécurité d'approvisionnement en eau potable
	Dépollution par le système collectif d'assainissement des eaux usées
	Rendement du réseau de distribution d'eau potable
	Prix de l'eau
	Consommation d'eau potable par la collectivité surface

Energie	Energie totale consommée sur le territoire par vecteur
	Energie totale consommée sur le territoire par secteur
	Consommation totale d'énergie par collectivité par vecteur
	Consommation totale d'énergie par collectivité par secteur
	Production d'énergie renouvelable locale
	Part des énergies renouvelables consommées par la collectivité
	Montrer l'exemple pour les économies d'énergie
Risques	Evènements déjà vécus par la collectivité
	Etendue des zones d'aléas
	Populations concernées par les aléas
	Niveau de risque sur la collectivité basé sur la population
	Communication sur les risques
	Mesures préventives et prise en compte du risque
Sol et sous-sol	Imperméabilisation des sols
	Suivi de la connaissance des sols pollués sur la collectivité
	Suivi de la réhabilitation des sols pollués sur la collectivité
	Niveau de risque sur la collectivité basé sur la population
	Consommation directe et indirecte des produits phytosanitaires et fertilisants de synthèse par la collectivité
Engagement mutuel pour l'environnement	Information et sensibilisation du public
	Education des scolaires à l'environnement
	Actes environnementaux de la collectivité
	Soutien à la vie associative
	Plaintes reçues sur l'environnement
Engagement mutuel pour l'environnement	Consultation du public

Sur base de la méthode proposée par le réseau RESPECT, plusieurs adaptations ont été développées, notamment par :

- ✓ l' A.R.P.E. (Agence Régionale Pour l'Environnement) Midi-Pyrénées,
- ✓ L'Observatoire Départemental de l'Environnement des Côtes d'Armor,
- ✓ La ville de Rennes,
- ✓ La Communauté Urbaine de Lyon et l'Observatoire de l'Environnement.

10.6. LA DEMARCHE EUROPEENNE HQE²R

Sous la coordination du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), le projet de recherche et de démonstration dénommé « HQE²R »¹ a réuni entre 2001 et 2004 dix organismes ou centres de recherche et treize villes partenaires de sept pays européens : l'Allemagne, le Danemark, l'Espagne, la France, l'Italie, les Pays-Bas et le Royaume-Uni. Ce projet a été co-financé par la Commission Européenne dans le cadre du 5^{ème} programme cadre de Recherche et de Développement – Action clé 4 « Ville de demain et héritage culturel ». Le partenariat de recherche du projet HQE²R se compose des personnes et organismes suivants : Catherine Charlot-Valdieu (CSTB), Philippe Outrequin (La Calade), Martin Symes, Celia Robbins et Marcus Grant (UWE), Ove Morck (Cenergia), Antonella Grossi et Sandra Mattarozzi (ICIE), Andreas Blum (IOER), Xavier Casanovas et Oriol Cusido (CAATB), Noemi Granado (ITEC), Daniela Gabutti et Nicoletta Ancona (QUASCO), Jan Zieck (Ambit).

Le projet HQE²R s'est fixé comme objectifs de proposer des outils, des méthodes et des guides de recommandations ou de bonnes pratiques pour les opérations d'aménagement ou de renouvellement urbain.

Quatorze quartiers de sept pays européens différents ont servi d'étude de cas d'étude pour jeter les bases d'une nouvelle démarche de développement durable à l'échelle des quartiers. Les quartiers d'Angers, d'Anzin, de Cannes, d'Echirolles, de Barcelone, de Manresa, de Cinisello Balsamo, de Mantova, de Melegano, de Vlissingen, de Dresden, de Frederiksberg et de Bristol ont ainsi participé à ce travail.

Six principes ont été définis comme cadre conceptuel par les partenaires pour préciser leur vision d'un « développement urbain durable » :

- ✓ Efficacité économique incluant les coûts généralement externalisés,
- ✓ Equité sociale,
- ✓ Efficacité environnementale mettant en valeur les principes de précaution et de responsabilité,
- ✓ Principe de long terme conduisant à évaluer l'impact des décisions sur le long terme tout en assurant la réversibilité des choix,
- ✓ Principe de globalité – subsidiarité,
- ✓ Principe de gouvernance renforçant la participation des habitants et des usagers.

Ces principes ont été extraits des 28 principes retenus lors de la Conférence des Nations Unies de Rio de Janeiro en 1992.

Selon la démarche HQE²R, quatre phases trament la conduite d'un projet de renouvellement urbain :

- ✓ La vision : Identification des problèmes et décision d'agir sur le long terme,
- ✓ L'analyse : Réaliser un diagnostic complet et partagé du quartier permettant de faire ressortir les points forts ou faibles et d'hiérarchiser les priorités de développement,

¹ <http://hqe2r.cstb.fr>

- ✓ La conception : Définition d'un programme d'actions,
- ✓ La réalisation : Mettre en œuvre, suivre et évaluer le plan d'actions.

Les 21 cibles sont regroupées sous 5 objectifs structurants :

- ✓ Préserver et valoriser l'héritage et conserver les ressources,
- ✓ Améliorer la qualité de l'environnement,
- ✓ Améliorer la diversité,
- ✓ Améliorer l'intégration,
- ✓ Renforcer le lien social.



*sur un concept original de David Mowat, résident de "Community at Heart" (Bristol, Royaume-Uni)

Chaque cible est ensuite déclinée en plusieurs sous-cibles et indicateurs. Au total, 61 indicateurs permettent aux collectivités, urbanistes ou aménageurs d'engager le suivi opérationnel de ces cibles et objectifs.

A l'image du Système de Management Environnemental décliné dans le cadre des opérations HQE® de construction ou de réhabilitation, la démarche HQE²R s'appuie sur le cadre offert par les normes ISO 14 001 et 14 004.

Selon les partenaires du projet HQE²R, quatre phases trament la conduite d'un projet d'aménagement ou de renouvellement urbain :

- ✓ La vision :
 - Perception des problèmes,
 - Emergence des projets conduisant à la décision d'agir.

Il s'agit principalement au cours de cette étape d'affiner la politique environnementale du Maître d'Ouvrage sur base éventuellement d'un Agenda 21 local ou tout au moins du Projet d'Aménagement et de Développement Durable développé en France dans le cadre du Plan Local d'Urbanisme faisant office de réglementation urbanistique locale.

- ✓ L'analyse :
 - Analyse, à partir d'un état des lieux, des points forts et des points faibles,
 - Elaboration d'un diagnostic partagé de développement durable,
 - Définition des enjeux et des priorités de développement.

Le diagnostic partagé de développement durable fonde le point de départ de la démarche HQE²R. « Il doit amener le Maître d'ouvrage à définir des priorités et des objectifs locaux de développement durable pour le projet d'aménagement ou de renouvellement urbain, à l'issue d'une phase de concertation et d'analyse ». ¹Ce travail s'appuie sur les 21 cibles et le système de 61 indicateurs développés de manière générale dans le cadre du projet de recherches. Le système ISDIS « Issues and Sustainable Development Indicators System » est exploité à cette étape pour délivrer un état des lieux le plus objectif possible. Pour élargir la lecture issue de ce diagnostic et adapter la méthode au contexte d'opération, il s'avère indispensable d'organiser les échanges entre les habitants ou les usagers du quartier et les services de la collectivité publique. Pour Catherine Charlot-Valdieu du Centre Scientifique Technique du Bâtiment, l'organisation de la participation lors de la réalisation du diagnostic partagé constitue l'une des clés de toute démarche de développement durable.

- ✓ La conception :
 - Recherche et analyse de solutions,
 - Définition d'une stratégie, d'un plan ou d'un programme d'actions.

Le plan d'actions d'un projet urbain d'aménagement ou de renouvellement urbain traduit les priorités à développer en matière de développement urbain. Programme général de l'opération, il doit préciser les modalités fonctionnelles de transformation du quartier et de foncier, de procédures à suivre (notamment de participation), les mesures d'accompagnement social, de communication, d'urbanisme, les moyens financiers à dégager, ...

¹ Catherine Charlot-Valdieu, Présentation de la démarche HQE²R et de ses principaux outils, Conférence européenne « Aménagement et Renouvellement Urbain Durable » de Cannes des 2 et 3 février 2004.

✓ La réalisation :

- Mise en œuvre du projet et de sa vie en œuvre,
- Evaluation en continu du projet et de son développement.

3 modèles d'évaluation ont été développés par les partenaires du projet HQE²R pour opérer l'évaluation des projets urbains : le modèle ENVI sur l'impact environnemental des projets ou scénarii, le modèle INDI d'indicateurs de développement durable pour l'évaluation et le choix des projets, le modèle de simulation ACSOT permettant de comparer en coût global un bâtiment durable avec un bâtiment de référence. Ces outils permettent de répondre aux exigences de la directive européenne 2001/42/CE portant sur l'évaluation environnementale des programmes et plans.

Les partenaires du projet européen HQE²R propose une boîte à outils destinée à être utilisée par : des collectivités locales, des élus et leurs services techniques, les bailleurs sociaux, les aménageurs, les établissements publics fonciers, les gestionnaires de parcs immobiliers, les agences d'urbanisme ainsi que les organismes d'état ou associés. Les principaux outils sont disponibles sur le site Internet du projet : <http://hqe2r.cstb.fr>

Les partenaires du projet HQE²R propose 3 modèles d'évaluation des projets d'aménagement ou de renouvellement urbain à l'échelle des quartiers :

✓ Le modèle ENVI sur l'impact environnemental de projets ou de scénarii :

Le modèle ENVI (ENVIronment Impact) a été développé par les partenaires français du projet HQE²R en coopération avec Electricité de France (EDF). Ce modèle prend en compte les paramètres suivants :

- La consommation d'énergie,
- Les émissions de gaz à effet de serre,
- La consommation d'eau,
- La consommation de déchets,
- Les quantités de déchets non recyclés et non réutilisés,
- La consommation d'espace,
- La valorisation de sources d'énergies renouvelables.

Le but de ce modèle consiste à pouvoir comparer plusieurs variantes entre elles sous le seul regard environnemental.

✓ Le modèle INDI d'indicateurs de développement durable pour l'évaluation et le choix des projets :

Le modèle INDI (INDicators Impact) a été construit par Philippe Outrequin à partir des critères retenus pour le système ISDIS. Ce modèle a pour but de constituer une aide à la décision pour prendre en compte et suivre les principaux objectifs de développement durable dans leurs projets urbains. Il permet de modéliser la durabilité d'un quartier en fonction de ses caractéristiques propres, ses points forts et faibles.

✓ Le modèle de simulation ASCOT permettant de comparer en coût global un bâtiment durable avec un bâtiment de référence.

Le modèle ASCOT a été élaboré par Cenergia et adapté par La Calade. Le principal intérêt de cet outil est d'appréhender à l'échelle bâtiment l'ensemble des coûts directs et indirects résultants du projet. Cet outil reste à développer pour s'adapter à l'ensemble des conditions offertes dans les pays européens.

10.7. LE RESEAU EUROPEEN THEMATIQUE CRISP

CRISP¹ est un réseau thématique européen ayant pour but de coordonner les travaux de recherche en cours qui définissent et valident les indicateurs dans le domaine de développement durable pour la construction et la ville et qui les appliquent pour mesurer la performance des projets de construction. Il couvre 16 pays et est dirigé par deux partenaires principaux : le Centre Scientifique et technique du Bâtiment (France) et le VTT Building et transport (Finlande).

Les principales activités du Réseau sont :

- ✓ définir un cadre de référence et une méthodologie générale adaptés aux indicateurs de développement durable pour la construction et la ville,
- ✓ coordonner le développement et l'utilisation de tels indicateurs,
- ✓ rassembler et organiser les indicateurs dans une base de données incluant des informations sur la validation, leur test, leurs critères d'emploi ...
- ✓ diffuser largement les résultats de ce travail.

Ainsi, un format de collecte des données sur les indicateurs a été conçu afin d'accepter tout type d'indicateur de développement durable. Ce format a été testé à travers différentes échelles : produit, bâtiment, zone urbaine. De même, un format pour les systèmes d'indicateurs a été également développé.

Actuellement, la base de données recense environ 40 systèmes d'indicateurs, ce qui représente un peu plus de 500 indicateurs de développement durable dont le détail peut être consulté sur le site Internet : <http://crisp.cstb.fr>

¹ <http://crisp.cstb.fr>

10.8. LE PROJET EUROPEEN ENVIRONNEMENTAL CO-HOUSING

Le projet de recherche européen « Environnemental co-housing »¹ conduit par l'École des Mines de Paris et mené en partenariat avec l'Université de Karlsruhe (D), SINTEF (N), GTM-Construction (F) et DHV (NL) est actuellement en cours de développement. Ce projet consiste à étudier des opérations de construction ou de rénovation d'« habitat groupé » rassemblant dans un même ensemble bâti différentes fonctions : logement, équipements collectifs, services privés, ... Le management de ces opérations s'appuie depuis la conception jusqu'y compris lors de la gestion sur des principes participatifs impliquant directement l'ensemble des usagers.

A ce stade d'avancement du projet « e_co-housing », les différents partenaires proposent de retenir des objectifs communs permettant de définir le paradigme de développement durable dans l'habitat de la manière suivante :

Dimensions	Buts	Objectifs
Ecologique	Préserver les ressources	Préserver les matières premières
		Economiser l'énergie
		Economiser l'eau
		Réduire l'usage du sol
	Protéger l'écosystème	Limitier les émissions toxiques
		Protéger le climat
		Protéger les forêts
		Protéger les rivières et les lacs
		Améliorer la qualité de l'air extérieur
		Protéger la faune et la flore
		Réduire les déchets
		Réduire les déchets radioactifs
		Préserver la couche d'ozone
		Limitier les inondations
Economique	Réduire le coût global	Réduire le coût de construction
		Réduire le coût de fonctionnement
		Réduire le coût de maintenance
		Réduire le coût de rénovation
		Réduire le coût de démolition
	Augmenter la valeur	Faciliter l'adaptation des espaces
		Faciliter l'adaptation des usages
Sociale	Préserver la santé des résidents	Améliorer la qualité de l'air intérieur
		Améliorer la qualité de l'eau
		Réduire les champs électromagnétiques
		Réduire les risques
	Améliorer le confort	Améliorer le confort visuel
		Améliorer le confort thermique
		Réduire le bruit

¹ <http://www.eco-housing.org>

	Augmenter la valeur sociale	Réduire les odeurs
		Améliorer le bien-être
		Améliorer la qualité d'usage
		Augmenter l'équité sociale
		Augmenter l'équité de genre
		Faciliter les relations sociales
		Améliorer la participation
Culturelle	Augmenter la valeur esthétique	Améliorer l'architecture et l'image
		Améliorer l'intégration au site
	Conserver la connaissance et l'histoire	Respecter les sites historiques
		Intégrer la mémoire
		Augmenter la valeur culturelle

Chaque objectif fait actuellement l'objet d'un développement sous la forme d'indicateurs et de paramètres de conception.

10.9. LE PROJET EUROPEEN PASTILLE

Le projet de recherche-action « PASTILLE »¹ a réuni entre mars 2000 et août 2002 quatre villes partenaires ainsi que de très nombreux centres de recherche européens en Autriche, en France, en Suisse et au Royaume-Uni. Ce projet a été co-financé par la Commission Européenne dans le cadre du 5^{ème} programme cadre de Recherche et de Développement et par le gouvernement suisse.

Le projet PASTILLE porte sur les indicateurs de développement durable en tant qu'outil d'aide à la décision de l'action ou de la gestion publique. Les indicateurs ont acquis depuis la conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement de Rio de Janeiro en 1992 un rôle majeur d'évaluation des politiques mises en oeuvre. Le management de la qualité touche directement les collectivités publiques et conduit à de nouvelles formes de gestion dénommée « New Public Management ». Ces approches renforcent notamment le besoin d'exprimer des objectifs précis, d'évaluer les progrès réalisés, d'imposer des sanctions si nécessaire ou tout au moins des mesures correctives.

Le système d'indicateurs est évalué selon 8 thèmes :

- ✓ L'importance ou priorité accordé au système vis-à-vis des autres facteurs comme les jugements politiques ou professionnels (*Priority*).
- ✓ L'efficacité des relations entre les décideurs et le système, et l'efficacité des relations entre les décideurs (*Stakeholder Relationship*).
- ✓ Le contexte culturel et historique de la prise de décision (*History and Culture*) : c'est-à-dire l'image positive ou négative que les décideurs gardent des processus décisionnels précédents.
- ✓ La qualité des indicateurs (*Quality of indicators*) : pertinence, clarté, etc.
- ✓ L'implication des utilisateurs du guide (*Personal Dimension*) lors de la définition des indicateurs.
- ✓ La flexibilité dans le temps (*Timing*) du système afin de s'adapter aux opportunités et contraintes.
- ✓ L'intégration des procédures formelles de prise de décisions habituellement utilisées au sein du système d'indicateur (*Rules and Procedures*).
- ✓ L'accès aux ressources, la formation et les capacités des utilisateurs du système (*Capacity*).

Pour les partenaires du projet PASTILLE, l'adoption de check-lists d'indicateurs occulte la définition d'une politique locale en faveur du développement durable, et donc les priorités mises en avant localement. L'approche que nous rencontrons habituellement sur les indicateurs ne permet pas de les percevoir comme des « éléments endogènes de la dynamique de l'action publique, dans un contexte particulier ». Le consortium PASTILLE² propose au contraire d'exploiter les indicateurs comme des outils stratégiques du processus de gouvernance. Partagés comme outil principal d'un forum perpétuel entre les différents acteurs

¹ PASTILLE, Les indicateurs en action, Développement durable, indicateurs et aide à la décision : l'empreinte locale, Rapport final, 2002.

² <http://www.lse.ac.uk/collections/pastille/test.xls>

de la gouvernance urbaine, les indicateurs peuvent créer davantage de transversalité permettant de négocier au mieux des stratégies et des visions souvent conflictuelles.

10.10. LA GRILLE RST.01

La grille RST.01 constitue le premier aboutissement d'un travail conduit en 2001 par le réseau scientifique et technique du Ministère de l'Équipement, associant la mission aménagement durable placée auprès de le DGUHC, la direction des routes, le CERTU et les CETE. Il s'agit d'un outil pédagogique destiné aux agents de l'Etat et des collectivités territoriales. Cet outil doit permettre d'évaluer qualitativement les opérations d'aménagement ou d'équipement en construction ou existants vis-à-vis du développement durable.

La grille se décompose en 16 critères reprenant les 4 piliers du développement durable plus 12 critères transversaux. Chaque critère est ensuite noté selon une échelle linéaire allant de 0 à 4, sans aucune pondération :

- ✓ Note 0 : Sujet non traité
- ✓ Note 1 : Déclaration d'intention
- ✓ Note 2 : Actions ponctuelles
- ✓ Note 3 : Approche fractionnée
- ✓ Note 4 : Approche intégrée

Dimensions et Interfaces	Critères de durabilité
Social	Solidarité
	Exclusion, discrimination, désocialisation
	Impact sur la santé et la sécurité
	Identité culturelle
Social - Economie	Efficacité redistributive
	Équité intra et intergénérationnelle
	Accessibilité
	Compensation des préjudices
Economie	Intégration économique
	Création de biens, de services et d'emplois
	Efficacité économique
	Impact financier
Economie - Environnement	Efficacité allocative à long terme
	Précaution – Prévention
	Robustesse des choix
	Responsabilisation
Environnement	Impact sur l'environnement
	Cadre de vie
	Management environnemental
	Ressources naturelles
Environnement - Social	Aménités
	Ethique
	Perception et acceptation de la population
	Réversibilité

Gouvernance	Concertation, participation et association
	Processus décisionnel
	Evaluation, suivi, bilan
	Contexte juridique et réglementaire

10.11. LES INDICATEURS URBAINS DE L'ARPE MIDI-PYRENEES¹

L'Agence Régionale pour l'Environnement (ARPE) Midi-Pyrénées propose un tableau de bord composé de 27 indicateurs de développement urbain durable.

Champ	Thème	Indicateur
Respect des équilibres écologiques	Espaces verts, boisements et zones naturelles	Offre en espace verts entretenus par habitant
	Protection des ressources en eau douce et de leur qualité	Prix moyen de l'eau
	Déchets	Qualité de l'eau produite
		Taux de détournement pour valorisation
Respect des équilibres écologiques <=> développement social	Qualité de l'air et bruit	Emission de gaz responsable de la pollution atmosphérique
		Proportion des déplacements domicile travail réalisés en transport en commun
	Agriculture périurbaine	Proportion des exploitations signataires d'une démarche labellisée
	Risques majeurs	Niveau d'exposition aux risques naturels et industriels
	Urbanisation	Indice de consommation d'espace
Développement économique <=> environnement	Certification	Part des salariés d'établissements privés certifiés ISO 14001
Développement économique	Diversification de l'activité	Nombre d'établissements privés pour 1000 habitants
	Emploi	Evolution du nombre d'emplois
Développement social <=> action économique	Précarité et exclusion	Ecart au salaire net annuel national moyen
		Part de la population vivant en deçà du seuil de pauvreté
Développement social	Démographie	Taux d'accroissement de la population
	Logement social	Proportion des logements locatifs sociaux
	Santé	Temps d'accès aux services d'urgence
	Education, formation	Proportion des 15 ans et plus non titulaires d'un diplôme qualifiant
	Patrimoine, culture, sport et loisirs	Nombre de monuments inscrits et classés Nombre de livres empruntés dans les bibliothèques
	Sécurité des biens et des personnes	Taux de criminalité
	Intégration des femmes	Taux de chômage féminin
Gouvernance	Finance et marge de manœuvre	Taux d'imposition
	Stratégies de développement durable	Réalisation de tableaux de bord
		Signature de la chartre d'Aalborg
	Citoyenneté et démocratie	Taux d'abstention aux élections municipales et régionales
Niveau d'implication des citoyens dans la décision		

¹ Frédéric CHERQUI, *Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier*, Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, Décembre 2005.

Chaque indicateur est défini par une fiche détaillée reprenant les limites d'utilisation de cet indicateur ainsi qu'une aide à l'interprétation permettant d'étayer la définition générale de façon critique et analytique.

10.12. OUTILS LOGICIELS UTILISANT DES INDICATEURS¹

- ✓ Sustainability Checklist for Developments

Ce guide propose un cadre d'analyse des développements urbains ; il cible les aménageurs, les autorités locales et les services techniques associés. Il a été développé par l'institut de recherche anglaise sur le bâtiment (Building Research Establishment, BRE) à la demande des ministères anglais du commerce et de l'industrie et des transports, d'autorités locales, de régions et d'industries. Le guide est composé d'une liste de contrôle permettant d'évaluer qualitativement un projet de développement et de nombreuses recommandations. La méthode est en partie basée sur les outils BREEAM et EcoHome qui permettent de délivrer un label aux bâtiments et habitations respectueux de l'environnement à travers 22 critères.

La liste de contrôle proposée décrit les étapes pratiques qu'il faut prendre en compte pour intégrer une démarche durable (dans le sens "soutenable") dans un projet. Cette méthode simple s'applique sur des quartiers existants ou à construire et elle reflète les informations et conseils des professionnels de la construction et de l'urbanisme. Les thèmes abordés sont l'occupation du terrain, les transports, l'énergie, les bâtiments, les infrastructures, l'impact sur la communauté élargie, les ressources naturelles, l'écologie, les problèmes locaux et l'économie locale. La liste de contrôle peut être utilisée de 3 manières différentes : elle servira soit de liste des points de vigilance, soit de liste de valeurs de références (énergétique, économiques...) ou bien encore comme système de notation d'un projet.

La liste de contrôle se présente sous la forme d'un logiciel développé à partir d'un guide rédigé pour le compte de l'Agence de Développement du Sud Est de l'Angleterre (SEEDA). L'outil est utilisable soit comme un énoncé des points de vigilance à considérer lors d'un projet, soit comme guide indiquant les valeurs de référence correspondant à différents niveaux de performance pour chaque aspect d'un projet ou bien enfin comme un outil d'évaluation d'un projet. Il est disponible gratuitement à l'adresse <http://www.sustainability-checklist.co.uk/>. L'outil logiciel comprend une interface de saisie de réponses à de nombreuses questions, ainsi qu'une visualisation du profil du projet.

La proportion d'environnemental, de social et d'économique varie d'une question à l'autre. Par exemple dans le thème "intensité de l'utilisation du terrain", la question sur le nombre d'habitations ayant un accès facile vers les espaces verts publics concerne des bénéfices environnementaux et sociaux uniquement, aucun bénéfice économique n'est associé à cette question. L'importance de chaque aspect est indiquée avec chaque question.

¹ Frédéric CHERQUI, Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier, Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, Décembre 2005.



Des recommandations sont disponibles sur chaque thème. Pour répondre à la majorité des questions posées, il faut choisir entre "meilleure pratique", "bonne pratique" et "moins que les bonnes pratiques". Les scores de chaque question sont additionnés en performances environnementales, sociales et économiques pour obtenir un profil pour le projet. Ensuite, par l'agrégation de l'ensemble des résultats de ces questions, on obtient le tableau de bord présenté ci-dessus. Pour chaque thème, il est possible de visualiser la notation environnementale, sociale et économique du projet obtenu par l'agrégation des résultats de la liste de contrôle.

✓ SUNTOOL

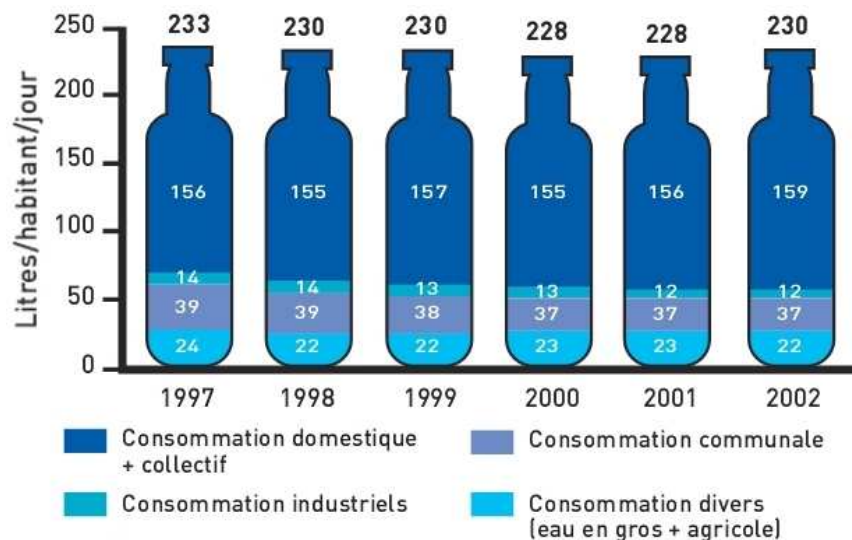
Le projet SUNtool (Sustainable Urban Neighbourhood modelling tool) est financé par la commission européenne pour 3 ans jusqu'au début de l'année 2006. Son but est de développer un logiciel de modélisation accompagnant l'utilisateur lors de l'optimisation de la planification d'un quartier. A partir d'une esquisse de la forme du quartier et de nombreuses descriptions (utilisation des bâtiments, âge...), le logiciel calculera les flux d'énergie, de déchets et d'eau. Les modèles développés pour ce logiciel concernent principalement les aspects suivants : rayonnement et d'éclairage, microclimat et comportement humain. A partir du calcul des différents flux, l'utilisateur peut obtenir une évaluation de la performance pour différentes échelles spatiales allant du site à une zone d'un bâtiment pour différentes durées. Il est prévu de mettre en place un outil d'analyse paramétrique permettant d'aider l'utilisateur à optimiser la conception. Les avancées du projet sont visibles à partir du site <http://www.suntool.net/>.

10.13. INDICATEURS RETENUS DANS LE CADRE DU PROJET ADEQUA¹

10.13.1 OBJECTIF "PRESERVER LES RESSOURCES" (RES)

Les ressources concernées sont l'eau, l'énergie, le sol et les autres ressources abiotiques épuisables (matériaux de construction et combustibles). Un indicateur est défini pour chaque type de ressource.

Le calcul de chaque indicateur prend en compte actuellement uniquement les bâtiments et le comportement des habitants. Le calcul de la part des consommations dues aux collectivités (par exemple la consommation d'eau pour le nettoyage des voiries ou l'arrosage public) est en cours de développement par le CEP de l'Ecole des Mines de Paris. Cette limitation n'empêche cependant pas de permettre de faire des économies au niveau du patrimoine bâti, qui est la principale source de consommation d'eau et d'énergie.



Consommation totale d'eau potable du Grand Lyon

L'exemple du Grand Lyon nous montre que la consommation d'eau à usage domestique et collectif représente environ 69 % de la consommation totale. Cette valeur semble en cohérence avec d'autres collectivités, cependant à notre connaissance, il existe peu de statistiques sur la consommation d'eau des communes et nous n'avons pas trouvé de statistiques nationales.

Répartition de la consommation d'énergie des communes par grand poste en fonction de la taille de la commune

	< 2.000 hab.	2.000 à 9.999 hab.	10.000 à 49.999 hab.	≥ 50.000 hab.	TOTAL
Bâtiments	72%	74%	75%	75%	74%
Éclairage public	20%	19%	16%	16%	18%
Carburants	8%	7%	9%	9%	8%
Tous postes	100%	100%	100%	100%	100%

¹ Frédéric CHERQUI, *Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier*, Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, Décembre 2005.

Le tableau ci-dessus, provenant de statistiques établies par la SOFRES en partenariat avec l'ADEME, l'AITF, l'ATTF, EDF et GDF. Il présente les grands postes concernant la consommation énergétique propres aux communes uniquement, c'est-à-dire que ces chiffres ne considèrent pas les consommations énergétiques des habitations ou commerces. Le poste carburant représente la consommation énergétique en carburant utilisés par les véhicules communaux. On peut constater que quelque soit la taille de la commune, la proportion de la consommation énergétique des bâtiments communaux (écoles, piscines, équipements sportifs, bâtiments administratifs, locaux techniques, équipements socioculturels) est supérieure à 70 % de la consommation totale de la commune.

Comme nous calculons la consommation énergétique totale l'ensemble du bâti (habitation + tertiaire + bâtiments communaux), nous considérons prendre en compte la grande majorité de la consommation du quartier. La part de la consommation non prise en compte est difficilement quantifiable étant donné le faible nombre de statistiques sur la consommation énergétique des quartiers.

10.13.1.1 L'énergie

Cet indicateur représente la consommation énergétique du quartier. Il est calculé en fonction de la consommation de chaque type d'énergie convertie en énergie primaire afin de "pouvoir prendre en compte différents types d'énergie distribués sur une base homogène". Cette méthode est proposée par Peuportier. Pour chaque joule d'énergie utilisée, l'énergie primaire nécessaire pour sa production prend en compte la production d'énergie depuis les phases amont d'extraction des combustibles (comme le pétrole ou l'uranium) ou d'autre ressources (hydroélectricité par exemple).

Equivalences entre énergie utilisée et énergie primaire

Ressource	Unité	Energie primaire [MJ/Unité]
Lignite	kg	9,5
Charbon dur	kg	19
Energie géothermique	MJ	1
Biomasse	MJ	1
Energie cinétique (mare motrice, vent)	MJ	1
Energie potentielle de l'eau (barrage hydraulique)	MJ	1
Energie solaire	MJ	1
Gaz de mine	kg	39,8
Gaz de pétrole	Nm ³	45
Gaz naturel	Nm ³	39
Uranium	kg	900 000
Pétrole brut	kg	45 600
Bois de forêt sec	t	20 300

Et l'indicateur $I_{\text{énergie}}$ normalisé sera donc :

$$I_{\text{énergie}} = \left(I_{\text{énergie}}^{\text{ref}} \right) / \left(\frac{\text{consommation d'énergie primaire [kWh]}}{N_{\text{hab}} * T_{\text{simulation}}} \right)$$

Avec N_{hab} le nombre d'habitants du quartier et $T_{\text{simulation}}$ la durée de simulation choisie (par défaut nous prenons 100 ans).

La consommation d'énergie renouvelable n'est pas soustraite de la consommation d'énergie totale pour différentes raisons :

- Les effets bénéfiques de l'utilisation d'énergies renouvelables sont pris en compte par une réduction des émissions (objectif ECO), une indépendance énergétique accrue (objectif LOC) et la réduction de la consommation des ressources abiotiques (ci-dessous).
- L'objectif est de construire un quartier avec des bâtiments qui consomment peu d'énergie ; l'énergie la moins chère est celle que l'on ne consomme pas.
- La technologie actuelle nous permet difficilement de construire des bâtiments à énergie positive (produisant plus d'énergie qu'ils n'en consomment) ; l'objectif de réduction des consommations est donc justifié.
- Cet objectif encourage la réflexion au niveau de l'enveloppe des bâtiments et des masques entre bâtiments. La réflexion sur les systèmes doit venir ensuite et non pas initialement.

10.13.1.2 L'Eau

L'indicateur I_{eau} mesure la quantité d'eau consommée au niveau du quartier pour le cycle de vie complet des bâtiments du quartier. Cela inclus également la consommation domestique des habitants.

Si l'utilisateur le souhaite, il peut soustraire la quantité d'eau récupérable par la mise en place de systèmes de récupération sur les toits. La quantité d'eau récupérable [m^3/an] peut se calculer en fonction du produit de la surface de toiture disponible [m^2] par la pluviométrie locale [$m^3/(m^2.an)$].

L'indicateur I_{eau} normalisé sera ainsi :

$$I_{eau} = \left(I_{eau}^{ref} \right) / \left(\frac{C_{eau_domestique}}{T_{simulation}} - S_{toit_recup} * (\text{precipitations})}{N_{hab}} \right)$$

Avec $C_{eau_domestique}$ la consommation d'eau domestique du quartier [m^3], S_{toit_recup} la surface de toiture [m^2] disponible pour récupérer l'eau de pluie, (precipitations) la valeur de la pluviométrie locale exprimée en [$m^3/(m^2.an)$].

10.13.1.3 Le sol

La consommation de surface équivalente de terrain est estimée grâce à la sommation de chaque m^2 de terrain multiplié par un coefficient d'usage C_u dépendant du type de terrain. La comparaison entre la surface équivalente de terrain du projet étudié et l'état initial nous permet de connaître le changement de la valeur écologique du terrain. Le coefficient d'usage du sol varie entre 0 à 1, la valeur minimum correspond à une zone naturelle et la valeur maximum à une zone artificielle construite et sans végétation. Les valeurs des coefficients d'usage sont présentées ci-dessous.

Valeurs du coefficient d'usage C_u des différents surfaces urbaines

Catégorie de surface	Caractéristiques principales	Coefficient d'usage C_u
----------------------	------------------------------	---------------------------

Tissu urbain continu	Recouvert principalement par des bâtiments ou routes, 80 à 100 % de la surface étanche	0,95
Site industriel ou commercial	Principalement des surfaces artificielles sans végétation (e.g. hôpitaux, centres commerciaux, universités)	0,95
Zones portuaires	Quais, chantiers navals et infrastructures portuaires à l'exclusion des bassins d'eau	0,95
Aéroports	Pistes, bâtiments et zone végétale associée	0,90
Décharges	Décharges publiques ou industrielles partiellement végétales	0,90
Routes et réseaux ferrés	Autoroutes et routes d'une largeur minimale de 100 mètres	0,90
Tissu urbain discontinu	Bâtiments et routes, 50 à 80 % de la surface étanche accompagnée de zones végétales et de friches	0,85
Zones agricoles cultivées	Terres cultivées	0,75
Zones urbaines vertes	Zones végétales dans le tissu urbain (e.g. parcs, cimetières)	0,70
Equipements de sport et de loisirs	Par exemple campings, terrains de sport, parcours de golf	0,70
Zones agricoles d'élevage	Pâturages	0,55
Zones forestières	Forêts et landes	0,35
Plages et dunes	A l'exclusion des surfaces artificielles	0,25
Zones humides	Marécages, marais partiellement exploités	0,15

Afin d'obtenir un indicateur de consommation du sol compris entre 0 et 1, nous proposons de calculer I_{sol} à partir du rapport entre la surface équivalente initiale et la surface équivalente prévue.

$$I_{sol} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n [S_i * C_u(i)] \right)_{initial}}{\left(\sum_{i=1}^n [S_i * C_u(i)] \right)_{projet}} \text{ pour } n \text{ surfaces}$$

()_{initial} correspond à la description des surfaces actuelles et ()_{projet} correspond à la description des surfaces futures si le projet se réalise tel quel. S_i est la surface i ayant un coefficient d'usage $C_u(i)$.

Optimiser cet indicateur signifie consommer le moins possible de sol pour construire des bâtiments ou des routes par exemple. Cet indicateur est en accord avec la recherche d'une compacité maximale pour le quartier, avec néanmoins une plus grande précision plus que le type d'utilisation du sol est considéré. L'optimum n'est pas de maximiser cette compacité et les effets négatifs d'une compacité excessive apparaîtront au niveau de l'objectif d'amélioration de la qualité des ambiances (i.e. diminution du confort visuel ou de l'ensoleillement), également au niveau énergétique puisque les masques entre bâtiments réduiront les apports solaires en hiver et enfin ils influenceront sur la vie sociale du quartier.

10.13.1.4 Ressources abiotiques épuisables

L'ensemble des ressources épuisables consommées est calculé à partir d'une analyse du cycle de vie des bâtiments. Le calcul est effectué par le logiciel EQUER développé par le Centre Énergétique et Procédés (CEP) de l'École des Mines de Paris. "L'indicateur d'épuisement des ressources d'EQUER est obtenu en additionnant les quantités de matières premières utilisées pour la fabrication du produit étudié divisées par les réserves. Il est donc sans dimension". Seules les ressources pouvant devenir insuffisantes dans les 100 ans à venir sont prises en considération dans les indicateurs généralement proposés, elles sont présentées ci-dessous.

Ressources épuisables et réserves disponibles

Formule	Substance	Réserves	Unité	Années
Ressources énergétiques				
-	pétrole brut	123 559	Mégatonne	75
-	gaz naturel	109 326	10 ⁹ m ³	66
U	uranium	1 676 820	Tonne	48
Métaux				
Cd	cadmium	0,535	Mégatonne	60
Cu	cuivre	350	Mégatonne	55
Hg	mercure	0,0057	Mégatonne	92
Ni	nickel	54	Mégatonne	120
Pb	plomb	75	Mégatonne	45
Sn	étain	4,26	Mégatonne	56
Zn	zinc	147	Mégatonne	56

L'indicateur normalisé de consommation des ressources abiotiques épuisables $I_{ressources}$ est donné par la formule suivante :

$$I_{ressources} = \frac{I_{ressources}^{ref}}{\sum_{i=1}^n \left[\frac{\text{consommation de la ressource } i}{\text{réserve de la ressource } i} \right]} \quad \text{pour } n \text{ ressources abiotiques épuisables}$$

10.13.2 OBJECTIF "PRESERVER L'ECOSYSTEME" (ECO)

La préservation de l'écosystème requiert de minimiser les risques pour la faune et la flore. Cela nécessite la prise en compte des impacts sur l'ensemble du cycle de vie du quartier. De même que pour l'objectif de préservation des ressources, l'analyse du cycle de vie du quartier est basée uniquement sur les bâtiments et le comportement des habitants.

10.13.2.1 Acidification

Les émissions des substances entraînent des pluies acides ayant un impact sur la végétation de manière directe (altération superficielle) ou indirecte (appauvrissement du sol).

Potentiel d'acidification des différentes substances utilisées

formule	substance	AP
SO ₂	Dioxyde de soufre	1,0
NO	Monoxyde d'azote	1,07
NO ₂	Dioxyde d'azote	0,7
NO _x	Oxyde d'azote	0,7
NH ₃	Ammoniac	1,88
HCL	Acide chlorhydrique	1,88
HF	Acide fluorhydrique	1,6

La formation de pluies acides contenant respectivement de l'acide sulfurique ou de l'acide nitrique est la conséquence de réactions chimiques entre le soufre ou des oxydes d'azote avec l'ozone de stratosphère, l'eau, l'oxygène. Ces réactions chimiques est et donc l'impact des émissions dépendent également de la "concentration de fond", c'est-à-dire la concentration des autres émissions dans la même région. On parle d'impact potentiel étant donnée que seuls les émissions à l'origine des pluies acides sont considérées.

Le potentiel d'acidification ou Acidification Potential (AP) est exprimé en kg équivalent de SO₂.

L'indicateur d'acidification $I_{acidification}$ sera ainsi :

$$I_{acidification} = \left(I_{acidification}^{ref} \right) / \left(\frac{\sum_{i=1}^n [E_i * AP_i]}{N_{hab} * T_{simulation}} \right) \text{ pour un ensemble de } n \text{ substances émises}$$

Avec E_i l'émission de la substance i exprimée en kg et AP_i le potentiel d'acidification de la substance exprimé kg.eq_{SO2}/kg de substance.

10.13.2.2 Ecotoxicité

Cet indicateur permet de prendre en compte les impacts des émissions du quartier sur la faune et la flore. Ces substances nocives proviennent des matériaux (principalement le bitume ou l'acier) et de la consommation d'énergie (principalement l'utilisation de charbon, mais pas uniquement).

Le calcul de l'écotoxicité des substances est basé sur la méthode des volumes critiques afin de pouvoir évaluer les effets qui dépendent de la concentration en polluants et de leur nocivité propre. Pour chaque polluant est ainsi définie une concentration maximale tolérable C_m

(kg/m³) par exemple telle que 95 % des individus du milieu considéré sont préservés. Le volume critique s'obtient alors en divisant les émissions par C_m. L'indicateur sera ensuite obtenu en sommant les volumes critiques V_C de chaque polluant.

Dans le cas de l'écotoxicité, les indices correspondants à l'inverse de C_m sont donnés pour deux milieux : ECA (Ecotoxicological Classification factor for Aquatic ecosystems) pour le milieu aquatique et ECT (Ecotoxicological Classification factor for Terrestrial ecosystems) pour le milieu terrestre. L'écotoxicité terrestre étant prise en compte par l'indicateur de toxicité humaine (objectif RIS), le calcul se base sur l'écotoxicité aquatique, l'indicateur I_{écotoxicité} sera donc :

$$I_{\text{écotoxicité}} = \left(I_{\text{écotoxicité}}^{\text{ref}} \right) / \left(\frac{\sum_{i=1}^n [E_i * ECA_i]}{N_{\text{hab}} * T_{\text{simulation}}} \right) \text{ pour un ensemble de } n \text{ polluants émis}$$

Avec E_i l'émission du polluant i exprimée en kg et ECA_i l'indice d'écotoxicité aquatique du polluant exprimé m³/kg de polluant. Les valeurs d'ECA sont disponibles dans le manuel d'utilisation du logiciel EQUER.

10.13.2.3 Eutrophisation excessive ou dystrophie

L'eutrophisation correspond à l'enrichissement d'une eau en sels minéraux, à partir des années 70, ce terme à évolué et actuellement il est employé pour définir l'étouffement des milieux aquatiques du à un enrichissement trop important. Cela favorise la croissance des algues qui prolifèrent et qui, à terme, asphyxient le milieu par la diminution de la transparence de l'eau (blocage de la photosynthèse) et par l'appauvrissement en oxygène due à décomposition des algues mortes par les micro-organismes. Les causes sont les rejets industriels et urbains, ainsi que l'utilisation excessive d'engrais.

Le principe de calcul est similaire en tout point au calcul précédent :

$$I_{\text{eutrophisation}} = \left(I_{\text{eutrophisation}}^{\text{ref}} \right) / \left(\frac{\sum_{i=1}^n [E_i * NP_i]}{N_{\text{hab}} * T_{\text{simulation}}} \right) \text{ pour un ensemble de substances } n \text{ émises}$$

Avec E_i l'émission de la substance i exprimée en kg et NP_i le potentiel d'eutrophisation de la substance exprimé kg.eq_{PO_{4,3}}-/kg de substance émise. Ces valeurs sont également disponibles dans le manuel d'utilisation du logiciel EQUER.

10.13.2.4 Déchets inertes ultimes

Les déchets inertes ultimes correspondent à la quantité de déchets ultimes restant après tri, recyclage ou incinération. L'indicateur est défini comme la somme des quantités des divers types de déchets multipliés par les facteurs d'équivalences définis ci-après.

Facteurs d'équivalences entre les types de déchets

Type de centre de stockage	Type de déchet	Coûts, marge (moyen) [Euros/tonne]	Tonne équivalente (Classe III)
Classe III	Déchet inerte	3-12 (7,5)	1
Classe II	Déchet industriel banal	30-60 (45)	6
Classe I	Déchet industriel spécial	120-200 (160)	21

Les facteurs d'équivalence entre type de déchets sont établis proportionnellement à leur prix moyen.

Les déchets radioactifs ne sont pas pris en compte et ils font l'objet d'un indicateur spécifique.

Le calcul de l'indicateur de déchets inertes ultimes $I_{\text{dechets_I}}$ sera calculé en fonction d'une valeur de référence :

$$I_{\text{dechets_I}} = \left(I_{\text{dechets_I}}^{\text{ref}} \right) / \left(\frac{\sum_{i=1}^n [P_i * (\text{facteur d'équivalence})_i]}{N_{\text{hab}} * T_{\text{simulation}}} \right) \text{ pour } n \text{ déchets inertes ultimes}$$

Avec P_i le poids du déchet i exprimé en kg et le facteur d'équivalence exprimé en kg.eq/kg de déchet.

10.13.3 OBJECTIF "AMÉLIORER LA QUALITÉ DES AMBIANCES" (AMB)

Dans cet objectif est recensé l'ensemble des indicateurs permettant de juger de la qualité des ambiances intérieur et extérieur proposées aux futurs habitants du quartier ; cette décomposition intérieur – extérieur est utilisée ici pour présenter les indicateurs.

10.13.3.1 Ambiance intérieure

L'ambiance intérieure proposée aux futurs habitants doit être prise en considération lors de l'évaluation des projets d'aménagement d'un quartier, une personne passant plus de 80% de son temps à l'intérieur (d'après l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur/CSTB). L'échelle d'étude implique une faible connaissance de l'intérieur du bâtiment (disposition des espaces, systèmes, matériaux), cependant l'aménageur, par ses choix, peut avoir une influence directe sur cette ambiance (citons par exemple les questions d'éclairage naturel), et il peut faire des propositions à l'intention des futurs bâtisseurs des logements, concernant le confort hygrothermique ou acoustique.

- ✓ Confort hygrothermique et aéraulique

L'évaluation du confort hygrothermique et aéraulique se fait par le calcul du PMV, cependant ce calcul semble irréalisable à notre échelle d'étude étant donné le nombre de données nécessaires et d'inconnues.

Nous proposons donc qu'une note N_{confort} soit donnée en fonction des intentions vis-à-vis des conditions de confort intérieur des bâtiments. Cette note va de 0 à 10, en considérant l'échelle suivante : 0/10 en cas de respect minimum de la réglementation, 5/10 lorsque le confort global fait l'objet d'une attention particulière et 10/10 correspond au confort optimal souhaité, c'est-à-dire que les citoyens ne subiront aucune période d'inconfort durant l'année.

La notation dépend des choix technologiques envisagés, ce qui pourra avoir des conséquences sur la consommation énergétique par bâtiment.

Si un logiciel peut également permettre d'obtenir une première approche sur le confort intérieur, ce résultat pourra bien sûr être utilisé en complément de la note sur le confort ou en remplacement (si l'approche tient compte de la température de l'air mais aussi de l'humidité et de la vitesse d'air).

Par exemple, le logiciel COMFIE développé par le CENERG et par IZUBA Energie, permet en parallèle du calcul de la consommation énergétique d'un bâtiment de fournir le taux d'inconfort qui représente le pourcentage de temps d'occupation durant lequel la température de la zone est supérieure à 27°C ou inférieure à 16°C. Cette valeur peut être pondérée en fonction de la surface habitable de chaque bâtiment afin d'être obtenue pour le quartier entier.

Ainsi l'indicateur de confort intérieur normalisé I_{confort} correspond à la moyenne de ces deux valeurs :

$$I_{\text{confort}} = \frac{1}{20} * \left(N_{\text{confort}} + \frac{\sum_{i=1}^n [(100 - (\text{taux inconfort})_i) * SH_i]}{10 * \sum_{i=1}^n SH_i} \right), \text{ pour } n \text{ bâtiments}$$

Avec N_{confort} la note attribué sur le confort intérieur global du quartier, $(\text{taux inconfort})_i$ le taux d'inconfort du bâtiment i et SH_i sa surface habitable. La valeur 20 correspond à 2 (pour obtenir une moyenne) multiplié par 10 (étant donnée que la note et le taux d'inconfort sont sur une échelle allant de 0 à 10).

✓ Confort acoustique

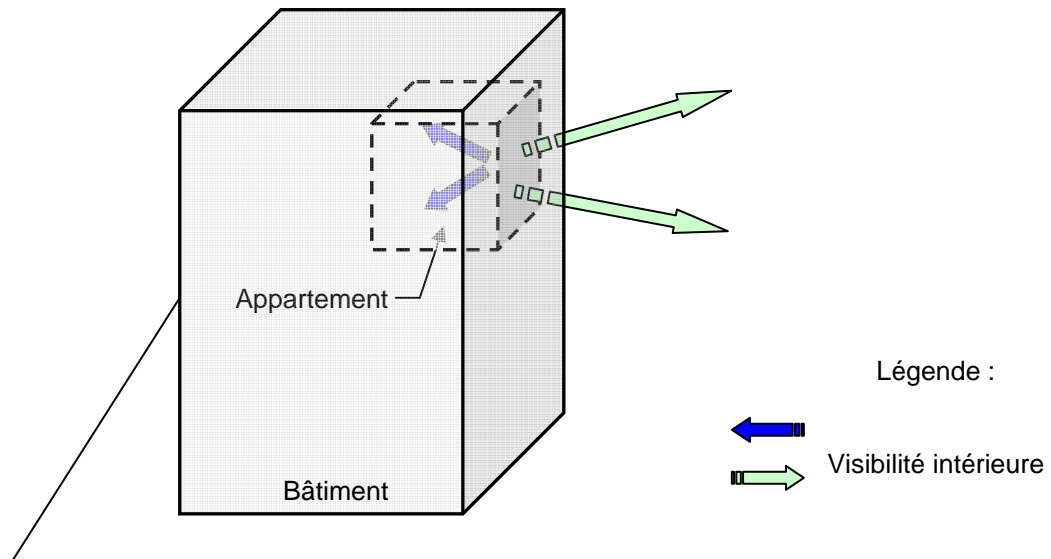
L'arrêté du 30 juin 1999 relatif à la "caractérisation acoustiques des bâtiments d'habitation" stipule à l'article 7 que "l'isolement acoustique standardisé pondéré D_{nTAtr} des pièces principales et cuisines contre les bruits de l'espace extérieur doit être au minimum de 30 décibels". Au niveau de l'ambiance extérieure, nous avons choisi de quantifier et prendre en compte le niveau sonore au niveau des façades, ainsi imposer un niveau sonore maximal admissible dans les habitations serait donc redondant avec l'évaluation extérieure.

Nous ne retenons donc pas d'indicateur de confort acoustique pour ce qui concerne les ambiances intérieures.

✓ Confort visuel

D'après Nivet, "la vue est le premier sens sollicité dans la découverte de notre environnement. On peut donc augurer que la prise en compte des facteurs visuels a une relative importance lorsque le concepteur imagine et construit un nouvel espace".

Au niveau du confort visuel, nous distinguons le confort visuel intérieur et le confort visuel extérieur.



Distinction entre le confort visuel intérieur (en bleu) et le confort visuel extérieur (en vert clair)

Le confort visuel intérieur concerne une personne située à l'intérieur d'une habitation, cela regroupe l'aménagement intérieur de l'habitation (couleur, disposition, etc.), "l'intimité" ou vis-à-vis avec d'autres habitations et la proportion de ciel visible.

Le confort visuel extérieur concerne une personne située à l'extérieur : pourcentage de ciel visible depuis la rue, depuis les espaces publics ou les espaces verts. La visibilité des sites remarquables comme les monuments ou ouvrages d'art concerne ces deux confort visuels car le site peut être vu depuis l'extérieur comme l'intérieur de l'habitation, nous avons décidé de la ranger dans le confort visuel extérieur.

Concernant l'aménagement intérieur, l'échelle du quartier n'est pas adaptée pour l'appréciation de ce type de confort visuel.

L'intimité ou vis-à-vis avec les autres habitations dépend de la distance entre les façades des bâtiments, de même que la visibilité du ciel. Nous proposons donc de quantifier ces deux paramètres à partir du facteur de forme moyen entre les façades des bâtiments et le ciel.

Ainsi l'indicateur normalisé de confort visuel intérieur sera :

$$I_{\text{visu-int}} = \frac{\sum_{i=1}^n [F_{\text{face}(i)\text{-ciel}}] S_{\text{face}(i)}}{\sum_{i=1}^n S_{\text{face}(i)}}, \text{ pour } n \text{ bâtiments}$$

Avec $F_{\text{face}(i)\text{-ciel}}$ le facteur de forme entre la façade i et le ciel, $S_{\text{face}(i)}$ la surface de la façade i .

Cet indicateur est directement normalisé et la valeur maximale correspond bien à une visibilité maximale du ciel.

Les indicateurs relatifs au confort visuel extérieur sont présentés dans le contexte de l'ambiance extérieure.

✓ Eclairage

L'éclairage intérieur dépend à la fois de l'éclairage naturel provenant de l'extérieur et de l'éclairage artificiel mis en place. Il apparaît inutile de prendre en compte l'éclairage artificiel car la réglementation impose un niveau d'éclairement minimal en fonction de l'utilisation. A notre niveau d'intervention, on peut au mieux rechercher à maximiser l'éclairage naturel, ce qui signifie réduire les masques et augmenter la surface vitrée. Les masques sont pris en compte par la limitation du vis-à-vis avec les autres bâtiments (cf. confort visuel). Le paramètre utile est donc le rapport de vitrage total à la surface habitable totale, noté $R_{SV/SH}$:

$$R_{SV/SH} = \frac{\sum_{i=1}^n SV_i}{\sum_{i=1}^n SH_i}, \text{ pour un nombre de bâtiments } n$$

Avec SV_i la surface totale de vitrage du bâtiment i et SH_i sa surface habitable.

L'indicateur final d'éclairage intérieur $I_{\text{éclairage}}$ est obtenu en divisant le ratio $R_{SV/SH}$ par le ratio de référence $R_{SV/SH}^{ref}$.

$$I_{\text{éclairage}} = \frac{R_{SV/SH}}{R_{SV/SH}^{ref}}$$

✓ Espace intérieur

Le dernier paramètre lié au confort intérieur est l'espace habitable moyen par personne que les bâtiments du quartier peuvent offrir. Cet espace correspond au rapport de la surface habitable totale du quartier par le nombre d'habitants ; l'espace habitable moyen E_H est donc :

$$E_H = \frac{\sum_{i=1}^n SH_i}{N_{\text{hab}}}, \text{ pour un nombre de bâtiments } n \text{ et une population } N_{\text{hab}}$$

L'indicateur final d'espace intérieur I_{espace} est obtenu en divisant l'espace habitable moyen par la valeur de référence.

$$I_{\text{espace}} = \frac{E_H}{E_H^{ref}}$$

La limite de cette approche est la non prise en compte des disparités des tailles de logement, toutefois les données disponibles ne nous permettent pas d'étudier le plan masse de chaque bâtiment pour procéder à une analyse plus fine.

10.13.3.2 Ambiance extérieure

✓ Confort hygrothermique et aéraulique

Pour mesurer le confort extérieur, on utilise en général la PET ou "Physiologically Equivalent Temperature" ; qui est calculée en fonction de la température de l'air, de son humidité et de la vitesse du vent. Cependant à notre niveau d'intervention, nous n'avons aucun moyen de contrôler les paramètres hygrothermiques de l'air et de plus la vitesse du vent est difficilement calculable car elle ne dépend pas uniquement du climat et de la géométrie des bâtiments, mais également de la végétation et du mobilier urbain. De plus, le confort extérieur dépend fortement de l'adaptation psychologique de chacun.

Ces différents auteurs ont également montré l'intérêt urbanistique de développer différents microclimats afin que les usagers puissent choisir le plus adapté au contexte ; e.g. ambiance chaude en période normale, ambiance ombrée et/ou ventilée en période chaude. Cependant, la diversité des microclimats nous paraît actuellement difficilement quantifiable.

Concernant la question de la qualité de l'air extérieur, il semble donc actuellement difficile de la prédire efficacement. De plus, nous considérons que cette question est pour une grande part, prise en compte au niveau de l'objectif "Préserver la santé et gérer les risques" qui recense de nombreuses causes de dégradation de la qualité de l'air.

Ainsi, cette méthodologie ne retient aucun indicateur de confort hygrothermique extérieur ni de qualité de l'air extérieur.

✓ Confort acoustique

Nous considérons 4 indicateurs : le niveau sonore en façade de jour, de nuit et le niveau sonore au sol de jour et de nuit.

L'article 15 de la loi cadre n° 92-1444 du 31 décembre 1992 introduit le terme de points noirs à résorber, s'appliquant aux zones habitées soumises à des niveaux sonores jugés trop excessifs. La limite est de 70 dB(A) entre 6h et 22h et de 65 dB(A) la nuit ; elle est mesurée à l'extérieur, à 2 m devant les façades, fenêtres fermées.

Le système d'indicateur *Spanish Urban sustainable indicators*¹ définit l'indicateur *People exposed to significant sound levels*² caractérisant le pourcentage de la population exposée à un seuil de contamination sonore supérieur à 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit. Les valeurs des niveaux sonores sont données à 1,5 m au-dessus du sol.

A partir de ces quatre valeurs de références, nous construisons 4 indicateurs :

- le pourcentage des façades respectant le seuil de 65 dB(A) la nuit,
- le pourcentage des façades respectant le seuil de 70 dB(A) le jour,
- le pourcentage du sol respectant le seuil de 70 dB(A) le jour,
- le pourcentage du sol respectant le seuil de 60 dB(A) le jour,

La proportion de surface est calculée à partir de la discrétisation de chaque surface en un maillage de points espacés de 3 m. Cette distance est un bon compromis entre la précision souhaitée et les capacités des ordinateurs disponibles aujourd'hui.

¹ http://crisp.cstb.fr/view_systems.asp?id_ds_systems=48

² http://crisp.cstb.fr/view_indicators.asp?id_ds_indicators=497

Les prévisions de bruit sont effectuées par des outils informatiques basés sur la norme NMPB96 préconisée par la directive européenne.

L'indicateur de confort acoustique normalisé $I_{acoustique}$ est la moyenne des valeurs divisées par 100 :

$$I_{acoustique} = \frac{P(L_{face_jour} < 70) + P(L_{face_nuit} < 65) + P(L_{sol_jour} < 70) + P(L_{sol_nuit} < 60)}{4 * 100}$$

Avec $P(L_{face_jour} < 70)$ la proportion [%] de surface de la façade où le niveau sonore ne dépasse pas 70 dB(A) en journée de 6 heures à 22 heures. L'indice "sol" correspond au niveau sonore à 1,5 m du sol et l'indice "nuit" correspond au niveau sonore de nuit de 22 heures à 6 heures.

A l'avenir, il est envisageable de prendre en compte le projet d'indicateur européen L_{den} de la directive européenne 2002/49/CE qui décompose l'étude des nuisances sonores selon 3 périodes : le jour (day) de 6h à 18h, le soir (evening) de 18h à 22h et la nuit (night) de 22h à 6 h. D'après l'ADEME, "chaque pays membre est libre de fixer les horaires respectifs de ces périodes afin de se conformer aux usages locaux (les pays du Sud peuvent par exemple intégrer la période de sieste dans la période de repos)".

✓ Visuel

Les indicateurs présentés ici concernent les intervisibilités dans les espaces urbains ouverts ainsi que la visibilité des sites remarquables depuis l'intérieur des habitations. La littérature recense de nombreux indicateurs de visibilité tels que l'ouverture du ciel, les profondeurs de vue, la régularité de la ligne du ciel, l'écart type du spectre des hauteurs angulaires, l'anisotropie de l'espace ouvert, la surface visible, le coefficient de regroupement, la longueur moyenne des plus courts chemins et la distance visible.

Nous avons retenu l'ouverture du ciel qui représente "le sentiment de confinement ressenti par un observateur située dans l'espace ouvert". Une distinction est cependant faite entre l'ouverture du ciel observée depuis la rue et depuis les espaces publics (ce sont deux sentiments de confinement différents). Il existe plusieurs méthodes de calcul de l'ouverture du ciel, et nous avons décidé de quantifier l'ouverture du ciel à partir de la moyenne des facteurs de forme entre chaque élément de surface et le ciel. Les deux indicateurs ainsi définis sont $I_{visuel_rue_et}$ et I_{visuel_public} :

$$I_{visuel_rue} = \frac{\sum_{i=1}^n [F_{rue(i)-ciel}] S_{rue(i)}}{\sum_{i=1}^n S_{rue(i)}} , \text{ pour un nombre de rues } n$$

$$I_{visuel_public} = \frac{\sum_{i=1}^n [F_{public(i)-ciel}] S_{public(i)}}{\sum_{i=1}^n S_{public(i)}} , \text{ pour un nombre d'espaces publics } n$$

Avec $F_{rue(i)-ciel}$ le facteur de forme entre la rue i et le ciel, $S_{rue(i)}$ la surface de la rue i .

Afin de prendre en compte la visibilité des sites remarquables, nous définissons comme indicateur, une note allant de 0 à 1. Les sites remarquables regroupent l'ensemble des sites dont la visibilité permet d'améliorer la sensation de confort visuel, ce sont par exemple :

- les monuments intéressants comme par exemple les monuments ou les ouvrages d'art,
- les paysages remarquables comme la mer ou la montagne,
- tout autre point d'intérêt défini comme tel par les habitants ou les décideurs.

La note 0 correspond à l'invisibilité complète des sites remarquables depuis l'ensemble du quartier et la note 1 signifie que tous les sites remarquables sont visibles depuis l'ensemble du quartier. La notation de la visibilité, notée $N_{visible}$ peut se faire à partir des plans en 2 ou 3 dimensions, à partir d'une maquette si elle est disponible ou bien encore à l'aide d'outils informatiques tels que les SIG ou les outils de rendu en trois dimensions tels Autocad.

L'indicateur de confort visuel de l'ambiance extérieur correspond à la moyenne de ces trois indicateurs :

$$I_{visuel} = \frac{I_{visuel_rue} + I_{visuel_public} + N_{visible}}{4}$$

✓ Ensoleillement

Après avoir recensé les différents indicateurs présents dans la littérature, nous avons retenu en première approche le niveau de rayonnement solaire relatif reçu par les surfaces. Pour différentes typologies de surfaces, nous quantifions la proportion (ou niveau) d'ensoleillement reçu H_{Li} [%] en fonction de la valeur maximale du rayonnement solaire ensoleillement global reçue (direct + diffus + réfléchi) dans le quartier, à partir de l'équation ci-dessous :

$$H_{Li} [\%] = \frac{H_i}{\max(H_j | j)}$$

H_i et H_j [W/m^2] représente respectivement le rayonnement solaire global reçu par la surface i et la surface j .

Ensuite, les indicateurs seront calculés en fonction de la typologie de la surface :

- Pour les espaces verts où l'ensoleillement recherché est maximal, l'indicateur L_{parcs} correspond à la moyenne des proportions d'ensoleillement reçu par l'ensemble des parcs :

$$L_{parcs} = \frac{\sum_{i=1}^n H_{Lparc(i)}}{n} [\%], \text{ pour un nombre de parcs } n$$

- Pour les façades, on considère pour le climat français que l'idéal est de maximiser l'ensoleillement reçu (du point de vue de l'éclaircement mais aussi de la qualité de vie), l'indicateur $L_{façades}$ sera :

$$L_{façades} = 100 - \frac{\sum_{i=1}^n H_{Lfaçade(i)}}{n} [\%], \text{ pour un nombre de façades } n$$

La maximisation de l'ensoleillement solaire peut avoir des conséquences négatives en été au niveau du confort ou de consommation d'énergie, cependant c'est au niveau du bâtiment que

l'on doit rechercher à minimiser les apports solaires en été (amélioration des propriétés des vitrages, casquettes). En effet, il est difficile de prévoir des masques à l'échelle du quartier permettant de réduire les apports solaires d'été tout en garantissant des apports solaires en hiver.

- Dans le cas où il est envisagé d'utiliser l'énergie solaire grâce à des capteurs solaires thermiques ou photovoltaïque localisés en toiture, il faudra prendre en compte l'ensoleillement reçu par les toits des bâtiments avec l'indicateur L_{toits} :

$$L_{\text{toits}} = 100 - \frac{\sum_{i=1}^n H_{L_{\text{toit}}(i)}}{n} \quad [\%], \text{ pour un nombre de toits } n$$

- Nous définissons un indicateur permettant de caractériser l'homogénéité de répartition de l'ensoleillement sur l'ensemble des façades du quartier. Il correspond à l'écart type moyen du rayonnement solaire reçu par les façades. L'écart type moyen est noté Γ_{rayon} et calculé par la formule suivante :

$$\Gamma_{\text{rayon}} = \frac{\Gamma_{\text{rayon_sud}} + \Gamma_{\text{rayon_nord}} + \Gamma_{\text{rayon_est}} + \Gamma_{\text{rayon_ouest}}}{4}$$

Avec $\Gamma_{\text{rayon_sud}}$ l'écart type du rayonnement solaire de l'ensemble des façades dont l'orientation principale est sud.

L'indicateur normalisé final d'ensoleillement I_{soleil} correspond à la moyenne des indicateurs spécifiques à chaque surface et de l'écart type moyen, soit :

$$I_{\text{soleil}} = \frac{L_{\text{parcs}} + L_{\text{façades}} + L_{\text{toits}} + (\Gamma_{\text{rayon}})}{4} / (\Gamma_{\text{rayon}}^{\text{ref}})$$

10.13.4 PRESERVER LA SANTE ET GERER LES RISQUES (RIS)

Cet objectif regroupe trois catégories : la santé, la sécurité et les risques.

Comme Jackson, il nous apparaît clairement que la santé publique dépend fortement de l'intégration de végétation, de lumière naturel et d'un accès visuel et physique vers des espaces extérieurs. Ces aspects sont repris spécifiquement dans les objectifs de qualité des ambiances, de préservation du patrimoine et de développement local. Pour une évaluation plus directe de moyens de garantir la santé des usagers du quartier, nous proposons comme indicateurs le temps d'accès au service d'urgence et la qualité de l'eau. La qualité de l'air est difficilement prévisible dans un quartier en construction ou en rénovation, par conséquent, nous nous limitons à l'évaluation des causes de dégradation de la qualité de l'air.

La sécurité peut être envisagée à travers différents indicateurs tels la surface allouée à la police et à la gendarmerie en fonction de la surface du quartier.

Quant à l'évaluation des risques potentiels et de leur gestion, l'ARPE propose la définition d'un niveau d'exposition aux risques naturels et industriels. L'IFEN utilise comme indicateur de risques industriels le nombre d'installations classés SEVESO II en fonction de la densité de population. D'autres indicateurs généralistes concernent la surface ou la population exposée à un risque ou l'élaboration ou non par la collectivité de Plans de Prévention des Risques

naturels prévisibles (prévus par la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement) qui permet entre autres de définir les zones inondables et donc non constructibles. Des indicateurs plus spécifiques dont certains proposés par l'ARENE Ile-de-France sont la présence de risques électromagnétiques, la présence de Radon ou la mise en place de zones de stockage des eaux d'orage.

En regard de notre domaine de compétence, nous proposons pour le moment les indicateurs relatifs à la qualité de l'air, au risque de réchauffement global de la planète, à la toxicité humaine et aux risques liés à la prolifération de déchets nucléaires. D'autres indicateurs pourront être ajoutés par la suite.

10.13.4.1 Effet de serre

L'effet de serre est responsable du réchauffement planétaire en piégeant une partie du rayonnement infrarouge émis en direction du ciel par la Terre qui se comporte comme un corps noir. C'est un phénomène nécessaire, car sans lui la température de la Terre chuterait à -18°C, mais actuellement une concentration trop importante de gaz à effet de serre dans l'atmosphère conduit au phénomène risque d'entraîner une augmentation de température trop importante. Les conséquences annoncées sont l'augmentation du volume d'eau de mer (par la fonte des glaciers) et la diminution de la surface terrestre, la disparition de nombreuses espèces, l'augmentation de la pluviométrie ou encore la modification des courants marins.

Nous pouvons distinguer deux principales causes : l'augmentation de l'albédo de la surface terrestre (donc l'augmentation du rayonnement infrarouge émis par la Terre) et l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre.

Nous avons choisi de ne prendre en compte que les émissions de gaz à effet de serre ; l'augmentation de ces émissions étant un facteur avéré et corrélé avec le réchauffement de la terre. L'augmentation de l'albédo du sol n'est pas prise en compte car actuellement, aucune étude n'a pour l'instant réussi à corréliser une augmentation de l'albédo de la surface totale de la Terre avec l'augmentation de la température moyenne de la terre.

Le potentiel d'effet de serre du quartier est donc calculé à partir des potentiels des différents gaz à effet de serre appelé GWP (Global Warming Potential) et exprimé en kg équivalent de CO₂. Un gaz n'aura pas les mêmes conséquences sur 20 ans, 50 ans, 100 ans ou plus ; cela est principalement dû au fait que les gaz se décomposent à des vitesses différentes les uns des autres.

Le logiciel EQUER base son calcul des équivalences sur une durée de 100 ans et les valeurs du GWP proposés proviennent de l'International Panel on Climate Change.

L'indicateur de potentiel de réchauffement global I_{GWP} sera ainsi :

$$I_{GWP} = \left(I_{GWP}^{ref} \right) / \left(\frac{\sum_{i=1}^n [E_i * GWP_i]}{N_{hab} * T_{simulation}} \right) \text{ pour un ensemble de } n \text{ substances émises}$$

Avec E_i l'émission de la substance i exprimée en kg et GWP_i le potentiel de réchauffement globale de la substance exprimé kg.eq_{CO2}/kg de substance émise.

10.13.4.2 Toxicité humaine

Dans le cas de la toxicité humaine, l'effet induit d'une substance ne dépend pas de la concentration dans le milieu, mais de la dose de polluant reçue. Une dose est le rapport entre la masse de polluant inhalée ou ingérée sur une certaine durée et la masse de l'individu. Une personne inhale en respirant de l'ordre de 20 m³ d'air par jour, et ingère environ deux litres d'eau par jour, pour un poids moyen de 70 kg.

Cet indicateur permet de prendre en compte les impacts toxiques du quartier sur la population. Il est considéré à l'échelle moyenne de la planète car son effet n'est pas obligatoirement local. La démarche de calcul de cet indicateur est détaillée dans le mode d'emploi du logiciel. Pour résumer, l'écotoxicité de chaque substance est exprimée en kg de chair humaine contaminée à une dose maximale tolérable et s'obtient en sommant les émissions émises dans l'air (respectivement l'eau et le sol) multipliées par HCA (respectivement HCW et HCS). Ces trois derniers acronymes représentent les indices des substances :

- HCA (Human toxicological Classification factor for the Air) pour le milieu atmosphérique,
- HCW (Human toxicological Classification factor for Water) pour le milieu aquatique,
- HCS (Human toxicological Classification factor for the Soil) pour le milieu terrestre.

L'indicateur de toxicité humaine $I_{tox_humaine}$ sera ainsi :

$$I_{tox_humaine} = \left(I_{tox_humaine}^{ref} \right) / \left(\frac{\sum_{i=1}^n [E_i^{air} * HCA_i + E_i^{eau} * HCW_i + E_i^{sol} * HCS_i]}{N_{hab}} \right)$$

Avec n le nombre de substances émises. E_i^{air} , E_i^{eau} et E_i^{sol} sont respectivement la quantité [kg] de substance i émise dans l'air, l'eau et le sol. HCA_i , HCW_i et HCS_i sont exprimées en kg de chair contaminée à la dose maximale tolérable par kg de substance émise. Ces valeurs sont disponibles dans le manuel d'utilisation du logiciel EQUER.

Ce sont les matériaux de construction ou la consommation d'énergie qui sont à l'origine des ces émissions, comme par l'acier de construction (0,047580 kg de chair humaine contaminée par kg d'acier), le zinc (0,383500 kg de chair humaine contaminée par kg), l'énergie nucléaire (32,22 kg de chair humaine contaminée par TJ consommé) ou le chauffage fuel (329,100000 kg de chair humaine contaminée par TJ consommé).

10.13.4.3 Smog d'été

Le mot smog est un néologisme formé à partir des mots d'anglais smoke (fumée) et fog (brouillard) ; les particules fines et l'ozone en sont deux constituants importants. On distingue le smog d'été et le smog d'hiver. L'ozone accroît les phénomènes de pluies acides et il a également des répercussions directes sur la santé humaine, sur certaines cultures et sur le vieillissement de certains plastiques. Les trois photos présentées ci-après proviennent du site <http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/info-smog/smog.htm>.



**Journée où l'air est pur à Québec le 24
septembre 2002 - 15:45**



**Journée de smog estival à Québec le 10
septembre 2002 - 15:32**

Le smog d'été correspond à la production d'ozone photochimique, c'est-à-dire par décomposition de substance sous l'effet du rayonnement solaire. L'ozone provient de réactions photochimiques complexes entre les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatiles (COV), qu'on nomme les précurseurs. Il se forme essentiellement pendant l'été, durant les après-midi très chauds et ensoleillés, où le vent est faible.



**Journée de smog hivernal où on observe que les polluants sont piégés près du sol
2 février 2005 - 9:00 – vue vers l'est**

En hiver, les polluants, principalement les particules fines (PM) provenant du chauffage au bois, du transport et d'activités industrielles, sont retenus près du sol lorsque les vents sont faibles et les températures froides (inversion de température empêchant la dispersion verticale des polluants). En plus de réduire la visibilité, les PM peuvent pénétrer profondément dans le système respiratoire et causer des risques pour la santé en particulier chez les personnes vulnérables dont les enfants et les personnes âgées.

Afin de limiter le nombre d'indicateur, seul le smog d'été est retenu. Ce choix correspond à une réalité : on parle plus généralement de smog d'été et de pics d'ozones que du smog d'hiver. De plus l'usage du charbon tend à se réduire, les particules émises par les transports sont simultanées aux émissions de COV et le SO₂ est pris en compte dans l'indicateur d'acidification.

Basé sur le même principe que l'effet de serre, l'indicateur de smog d'été I_{smog} sera ainsi :

$$I_{\text{smog}} = \left(I_{\text{smog}}^{\text{ref}} \right) / \left(\frac{\sum_{i=1}^n [E_i * SP_i]}{N_{\text{hab}} * T_{\text{simulation}}} \right) \text{ pour un ensemble de } n \text{ substances émises}$$

Avec E_i l'émission de la substance i exprimée en kg et SP_i le potentiel de smog d'été de la substance exprimé $\text{kg.eq}_{\text{C}_2\text{H}_4}/\text{kg}$ de substance émise. Les valeurs de potentiel de smog d'été des différentes substances sont disponibles dans le manuel d'utilisation du logiciel EQUER.

10.13.4.4 Déchets radioactifs

Les déchets sont distingués en fonction de leur activité et de leur durée de vie. Les déchets de catégorie A sont de faible ou moyenne activité et sont destinés à être stockés de l'ordre de 300 ans. Les déchets de catégorie B sont également d'activité moyenne ou faible, mais contiennent des éléments à très longue période comme les déchets de catégorie C, qui eux sont à très haute activité. Les déchets de type B et C doivent rester confinés pendant des milliers d'années. L'indicateur utilisé est calculé par l'addition de l'ensemble de ces déchets, les quantités étant exprimées en dm^3 , le calcul ne tient pas compte du type de déchet étant donnée que tous doivent être stockés sur une période supérieure à 100 ans.

Le calcul de l'indicateur de déchets radioactifs $I_{\text{radioactif}}$ sera calculé en fonction d'une valeur de référence :

$$I_{\text{radioactif}} = \left(I_{\text{radioactif}}^{\text{ref}} \right) / \left(\frac{\sum_{i=1}^n [V_i]}{N_{\text{hab}} * T_{\text{simulation}}} \right) \text{ pour } n \text{ déchets inertes ultimes}$$

Avec V_i le volume du déchet radioactif i .