

## Projet de Fin d'Etudes (PFE) 2021-2022

### Recherche d'outils (innovants) pour un urbanisme plus respectueux de l'environnement.



Source image : <https://planifions-ensemble.fr/>

# **RECHERCHE D'OUTILS (INNOVANTS) POUR UN URBANISME RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT**

**Directeur de recherche  
Madame Laura VERDELLI**

**Auteur  
Valérie FAURE**

**2021 -2022**

# AVERTISSEMENT

---

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnels, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

L'auteur de cette recherche a signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.



# Formation par la recherche, Projet de Fin d'Etudes en génie de l'aménagement et de l'environnement

---

La formation au génie de l'aménagement et de l'environnement, assurée par le département aménagement et environnement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme, de l'aménagement des espaces fortement à faiblement anthropisés, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir-faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et de techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement et de l'environnement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Dynamiques et Actions Territoriales et Environnementales de l'UMR 7324 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer toute ou partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

**Afin de valoriser ce travail de recherche nous avons décidé de mettre en ligne sur la base du Système Universitaire de Documentation (SUDOC), les mémoires à partir de la mention bien.**

# REMERCIEMENTS

---

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à mes deux tuteurs ; Monsieur Ludovic CHUZEVILLE et Madame Laura VERDELLI pour m'avoir encadrer sur ce projet de fin d'étude. Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur CHUZEVILLE avec qui j'ai co-défini ce sujet et qui m'a aiguillé pour les premières étapes de mes recherches.

Je tiens à remercier vivement l'ensemble des employés de l'agence Auddicé Val-de-Loire pour leur accueil et les échanges qui ont su nourrir ma réflexion. Notamment, Monsieur Sébastien AGATOR, directeur de l'agence à Saumur et de la société Auddicé Urbanisme, pour m'avoir permis d'effectuer un contrat de professionnalisation au sein de son équipe et ainsi de travailler sur ce sujet, et Madame Sarah AUTEXIER, ingénieure Environnement chez Auddicé Environnement, pour m'avoir présenté consciencieusement l'outil « APIcité ».

Je remercie également Monsieur Serge GUILLEMIN, président du Mouvement Français pour la Qualité, pour nos échanges sur le jeu sérieux « Systemik ».

Enfin, je veux remercier mes proches, pour leur soutien tout au long de cette dernière « ligne droite ».

# SOMMAIRE

---

Introduction .....	8
1. Définition des termes du sujet.....	9
1.1. Environnement.....	9
1.2. Urbanisme.....	10
1.3. Outil.....	11
2. Problématique et hypothèses .....	14
3. Définition des outils mobilisables .....	16
3.1. Principes en aménagement opérationnel .....	16
3.2. Des outils pour des finalités différentes .....	17
3.2.1. Outils et méthodes d'aide à la décision.....	18
3.2.2. Outils et méthodes de communication .....	22
4. Présentation de l'émiettement des thèmes environnementaux à considérer dans le domaine de l'aménagement.....	26
4.1. Les paysages .....	27
4.2. Les espèces animales et végétales .....	27
4.3. Les autres ressources naturelles.....	28
5. Analyse croisée des outils existants .....	30
5.1. Choix des outils étudiés et premières observations .....	30
5.2. Choix et présentation des outils retenus pour l'analyse croisée .....	31
5.2.1. Boussole du développement durable.....	32
5.2.2. Urbadur.....	34
5.2.3. Urbable .....	35
5.3. Une prise en compte réussie des enjeux environnementaux dans le domaine de l'urbanisme ? .....	36
Conclusion.....	42
Bibliographie.....	44
Annexes .....	45

## TABLE DES FIGURES

---

Figure 1: Définition du terme environnement.....	9
Figure 2: Création d'indicateurs à partir de données brutes en fonction de critère définis .....	20
Figure 3 : Intérêt du modèle et analogie avec l'arbre des décisions .....	21
Figure 4 : Utilisation des différents outils au cours d'un projet d'aménagement opérationnel.	25
Figure 5: Vision actuelle des enjeux environnementaux en aménagement du territoire .....	26
Figure 6: Outils et méthodes étudiées en fonction du ou des thèmes abordés .....	31
Figure 7: Considération explicite des différents enjeux dans chaque outil (en %) .....	37
Figure 8: Des outils portés par les bureaux d'étude pour répondre aux différents besoins des collectivités .....	45
Figure 9: Présentation globale de l'onglet "Grille d'évaluation" de l'outil "Boussole du développement durable" .....	53
Figure 10: Présentation globale de l'onglet "Résultats" de l'outil "Boussole du développement durable" .....	54
Figure 11: Interface de réponse de l'outil web "Urbadur" .....	57
Figure 12: Résultats par indicateurs de l'outil "Urbadur" .....	58
Figure 13: Résultats synthétiques obtenus avec l'outil "Urbadur" .....	59

## TABLE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 : Prise en compte effective des enjeux environnementaux par les différents outils	39
Tableau 2: Outils et méthodes étudiés dans le cadre de ce projet de fin d'étude .....	46
Tableau 3: Liste des questions pour les thématiques étudiées de l'outil web "Urbadur" .....	55
Tableau 4: Cartes à choix modifiant le score « durabilité » du jeu sérieux "Urbable" et enjeux associés. ....	59



## Introduction

Dans le cadre de ma formation à l'école Polytechnique de l'Université de Tours en Génie de l'Aménagement et de l'Environnement et, en parallèle, de mon contrat de professionnalisation dans le bureau d'étude Auddicé Urbanisme en tant qu'assistante d'étude en aménagement, j'ai choisi un sujet de PFE à l'image de cette année. Un travail alliant études théoriques et pratiques, projets d'aménagement et considérations environnementales.

Aujourd'hui, les scientifiques de l'INED<sup>1</sup> projettent une population mondiale de 10 874 902 milliers de personnes pour l'année 2100 (*Projections par continent, s. d.*) (c'est-à-dire une évolution de 37% en moins de 80 ans). Dans cette optique, il paraît nécessaire d'organiser notre espace afin de rendre une telle évolution vivable. Cependant, dans le contexte actuel de dérèglement climatique, cette démarche ne doit pas (ne peut pas) se faire de n'importe quelle façon. En effet, de nombreux facteurs sont à prendre en compte pour ce développement. Depuis le rapport Brundtland (1987), la notion de développement durable est de plus en plus abordée. Définit comme « un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs », il s'appuie sur trois piliers ; le développement économique, la protection de l'environnement et le développement social et humain. (*Développement durable — Géoconfluences, s. d.*). Ce serait donc vraisemblablement un concept à appliquer dans notre façon de développer et d'aménager les territoires pour répondre aux deux problématiques de l'accroissement démographique et du dérèglement climatique. Dans ce travail nous nous concentrerons sur le pilier de l'environnement.

---

<sup>1</sup> Institut National d'Etudes Démographiques

# 1. Définition des termes du sujet

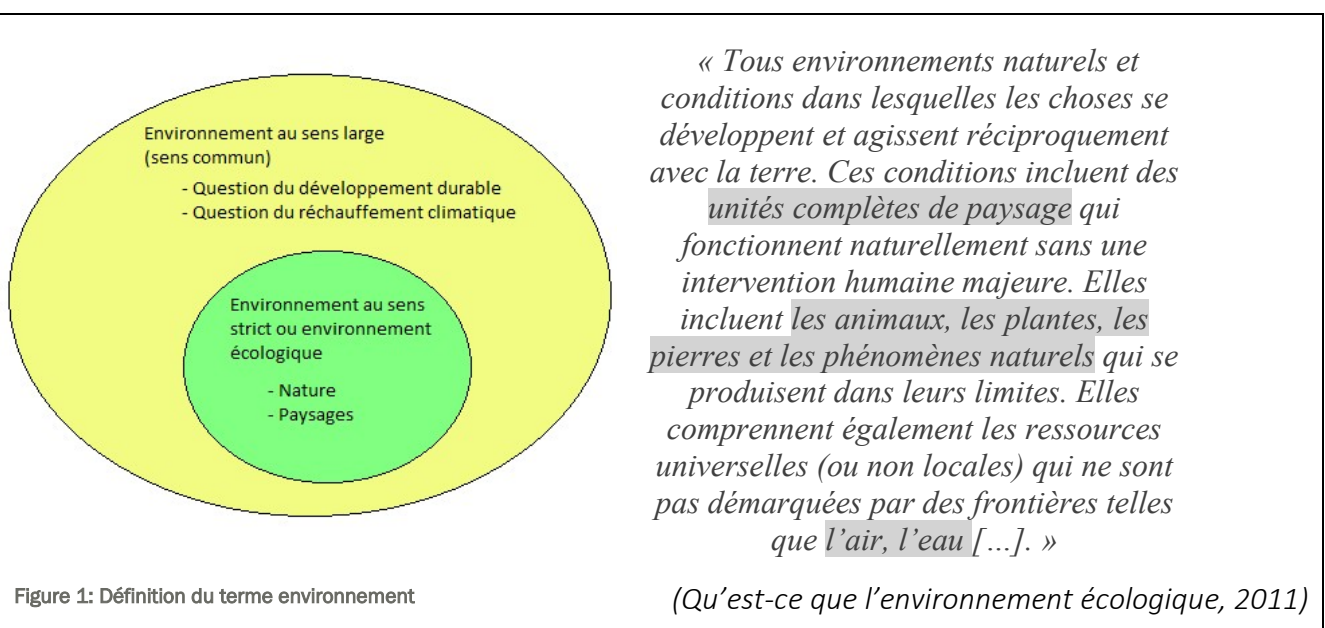
## 1.1. Environnement

Selon le site Géo confluence, l'environnement est "la combinaison des éléments naturels et socio-économiques qui constituent le cadre et les conditions de vie d'un individu, d'une population, d'une communauté à différentes échelles spatiales". De nos jours, la complexification de ces éléments, amène à parler "des environnements" au pluriel plutôt qu'au singulier. En effet, d'une échelle à l'autre, d'un espace à un autre, les environnements peuvent être totalement différents. On peut aussi souligner que, notamment dans le domaine de l'aménagement, l'expression « protection de l'environnement » renvoie à la protection de ce qui environne le projet (paysage visuel, paysage sonore, pollution, ...).

De plus, il est aujourd'hui d'usage de réduire le terme au domaine de la nature. Il faut voir et entendre les expressions "protection de l'environnement" employée lors de toutes discussions concernant les problématiques du dérèglement climatique, la perte de biodiversité et tout ce qui s'ensuit. On peut citer un autre exemple appartenant à un langage plus formel ; en France, jusqu'en 2007, le ministère de la Transition écologique, chargé des domaines liés à l'écologie, la transition énergétique et à la protection de la biodiversité, se nommait Ministère de l'environnement. Ainsi, il est aujourd'hui commun d'associer le sens du mot environnement aux sujets de la nature, problématiques du dérèglement climatique et questions de développement durable. C'est cette approche qui sera retenue pour ce Projet de Fin d'Etude, celle de l'environnement en tant que nature et pas uniquement ce qui nous entoure.

Finalement, après des recherches bibliographiques, quand on parle d'environnement en voulant se référer aux question naturelles /d'écologie, c'est l'expression abrégée de « l'environnement écologique (ou naturel) ». En effet, selon le droit français de l'environnement, le terme recouvre uniquement la nature et les sites et paysages. C'est ainsi cette définition de l'environnement écologique qui nous intéressera pour ce travail.

Il est maintenant nécessaire de définir ce que l'on entend par nature. En effet, ce terme est encore large. Dans le droit de l'environnement, on peut le définir par les espèces animales, végétales, les équilibres biologiques et les ressources naturelles (eau, air, sol).



Dans cette dernière définition on associera les pierres au sol au sens large.

*Définition de l'environnement retenue pour ce projet de recherche.*

## 1.2. Urbanisme

Dans le cadre de ce projet de fin d'étude, le second terme important sera "urbanisme". Toujours selon Géo confluences, l'urbanisme se définit par la réflexion théorique sur les formes urbaines et l'application pratique de cette réflexion dans l'espace. Selon le Centre national de ressources textuelles et lexicales, on peut donner deux définitions au terme urbanisme. La première regroupe l'ensemble des sciences, des techniques et des arts relatifs à l'organisation et à l'aménagement des espaces urbains, en vue d'assurer le bien-être de l'homme et d'améliorer les rapports sociaux en préservant l'environnement. La seconde définit l'urbanisme par l'« ensemble des règlements permettant aux pouvoirs publics de contrôler l'utilisation du sol en milieu urbain ». (*URBANISME : Définition de URBANISME*, s. d.)

Ainsi, la première définit l'urbanisme par un ensemble de connaissances et d'actions tandis que pour la seconde, l'urbanisme n'est plus vu comme une discipline mais comme un ensemble de textes théoriques (documents d'urbanisme ; PLU, SCOT, PADD...). En fait, il est possible de distinguer ces deux définitions en les appelant urbanisme opérationnel pour la première et prévisionnel (ou réglementaire) pour la seconde. Cette distinction est plus parlante en anglais, effectivement l'urbanisme réglementaire est traduit par « urban planning » faisant référence aux plans et documents cadres de planification, tandis que l'urbanisme opérationnel se traduit « urban design » faisant ici référence au dessin, à la conception de projet.

La première définition sera retenue car, dans ce PFE, on souhaite aborder l'urbanisme opérationnel. Ainsi, on décide d'étudier les projets d'aménagement, offrant des cas concrets sur le territoire plutôt que les documents d'urbanisme (urbanisme prévisionnel).

*Ensemble des sciences, des techniques et des arts relatifs à l'organisation et à l'aménagement des espaces urbains, en vue d'assurer le bien-être de l'homme et d'améliorer les rapports sociaux en préservant l'environnement.*

*(URBANISME : Définition de URBANISME, s. d.)*

*Ensemble des actions conduites ayant pour objet la fourniture de terrains à bâtir, la construction de bâtiments ou le traitement de quartiers et d'immeubles existants (recomposition urbaine, réhabilitation, résorption de l'habitat insalubre).*

*(Merlin, 2015)*

*Définitions de l'urbanisme retenue pour ce projet de recherche.*

On peut noter que, dans cette définition, la notion d'environnement est déjà présente. En fait cette définition reprend les principes théoriques énoncés par Le Corbusier dans son livre

« La Charte d'Athènes » (1943), qui est l'un des premiers ouvrages à édicter des règles pour l'aménagement des territoires.

Suite à la fondation du club de Rome puis au rapport "Brundtland", la question du développement durable apparaît, notamment pour les problématiques de l'aménagement du territoire. Ainsi, aujourd'hui, on associe de plus en plus souvent les notions d'urbanisme et d'environnement. Cette combinaison se rapproche de l'expression « urbanisme durable ». Il faut noter néanmoins que ce terme est moins restrictif que la combinaison d'urbanisme et environnement. En effet, l'urbanisme durable se rapporte au développement durable qui repose sur deux autres piliers supplémentaires, en plus de celui de l'environnement, qui sont l'économie et le social. Cependant, les principes d'un tel urbanisme sont bien intéressants dans le cadre de ce PFE car prennent en compte les enjeux environnementaux et sont connus et utilisés depuis un temps assez long. En termes d'urbanisme opérationnel en France, dans le cadre de cet urbanisme durable, de nombreux outils ("Écocités", "Écoquartiers", "Transports propres" ou encore "Nature en ville") ont été créés suite au Plan national "Ville durable" mis en œuvre en 2008. (*Urbanisme durable - DREAL Centre-Val de Loire*, s. d.). De plus, l'urbanisme prévisionnel entraîne l'urbanisme opérationnel vers des nouvelles façons d'aménager avec de nombreuses lois encadrantes comme les différentes lois Grenelles (nécessité d'intégrer une TVB<sup>2</sup>, limiter et suivre la consommation de l'espace...).

Pour finir, l'urbanisme opérationnel peut s'appliquer à différentes échelles. En effet, il peut se faire à l'échelle de l'îlot (ensemble au sein d'un quartier) jusqu'à des échelles beaucoup plus larges comme celle de la ville, voire de la métropole. On peut constater que, plus l'échelle est large, plus l'espace d'étude sera grand et complexe et donc plus l'application sera difficile. De plus, plus l'échelle est grande (métropole, communauté de commune, ville), moins on observera de l'urbanisme opérationnel. En effet, à ce niveau, c'est essentiellement l'urbanisme réglementaire qui s'applique. Néanmoins, dans le cadre de ce projet de fin d'étude, il sera intéressant de travailler à une échelle assez grande. En effet, d'une part, les espaces publics doivent être intégrés dans le questionnement, d'autre part, pour certains thèmes de l'environnement, il est nécessaire d'observer à une échelle suffisamment grande (par exemple pour les TVB, cela n'a pas de sens d'observer des trames qui ont pour but de lier différents espaces à une échelle trop réduite). Ainsi, c'est l'échelle du quartier qui sera retenue, cette dernière semble pertinente car elle se situe entre celle de l'îlot et les échelles plus grandes, faisant apparaître dès à présent un certain nombre d'interactions (on peut considérer le quartier comme un système).

### 1.3. Outil

Pour finir, la définition du terme outil dans le cadre de ce PFE doit être détaillée. Une des premières définitions que l'on peut trouver est :

*Un outil est un objet finalisé utilisé par un être vivant dans le but d'augmenter son efficacité naturelle dans l'action. Cette augmentation se traduit par la simplification des actions entreprises, par une plus*

---

<sup>2</sup> Trame Verte et Bleue

*grande rentabilisation de ces actions, ou par l'accès à des actions impossibles sans cet outil.*

(🔑 Outil, s. d.)

*Définitions de la notion « outil ».*

Bien-sûr, il faut réduire cette définition dans le contexte posé par les définitions précédentes de l'environnement et l'urbanisme.

Il est d'abord possible de se demander par qui les outils dont il sera question pour ce PFE sont utilisés. Dans l'urbanisme, il existe deux catégories d'acteurs ; les maîtres d'ouvrage (à l'origine de la demande, tel que les collectivités par exemple) et les maîtres d'œuvre (en charge de la réalisation du projet, les bureaux d'étude par exemple). Chacune de ses catégories, à son niveau, est responsable de la qualité du projet d'aménagement, ainsi il sera intéressant d'observer des outils mobilisables par ces deux parties. Cependant, on pourra noter que les outils sont en général plus connus par les maîtres d'œuvre. En effet, ce sont des méthodes plus ou moins techniques ou conceptuelles. Ceux utilisables par les collectivités sont souvent proposés, justement, par les BE pour les accompagner dans les choix liés aux projets d'aménagement. Ainsi, les outils sont plus souvent manipulés par les maîtres d'œuvre mais parfois au service des maîtres d'ouvrage.

Il semble alors évident qu'il existe différents types d'outils (différentes utilisations, différents objectifs, ...) notamment en fonction de l'utilisateur.

D'abord, ils peuvent être différents par leur conception. On peut, entre autres, penser aux outils mathématiques, informatiques, de communication, ... Ensuite, en fonction de cette structure, ils ont aussi des fonctionnalités différentes. On peut encore citer quelques-unes de celles-ci comme l'aide pour la prise de décision (mise en valeur de certains éléments), l'évaluation d'un projet (par le calcul d'indicateur) pour ne citer qu'elles.

Enfin, lors des premières recherches de littérature avec les mots « outils » et « urbanisme », les outils réglementaires sont largement apparus, c'est-à-dire les procédures telles que les ORI<sup>3</sup>, RHI<sup>4</sup>, ou bien ZAC<sup>5</sup>, ZAD<sup>6</sup>... Ces outils sont aujourd'hui bien connus et ne semblent pourtant pas simplifier l'application d'un urbanisme durable. De plus, ils sont peu axés sur l'environnement et sur l'urbanisme opérationnel (plus sur l'urbanisme prévisionnel).

Finalement, l'accent sera mis sur des outils innovants (contrairement aux procédures réglementaires exposées à l'instant, bien connues aujourd'hui) en faveur du respect de l'environnement. Au-delà d'être souvent peu connus, ces outils non réglementaires sont intéressants car ils montrent une réelle volonté des décideurs de s'investir pour la question du quartier durable, ainsi, dans ce cas, il y a peu de place pour le greenwashing que l'on peut observer pour d'autres projets d'aménagement « durable » (Jégou et al., 2012).

<sup>3</sup> Opération de Restauration Immobilière

<sup>4</sup> Résorption de l'Habitat Insalubre

<sup>5</sup> Zone d'Aménagement Concertée

<sup>6</sup> Zone d'Aménagement Différée

Dans ce rapport, le terme méthode sera utilisé en synonyme, méthode qui permet de faire le lien entre les lois et recommandations scientifiques et l'application concrète à l'urbanisme opérationnel.

## 2. Problématique et hypothèses

Comme vu dans les définitions précédentes, la question de l'environnement, notamment dans le domaine de l'urbanisme, est de plus en plus abordée. La prise de conscience du dérèglement climatique et la nécessité de préserver l'environnement est, maintenant, faite dans toutes les sphères (collectivités, bureau d'études, ...). Ainsi dans tous les nouveaux projets d'urbanisme, il se pose la question de l'environnement, comment le protéger, comment le revaloriser,... Le besoin d'agir est présent, les scientifiques publient de nombreux rapports et recommandations. Il s'ensuit de nouvelles et nombreuses lois et documents cadres, qui, selon les ambitions, suivent plus ou moins de près les recommandations des experts. Ensuite dans les faits, l'application de ces textes ne semble pas toujours aisée. Ainsi, l'écart entre les recommandations scientifiques et la réalité peut se creuser (encore plus). En effet, la discipline de l'urbanisme est habituée à de nombreuses réglementations concernant des règles de voiries, d'architecture, et bien plus encore, cependant les préoccupations d'ordre environnementales plus en plus importantes sont parfois plus difficiles à prendre en compte dans l'application.

Il paraît donc nécessaire de mobiliser les décideurs sur ces sujets afin de trouver un moyen de faire le lien entre les (trop) nombreux documents cadres et leurs applications concrètes sur le terrain. Il faut donc se demander comment les équipes de pilotage de projets d'urbanisme peuvent traduire tout cela. Aujourd'hui, il existe un certain nombre d'outils permettant d'élaborer des projets en suivant les documents cadres dans de nombreux domaines, notamment pour le développement durable (OPAH , Plan guide, ... ) cependant, le volet environnemental reste encore trop peu développé.

Dans un objectif de créer un nouvel urbanisme en faveur de l'environnement, l'ancrage de cette dimension dans les projets d'aménagement et de ce fait au niveau du territoire est importante. Ainsi nous pouvons nous demander comment les maîtres d'œuvre peuvent mieux appliquer les lois/ recommandations environnementales aux projets d'aménagement, mais aussi travailler avec leurs commanditaires pour une prise en compte des problématiques environnementales durable sur le territoire. Dans ce travail, les maîtres d'œuvre considérés seront les bureaux d'étude compétents en aménagement, tel qu'Auddicé Urbanisme.

Pour répondre à ces questions, seules les communes (collectivités) seront considérées en tant que maîtres d'ouvrage. Ce choix est fait pour réduire le champ d'étude car les communes, les établissements publics et les acteurs privés (ensemble des maîtres d'ouvrage habituel pour les projet d'aménagement) n'ont pas les mêmes impacts sur le territoire et l'intégration de la question environnementale par la population. De même, elles n'ont pas toujours les mêmes ambitions et/ou objectifs pour leurs projets. Ensuite, dans le cadre de mon contrat de professionnalisation à Auddicé, les projets d'aménagement que je serais amené à suivre seront principalement des projets commandités par des communes de taille moyennes, en secteur rural ou périurbain.

Ainsi, la question qui structurera ce projet de fin d'étude sera la suivante :

**Parmi les outils disponibles, lesquels permettent aux bureaux d'étude de créer, avec les communes, un urbanisme respectueux de l'environnement et ancrer ces valeurs sur le territoire ?**

Afin de répondre à cette problématique, une hypothèse a été établie. Celle-ci sera prouver ou réfuter dans le développement.

**H1 :** Il n'existe actuellement pas d'outil spécifiquement dédié, seulement des outils envisageant la problématique de l'environnement par le prisme du développement durable. Les nombreux enjeux environnementaux y sont lissés et finalement peu considérés.



### 3. Définition des outils mobilisables

Comme vu dans la partie définition, il existe différents types d'outils utilisables dans le domaine de l'urbanisme opérationnel. Ceux-ci peuvent se distinguer par leurs structures et leurs utilités. Avant de recenser les outils actuels, il est donc important de détailler ces différents types. Ensuite, pour trouver des outils innovants, on effectuera un benchmarking, non exhaustif, de ce qui existe (outils et études) pour les analyser et en faire ressortir les idées essentielles et pertinentes.

#### 3.1. Principes en aménagement opérationnel

La plupart des ouvrages et fiches accessibles pour la mise en place de projet urbains respectueux de l'environnement envisage la question par le prisme du développement durable qui est donc bien plus large et intègre d'autres problématiques (économiques et sociales) à celle de l'environnement. Cependant il est possible de s'appuyer sur ces acquis pour déterminer les principes généraux essentiels pour la mise en place d'un projet urbain plus respectueux de l'environnement. En effet, comme il est supposé dans l'hypothèse il n'existe pas d'outils spécifiques aux différents aspects de l'environnement et donc aucuns principes généraux n'ont encore été établis.

On peut notamment citer certains principes d'actions dits « pour un développement urbain durable » (CHARLOT-VALDIEU & OUTREQUIN, 2011).

- Transversalité (analyse des impacts, recherche de synergies, mutualisation)
- Participation incluant habitants, usagers et citoyens
- Stratégie d'amélioration continue (résilience)
- Elaboration de nouvelles règles permettant de fixer des objectifs plus ambitieux que la simple réglementation en vigueur
- Evaluation et suivi du projet

Ces cinq principes présentés ci-dessus sont nécessaires pour la prise en compte de l'environnement dans les projets d'urbanisme ainsi que pour la prise de conscience par les élus et/ou les habitants. Ils sont à appliquer à différents temps du projet. Certains sont nécessaires dans les premières phases (élaboration du projet), pendant le projet ou bien une fois le projet réalisé (c'est le cas du suivi par exemple). Certains principes doivent aussi être appliqués à plusieurs étapes voire toutes les étapes du projet, c'est le cas, par exemple de la stratégie d'amélioration continue.

Evidemment ces principes sont des règles générales que l'on applique à l'élaboration de projets urbains durables, il faudra certainement les nuancer et en définir de nouveaux spécifiques à un urbanisme soucieux de l'environnement.

### 3.2. Des outils pour des finalités différentes

Pour respecter ces principes, les BE et collectivités peuvent mettre en place différents outils et méthodes. Afin de faciliter le travail et de pouvoir répondre à la problématique, il est possible d'en distinguer différents types.

Selon Charlot-Valdieu et Outrequin, on peut différencier les outils en fonction de leur finalité, ces auteurs distinguent trois catégories ;

- **Outils de diagnostic territorial ;**
- **Outils d'aide à la décision ;**
- **Outils ou méthodes d'évaluation ;** Ceux-ci sont utilisés à des fins de diagnostic ou d'aide à la décision, il est donc possible de les inclure dans ces deux catégories précédentes. Effectivement, on verra plus tard que c'est, en partie grâce à l'évaluation que les décisions peuvent être prises. De plus, si l'on respecte le principe d'amélioration continue énoncé précédemment, l'évaluation d'un projet d'urbanisme constitue le premier diagnostic pour son amélioration.

En regards des principes vus dans la partie précédente, il est nécessaire d'ajouter la catégorie des outils et méthodes de la communication. Ces différentes catégories d'outils correspondent ainsi aux besoins identifiés des collectivités pour l'urbanisme (prévisionnel et opérationnel) recensé ci-dessous (MARQUET, s. d.)<sup>7</sup> :

- **Connaissance et diagnostic ;**
  - **Définition d'objectifs et de stratégie ;**
- Ces deux premiers besoins peuvent être inclus dans le processus de diagnostic territorial
- **Elaboration et suivi de plans d'actions ;**
  - **Gouvernance et communication.**
- 
- Outils de diagnostic territorial
- Outil d'aide à la décision
- Outils de communication

Dans cette partie, les outils et méthodes seront donc présentés en fonction de leur finalité mais il est important de préciser qu'un outil peut avoir plus d'une finalité et ainsi intégrer plusieurs des catégories présentées ci-après.

Finalement, seulement deux finalités seront présentées ; la prise de décision pour l'élaboration et le suivi de plan d'action ainsi que la gouvernance et la communication. En effet, dans ce rapport, le sujet est la prise en compte de l'environnement dans les projets d'aménagement. Cependant, les deux premières finalités décrites ci-dessus (connaissance et diagnostic et définition d'objectifs et de stratégie) correspondent au diagnostic territorial, lequel analyse le territoire de manière complète et ne comporte la question environnementale

---

<sup>7</sup> Ces besoins ont été illustrés par Sarah MARQUET dans le schéma présent en annexe. Il traduit le lien entre les différents besoins exprimés par les maitres d'œuvre et les outils mobilisés en réponse par les maitres d'œuvre.

seulement dans un volet restreint. De plus, ce volet environnement est souvent réalisé par des bureaux d'études compétents et spécialisés hors nous nous intéressons, pour cette étude, aux outils destinés aux bureaux d'études compétents en aménagement du territoire et aux collectivités.

### 3.2.1. Outils et méthodes d'aide à la décision

#### 3.2.1.1. *Définition de la finalité*

Après avoir fixé des objectifs ou, au moins, des axes pour le projet d'aménagement, notamment grâce aux données du diagnostic territorial préalable, il convient de prendre des décisions sur les futures actions à mettre en place. C'est un processus compliqué puisque de nombreux facteurs sont à prendre en compte. En effet, l'objectif considéré ici est de créer un projet respectueux de l'environnement mais de nombreuses autres variables/ dimensions sont aussi à considérer (coûts des actions envisagées, faisabilité, acceptation par la population, respect des lois, rapport avec les ambitions des collectivités, ...). Ainsi, dans la conception du projet d'aménagement différentes décisions sont à prendre par les parties prenantes.

Lors de projets d'aménagement opérationnels, le processus de décision est réalisé tout au long de l'élaboration du projet étant donné que l'élaboration de stratégie doit se faire de manière itérative pour respecter une stratégie d'amélioration continue nécessaire pour un projet d'urbanisme durable.

Dans cette démarche les parties prenantes sont les bureaux d'étude, car ils sont souvent à l'initiative des outils d'aide à la décision et les collectivités en tant que décideurs pour le projet. Il est important de rappeler qu'il est possible, et c'est de plus en plus le cas, d'intégrer les citoyens dans le processus de décisions. De plus, de nombreux partenaires peuvent être associés aux différents projets. On peut citer entre autres les acteurs du portage foncier ou bien de la commercialisation, qui interviendront à des temps plus ou moins précis du projet.

Malgré cette multitude de parties prenantes, la décision finale revient au maître d'ouvrage. Le travail de décision est d'autant plus important qu'il est difficile. En effet, c'est la multiplication des paramètres qui complexifie la décision mais c'est aussi cette multiplication qu'il est impératif de considérer. En effet, pour que le projet d'aménagement soit durable et soit accepté (et permette donc ainsi d'ancrer ses valeurs sur le territoire), la décision doit être prise de manière réfléchie et consciente de tous ces paramètres. Il faut ainsi considérer les différents enjeux ainsi que les différents intérêts des parties prenantes.

De cette manière, il n'est pas possible de proposer un seul scénario pour le projet d'aménagement. A partir des différents enjeux définis lors de la phase de diagnostic, il est possible de proposer plusieurs plans d'action. A cause de la multitude de paramètres à prendre en compte, il n'y aura pas qu'une seule solution mais plusieurs plus ou moins optimales voire acceptables au regard de tel ou tel paramètre. Il paraît donc évident qu'un ou que des compromis devront être faits pour arriver à une décision finale. La question est donc de savoir quel scénario est le plus acceptable pour les différentes parties prenantes et en considérant les enjeux du territoire. De plus, il ne faut pas négliger la nécessité d'être résilient (principe d'amélioration continue sur une échelle de temps plus grande), il paraît donc primordial que le facteur temporalité doit être pris en compte dans la décision finale. Le scénario choisi doit convenir pour un temps minimum et être assez souple afin de permettre une évolution cohérente avec les

évolutions des différents paramètres (augmentation de la population, réchauffement climatique, desserrement des ménages, ...).

### *3.2.1.2. Outils et méthodes mobilisables*

Comme expliqué dans la partie précédente, pour prendre une décision, il faut faire choisir des paramètres à préférer par rapport à d'autres. Pour cela il existe différentes méthodes et outils.

Le concept d'aide à la décision a d'abord été utilisé dans le monde de l'entreprise (marketing et production) et cela depuis plusieurs dizaines d'années. Avec la complexification des projets d'aménagement et la prise en compte nécessaire de plus en plus de facteurs, certains systèmes mathématiques utilisés historiquement en entreprise ont inspirés des outils utiles aux acteurs de l'aménagement.

Dans la littérature ainsi qu'en pratique, il se distingue deux grandes catégories d'outils et méthodes d'aide à la décision.

#### *3.2.1.2.1. Décider grâce à l'évaluation*

---

Historiquement, ce type d'outil s'inspire des matrices de décision utilisées dans le monde entrepreneurial. Cette méthode se base sur des indicateurs et des critères pour pouvoir comparer différentes solutions probables<sup>8</sup>. On peut distinguer deux façons d'évaluer un projet ; grâce à des indicateurs ou par l'autoévaluation.

Premièrement, il existe des outils basés sur des indicateurs utilisés comme des instruments pour évaluer les critères pris en compte. Ces critères peuvent être créés à partir de données qualitatives et ou quantitatives. Dans l'exemple d'un projet d'aménagement par exemple, si pour comparer les différents scénarii, la collectivité choisit de retenir le critère de la biodiversité, un indicateur simple pourrait être le coefficient de biotope par surface<sup>9</sup>. Ainsi, le critère correspond à un enjeu que les décideurs ont choisi de mettre en avant, il n'est pas mesurable ni quantifiable facilement (ce qui rendrait une démarche d'autoévaluation difficile). L'indicateur quant à lui doit être observable et mesurable, il va permettre à l'utilisateur d'évaluer le critère choisi et ainsi de l'évaluer dans un scénario.

---

<sup>8</sup> <https://www.manager-go.com/efficacite-professionnelle/dossiers-methodes/construction-d-une-matrice-de-decision>

<sup>9</sup> Ce coefficient correspond à la surface d'habitat favorable à la biodiversité par rapport à la surface totale d'une parcelle. <http://multimedia.ademe.fr/catalogues/CTecosystemes/fiches/outil11p6364.pdf>

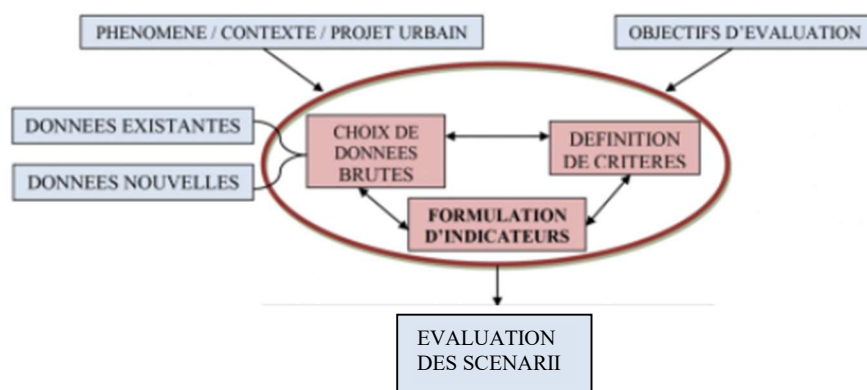


Figure 2: Création d'indicateurs à partir de données brutes en fonction de critère définis (Jégou et al., 2012)

Les indicateurs peuvent être créés de différentes manières. Pour représenter un critère, ils peuvent s'appuyer sur une ou plusieurs données. Celles-ci peuvent être utilisées telles quelles (comme le coefficient biotope par exemple) ou peuvent être pondérées ou utilisées dans une formule mathématique afin de créer un indicateur plus adéquat. Ces outils de mesure ne sont pas nécessairement créés par le bureau d'étude ou la collectivité, il en existe un certain nombre déjà référencé<sup>10</sup>.

Ainsi, grâce à un indicateur, on peut évaluer plus facilement un critère. Cependant, il faut relever que ces derniers ne sont pas systématiquement utilisés et que les évaluations peuvent se faire de manière arbitraire, c'est-à-dire, qu'une notation du critère peut être établie sans l'aide des indicateurs<sup>11</sup>. On parle alors d'autoévaluation. En appui à cette solution, il existe aujourd'hui de nombreuses grilles d'évaluation pour les projets d'aménagement. Dans ces outils, l'évaluation des critères est guidée, la plupart du temps, par des questions afin de faciliter la démarche.

De plus, il a déjà été précisé que plusieurs critères sont à prendre en compte pour choisir tel ou tel scénario pour un projet d'aménagement. En effet, même si l'on recherche ici à créer un urbanisme vertueux pour l'environnement, de nombreux autres critères sont à considérer. De plus, les enjeux environnementaux sont aussi nombreux et sont donc représentés par de nombreux critères.

Afin d'évaluer les scénarii de manière complète, l'analyse multi critère peut être utilisée. Cette méthode développée depuis 1960 sur la base des matrices de décision, permet de classer les différents critères (attribution d'un poids en fonction de leur importance relative) puis de les noter en regard du projet (grâce aux indicateurs notamment). Les résultats sont ensuite agrégés afin de donner une évaluation claire des scénarii aux utilisateurs (Béranger et al., 2006).

Il existe trois méthodes d'agréations différentes afin d'arriver à une évaluation finale des scénarii :

- Agrégation totale : permet d'utiliser la totalité des critères dans une seule formule.
- Agrégation partielle : certains critères sont surclassés en fonction des choix des décideurs

<sup>10</sup> « Catalogue des indicateurs de biodiversité des Observatoires de biodiversité »

[https://www.cerema.fr/system/files/documents/2020/07/catalogue\\_indicateurs\\_mob.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2020/07/catalogue_indicateurs_mob.pdf)

<sup>11</sup> C'est le cas de certains outils qui nécessitent la notation de critère selon une échelle (bien, neutre et mauvais par exemple) sans éléments sur lesquels s'appuyer

- Agrégation locale : contrairement aux deux premières méthodes qui comparent deux à deux les scénarii, celle-ci est utilisée quand un grand nombre de solution est proposé. Elle consiste à choisir d’abord une solution et ensuite à chercher s’il n’en existe pas une meilleure.

### 3.2.1.2.2. Décider grâce à des modèles

Avec le développement des outils informatiques et numériques, les modèles sont de plus en plus nombreux. Le but de cet outil est de modéliser des éléments trop grands, trop petits, uniques ou avec une évolution trop longue pour être étudiés de manière réelle. Ces technologies permettent de visualiser et de prédire.

Les modèles permettent de faire des choix en fonction des résultats possibles, ainsi, il est possible de faire l’analogie avec la démarche utilisée initialement en entrepreneuriat des arbres des décisions<sup>12</sup>. En effet, celui-ci permet de visualiser les différentes issues possibles d’une situation pour les comparer et choisir la solution qui semble la plus adaptée. Dans le cas d’un projet d’aménagement cela signifie que le modèle analyse les différents scénarii pour en déduire les effets sur le territoire. Les résultats doivent être traduits de manière claire permettant aux collectivités de prendre une décision (Béranger et al., 2006). Les actions correspondantes menantes à la solution retenue seront alors adoptées.

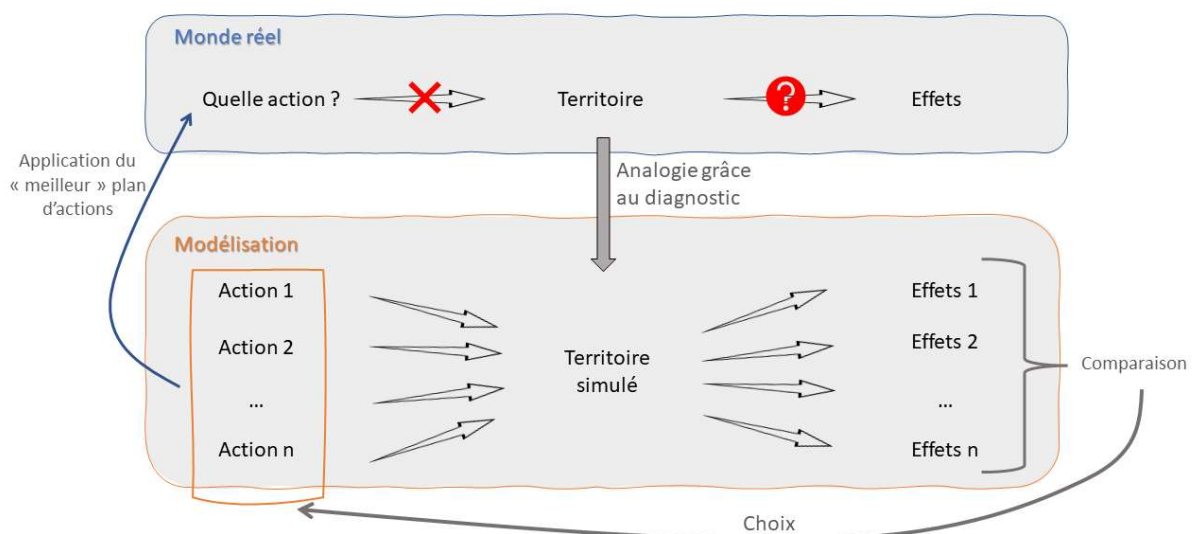


Figure 3 : Intérêt du modèle et analogie avec l'arbre des décisions

De manière générale, tous les modèles fonctionnent de la même façon, ce sont des outils mathématiques et informatisés qui permettent de visualiser un projet et de prédire son fonctionnement/ efficacité. Cependant, leurs formats peuvent être différents. En effet, le projet ou élément de projet peut être modélisé par une simple équation mathématique en allant jusqu’à la représentation 3D du projet. Aujourd’hui, comme l’a dit le PDG d’ESRI, Christophe Tourret

<sup>12</sup> <https://www.manager-go.com/efficacite-professionnelle/dossiers-methodes/evaluer-des-options>

lors d'une récente intervention<sup>13</sup>, les innovations actuelles portent sur les jumeaux numériques. Cette notion désigne les répliques virtuelles d'un territoire, et dans le cas de cette étude, d'un projet, tel qu'il fonctionne (ou devrait fonctionner dans le cas d'un projet). Alors que leur usage natif est celui de la communication, ils ont à l'heure actuelle une place intéressante à prendre en tant que modèle pour l'aide à la décision (*Miroir, miroir ... le jumeau numérique du territoire*, s. d.). En effet, ces innovations sont des modèles, certes complexes à mettre en place, mais permettant une simulation claire des différents scénarii et ainsi permettant une prise de décision plus simple.

### 3.2.2. Outils et méthodes de communication

#### 3.2.2.1. Définition de la finalité

Cette dernière finalité n'est pas des moindres. En effet, son importance a déjà été évoquée dans les parties précédentes. Dès la phase de projet, il est nécessaire de faire beaucoup de communication afin de rendre le projet plus transversal et respecter ainsi un des principes énoncés précédemment pour un urbanisme plus durable. Cette communication doit se faire à différents niveaux (CERTU - CNVVF - FNCAUE, 2011) :

- Au sein de l'équipe municipale
- Entre les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre
- Entre les différents acteurs de la maîtrise d'œuvre
- Avec la population

Tout d'abord, il est important de notifier que la communication est nécessaire quel que soit les ambitions du projet, notamment pour un projet d'aménagement qui risque de modifier l'état de l'environnement (changement du paysage, modification des écoulements d'eau, ...).

---

*« Toute personne a le droit d'être informée, de s'impliquer dans les décisions et d'exercer des recours en matière d'environnement. »*

---

*Convention d'Aarhus, 2001, ratifiées par la France le 28 février 2002*

Dans un premier temps, la communication permet d'impliquer les citoyens dans le projet par la « démocratie augmentée » (Bailleul, s. d.). C'est donc un outil pour favoriser la participation citoyenne. Cette dernière peut être importante pour la prise en compte de l'environnement en déplaçant les enjeux identifiés vers les intérêts publics exposés par les citoyens, qui peuvent être parfois plus sensibles à la question de l'environnement.

En outre la communication est essentielle pour ancrer les valeurs du respect de l'environnement sur le territoire. En effet, c'est par la communication que le maître d'ouvrage va être capable d'exposer les enjeux actuels pour une prise de conscience. Le but final est d'éveiller le public aux enjeux environnementaux en espérant initier un changement de mode

---

<sup>13</sup> Plénière ESRI 2021: <https://youtu.be/VfaaxacaDIO>



de vie ou au moins de certains comportements chez les citoyens. En effet, la communication sur les projets de « ville durable » est considérée en fait comme une action de sensibilisation. Effectivement, les campagnes de communication d'un projet dit « respectueux de l'environnement » s'en prennent de la crise environnementale et tentent de montrer en quoi un changement de comportement est nécessaire en n'hésitant pas à culpabiliser le public afin de le sensibiliser à ces valeurs. (Bailleul, s. d.)

Des outils de communication et de sensibilisation sont aussi mobilisables par les bureaux d'études auprès des collectivités. Ces méthodes sont destinées à éduquer les acteurs du territoire sur les problématiques environnementales actuelles afin de les accompagner dans leurs (futurs) projets de territoire. Ces dernières sont intéressantes car elles permettent une transmission du savoir technique et scientifique (BE) vers les décideurs qui ont un rôle important à jouer dans la question de l'environnement.

#### *3.2.2.2. Outils et méthodes mobilisables*

La communication sur un projet d'aménagement ou sur les enjeux du territoire relevés ainsi que la sensibilisation aux enjeux environnementaux peuvent se faire de différentes manières selon la temporalité, l'implication des parties prenantes, le public et l'objectif visé. Il existe des méthodes spécifiques permettant d'ancrer les valeurs portées par un projet sur territoire.

Ces différentes méthodes s'appuient sur différents principes de la communication. (CERTU - CNVVF - FNCAUE, 2011)

- **Echanger et réfléchir** : Créer un dialogue avec tous les acteurs y compris les citoyens tout au long de la création du projet pour le faire évoluer
- **Informier et promouvoir** : Faire la promotion de manière claire et intelligible pour toutes les personnes extérieures à la création du projet, citer les principaux objectifs et chiffres
- **L'iconographie** : Dans la communication cet aspect est à ne pas négliger car il joue un rôle important pour la compréhension et l'appréciation des projets par les citoyens.
- **Expliquer et convaincre** : organiser des temps de présentation pour expliquer le projet en rentrant plus en détail dans sa complexité (contrairement à l'information/ promotion). Ce point peut être l'occasion de sensibiliser aux différents enjeux mis en avant dans le projet.
- **Diffuser et véhiculer** : diffusion du projet faisant passer le message des différents objectifs, nécessaire pour ancrer les valeurs dans le territoire.

##### *3.2.2.2.1. Communication de projet : acceptation du projet et de ses enjeux*

---

La communication sur un projet de territoire vers les citoyens peut se faire à différentes étapes en fonction des ambitions des commanditaires. Comme nous l'avons vu précédemment, la communication dans les premières phases, est un réel outil pour favoriser la participation et la démocratie, et de manière générale, un outil pour faire accepter le scénario choisi et ses enjeux.



Pour cette communication, de nombreuses méthodes peuvent être utilisées, de la plus simple à la plus élaborée. Les méthodes les plus anciennes et les plus connues telles que les maquettes, les sites web ou encore réunions publiques seront laissées de côté pour cette étude.

Comme vu précédemment, les innovations d'aujourd'hui portent sur les jumeaux numériques. Cette méthode, avant d'être utile à la prise à la décision, est d'abord un excellent moyen de communication pour tous les publics. En effet, les représentations parlent d'elles-mêmes et sont donc essentielles en communication.

---

*Un bon croquis vaut mieux qu'un long discours.*

---

*Napoléon Bonaparte*

Cette technologie peut être mise en place pour agréger les différentes données du territoire et permettre de visualiser les différents scénarios possibles ou uniquement le projet d'aménagement retenu. En fonction des données importées dans l'outil, cela permet aussi de mettre en évidence les impacts et les enjeux du projet. Ainsi, la collectivité, avec ou sans l'aide du bureau d'étude pourra choisir les éléments sur lesquels elles souhaitent communiquer dans l'objectif d'informer/ sensibiliser/ faire à accepter le projet à la population.

#### *3.2.2.2. Communication envers les collectivités ; un moyen de sensibilisation*

---

Nous avons déjà vu que la communication autour du projet urbain ne se fait pas uniquement des concepteurs (bureaux d'études) et décideurs (collectivités) vers la population. Nous verrons ici comment faire de la communication vers les collectivités. Dans ce sens et dans le cadre d'une meilleure prise en compte de l'environnement dans l'urbanisme, la communication a notamment pour but de sensibiliser aux enjeux environnementaux actuels. L'éveil aux problématiques environnementales permet d'orienter les projets d'aménagements présents mais aussi futurs ainsi que toutes les politiques (urbanisme réglementaire) vers un urbanisme plus vertueux pour l'environnement. Cette finalité est réellement importante puisque ce sont les collectivités qui prennent les décisions en matière d'urbanisme.

Ces actions de sensibilisation peuvent être réalisées par les bureaux d'études. Tout d'abord, si les outils présentés précédemment sont bien utilisés, ils peuvent être des éléments permettant de présenter les enjeux actuels ainsi que des solutions adéquates afin de mettre en place, au sein des décideurs, une réflexion sur ces problématiques. Des actions plus concrètes peuvent être aussi conseillées ou proposées par certains bureaux d'études. C'est par exemple le cas de la société Auddicé Formation, qui propose des formations en urbanisme et en environnement et transition écologique.

Au-delà des formations et ateliers qui peuvent être proposés, un outil se développe de plus en plus : les « jeux sérieux » ou « serious game »<sup>14</sup>. Cet outil largement utilisé pour la prise de conscience des enjeux climatiques, avec notamment la désormais célèbre Fresque du Climat, peut aussi être utilisé dans le cadre de l'urbanisme et des enjeux environnementaux qui y sont liés.

Cet outil est une manière ludique d'éduquer différents publics sur des sujets importants et d'actualités. Ce sont en effet des outils qui allient apprentissage par expérience et exploration des scénarii. Le format jeu et donc l'aspect ludique permet une vulgarisation des enjeux et des méthodes afin de les rendre plus accessibles. Ils peuvent se présenter sous différentes formes (quizz, jeu de rôle, jeu de construction, ...) et proposer des simulations de projets pour mieux comprendre les impacts de l'urbanisme sur l'environnement afin d'en comprendre les enjeux<sup>15</sup>.

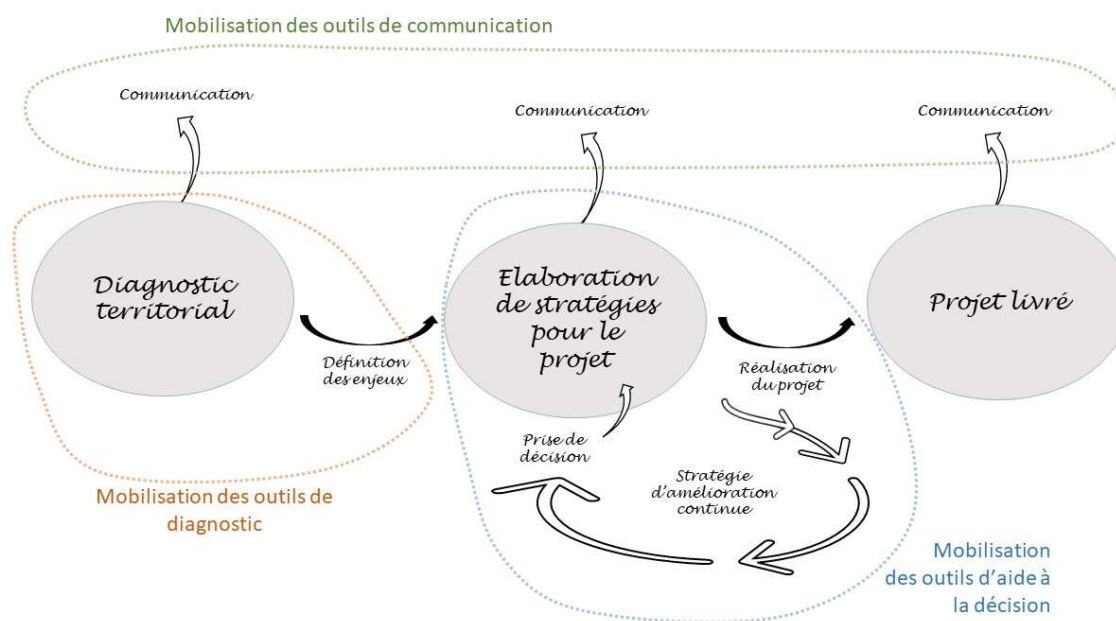


Figure 4 : Utilisation des différents outils au cours d'un projet d'aménagement opérationnel

<sup>14</sup> En plus d'être excellent outils de sensibilisation c'est aussi un outil de formation à de nouvelles méthodes (participation citoyenne par exemple). En fonction de la finalité, il peut aussi être proposé à la population.

<sup>15</sup> Certains jeux sérieux peuvent être appliqués à de réels projets et donc constituer un outil support d'aide à la décision.

#### 4. Présentation de l'émiettement des thèmes environnementaux à considérer dans le domaine de l'aménagement

Dans cette étude, la définition de l'environnement a été restreinte aux domaines écologiques définis précédemment ; les espèces animales et végétales, les unités de paysage et les ressources naturelles. Il s'agira ici d'identifier les entrées sous-jacentes à ces notions à prendre en compte dans un projet d'aménagement urbain.

Jusqu'à présent, ce rapport s'est appuyé sur les connaissances en terme de développement durable afin de traiter du sujet de l'environnement, cependant il a déjà été expliqué que ces notions ne sont pas identiques, et que, bien que la question de l'environnement appartient à celle du développement durable, les enjeux environnementaux vus par le prisme du développement durable ne correspondant pas à la totalité de la réalité des enjeux actuels. En effet, selon un sondage fait sur 30 acteurs de l'aménagement du territoire, seulement trois critères de l'environnement sont pris en compte dans le corps de métier (Murer, 2018). Ces derniers sont la question de l'énergie, du carbone et celle de la biodiversité.

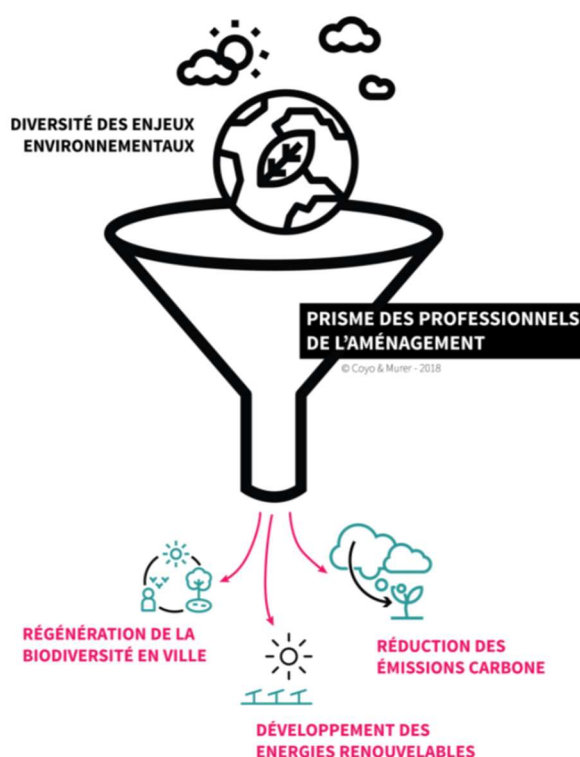


Figure 5: Vision actuelle des enjeux environnementaux en aménagement du territoire (Murer, 2018)

Alors que l'on retrouve parfois d'autres thématiques dans la question du développement durable<sup>16</sup> (CHARLOT-VALDIEU & OUTREQUIN, 2011), il semble essentiel de redéfinir les enjeux environnementaux qui devraient être pris en compte pour tout projet respectueux de l'environnement.

<sup>16</sup> Dans certaines études, la préservation des ressources naturelles (gestion de l'eau, préservation des espèces menacées, maintien des espèces végétales et animales) et l'amélioration de la qualité de l'environnement local (préservation et amélioration du paysage) sont des enjeux qui sont soulevés.

## 4.1. Les paysages

Un des enjeux environnementaux les plus évidents dans le domaine de l'urbanisme est la préservation des paysages et la gestion des écosystèmes. En effet, le projet d'aménagement a une action directe sur le territoire et en modifie le paysage et donc la composition des écosystèmes. La définition scientifique donnée au terme de paysage est une portion de territoire hétérogène composée d'ensembles d'écosystèmes en interaction qui se répètent de façon similaire dans l'espace. Ainsi, cette thématique est étudiée à une échelle souvent plus grande que celle du projet d'aménagement (ici cas du quartier), cependant elle est importante à prendre en compte d'un point de vue environnemental puisque toute modification à l'intérieur d'un écosystème est susceptible de le changer et d'altérer le paysage à une échelle plus grande.

Alors que les aménageurs ont pour l'habitude d'analyser les paysages d'un point de vue esthétique ou bien culturel (préservation d'un paysage naturel ou agricole typique régional par exemple), il peut être étudié sous un angle d'écologie fonctionnelle. Qu'il soit naturel, semi-naturel, agro naturel, anthropisé ou totalement urbain<sup>17</sup>, le paysage comporte quatre éléments. Il est possible d'observer des tâches (ou patch d'habitats) de différentes tailles et différentes formes, celles-ci sont entourées par un écotone (portion périphérique d'un patch, plus ou moins large) et peuvent être reliées ou non par des corridors<sup>18</sup>. Ces trois éléments se fondent dans la matrice paysagère qui représente l'écosystème dominant du paysage. Ainsi différents effets induits par un projet d'aménagement du territoire peuvent être cités :

- Fragmentation jusqu'à la disparition de patch d'habitat ;
- création de nouveaux patchs (apparition de nouvelles espèces propices aux milieux urbains par exemple) ;
- diminution jusqu'à la coupure ou disparition de corridors.

## 4.2. Les espèces animales et végétales

Aujourd'hui beaucoup de projets de territoire parlent de régénération de biodiversité, mais il est important de savoir, en premier lieu, la préserver. Cette notion de biodiversité regroupe certes les milieux naturels que nous venons de définir au sein des paysages, mais aussi l'ensemble des espèces vivantes. En ayant un impact sur le paysage et le fonctionnement des écosystèmes, les projets d'aménagement ont aussi, de manière plus ou moins directe, un impact sur la faune et la flore. Comme nous venons de le voir, l'urbanisme peut avoir des influences négatives sur les patchs d'habitats et les corridors et donc des impacts sur les espèces vivantes (diminution des ressources, des capacités de déplacement, ...). De plus, les projets de territoires peuvent aussi créer de nouveaux patchs d'habitats (par l'urbanisation, par exemple, création de patchs favorables aux espèces ubiquistes voir urbanophiles). Ainsi, l'apparition de ces nouvelles espèces<sup>19</sup> peut avoir un effet négatif sur les espèces initialement présentes à cause des

---

<sup>17</sup> Le paysage naturel n'a aucune empreinte humaine visible, la présence de l'homme est notable dans le semi-naturel, lorsque l'empreinte de l'homme structure le paysage on parle de paysage anthropisés. Enfin le paysage agro-naturel correspond aux cultures

<sup>18</sup> On parle aussi de continuités écologiques, cette notion renvoie, en aménagement, à la nécessité de création de trames vertes, bleues ou noires.

<sup>19</sup> Pour les espèces végétales notamment, l'implantation de nouvelles espèces peut être faite directement par le projet (espèces prévues pour l'aménagement paysager par exemple) et pas seulement induite par la modification d'habitats.

nouvelles relations inter espèces. En effet, ces nouvelles espèces peuvent entrer en compétition pour les différentes ressources et ainsi menacer les espèces locales présentes avant le projet<sup>20</sup>.

Enfin une attention particulière doit être apportée à certaines espèces. On peut nommer notamment celles qui ont un intérêt patrimonial ou bien encore étant déterminantes pour les trames vertes, bleues ou noires (dont le rayon de dispersion est très faible par exemple).

De plus, dans le contexte actuel, et avec les nombreuses problématiques environnementales et climatiques qui pèsent sur notre planète il est de plus en plus nécessaire de prendre en compte les espèces animales et végétales considérées, d'abord comme des ressources naturelles car nécessaires à la consommation de l'homme, mais aussi rendant de nombreux autres services à l'humanité et à son environnement. Dans le domaine de l'aménagement urbain, on peut notamment citer le service écosystémique<sup>21</sup> rendu par la végétation en ville pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain.

#### 4.3. Les autres ressources naturelles

Les ressources naturelles peuvent être définies comme des sources de matière et d'énergie accessibles économiquement dans l'environnement naturel sous forme primaire avant leur transformation par l'activité humaine<sup>22</sup>. En enlevant les espèces végétales et animales, nous distinguerons deux types de ressources :

- Ressources énergétiques ; gaz naturels, vent, soleil, uranium, pétrole, charbon
- Ressources minérales ; eau, sol et différentes roches

Après une première lecture des publications et recherche de premiers outils mobilisables en faveur de l'environnement dans le domaine de l'aménagement, j'ai fait le choix d'enlever la notion de ressources énergétiques à la définition de l'environnement. En effet, aujourd'hui, le respect de l'environnement se traduit principalement, pour cette sous-thématique, par la diminution de la pollution et l'utilisation des énergies dites « propres ». Cependant, aujourd'hui les études montrent que la pollution atmosphérique est multi causale. Elle peut être naturelle ou anthropique, la pollution anthropique peut elle-même être primaire<sup>23</sup> ou secondaire<sup>24</sup>, donc plus compliquée à étudier. De plus, c'est une notion, qui contrairement à d'autres, n'est (presque) pas mise de côté quand on parle de protection de l'environnement. En effet de nombreuses recommandations sont faites aux collectivités pour mieux intégrer la notion de l'air et sobriété en consommation d'énergie dans les projets. Beaucoup d'objectifs sont notamment fixés en matière de mobilité et d'industrie dans les documents d'urbanisme réglementaires et à différentes échelles.

Ainsi, dans cette étude, seules les ressources minérales seront considérées.

---

<sup>20</sup> Aujourd'hui, les espèces envahissantes sont la deuxième cause de l'érosion de la biodiversité.

<sup>21</sup> Biens et services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être (nourriture, qualité de l'eau, paysages,...).

<sup>22</sup> Définition de l'INSEE

<sup>23</sup> La pollution primaire est issue de l'activité volcanique, de l'industrie, de l'agriculture, du trafic routier ou de tout autres activités.

<https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air/articles/qu-est-ce-que-la-pollution-de-l-air>

<sup>24</sup> La pollution secondaire correspond à des particules créées à partir des éléments de la pollution primaire, dépend de différents facteurs de l'environnement.

<https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air/articles/qu-est-ce-que-la-pollution-de-l-air>

Premièrement, avec les problématiques climatiques actuelles telles que la fonte des glaces et l'augmentation du niveau des océans, il paraît évident que la thématique de l'eau est un élément à prendre en compte. De plus, l'aménagement du territoire est souvent un facteur d'imperméabilisation des sols ou de modification des écoulements qui favorisent les risques liés à l'eau. C'est pourquoi, tout particulièrement dans le domaine de l'urbanisme, la gestion de l'eau est un point important. De plus, l'eau est une ressource essentielle qui s'appauvrit, ainsi la gestion doit aussi être pensée en diminuant les usages de l'eau potable.

Deuxièmement, le sol est le support de tout aménagement, il est donc évident qu'il soit impacté par l'urbanisme (consommation de surface, déstructuration, pollution, ...). C'est un élément essentiel dans la production alimentaire et le stockage de carbone qui est support de la biodiversité, donc à ne pas négliger.

## 5. Analyse croisée des outils existants

### 5.1. Choix des outils étudiés et premières observations

Ce travail est un projet qui a pour but de tendre vers la définition d'outil innovant permettant la création d'un urbanisme vertueux. Pour cela, certains outils utilisés ou à l'étude ont été recensés. Le tableau présentant l'ensemble des outils et méthodes étudiés dans le cadre de ce travail est présenté en annexe (tableau n°2).

La recherche d'outils a été faite après lecture de différentes études ou articles de presse. Certains ont aussi été trouvés grâce à des échanges dans le cadre académique et professionnel. Il est vrai que les sites internet du CEREMA<sup>25</sup> et de l'ADEME<sup>26</sup> ont été de véritables ressources pour ce travail. Chacun de ces établissements publics étant à l'initiative ou partenaires de nombreuses recherches pour la prise en compte de l'environnement écologique. Les recherches ont été faites avec les termes « Urbanisme durable », « prise en compte de l'environnement » et « prise en compte de l'écologie ». J'ai essayé de chercher des solutions encore peu utilisées ou innovantes se distinguant des solutions aujourd'hui très connues. De plus, n'ont été pris en compte seulement ceux qui prennent en compte au moins un des différents aspects de l'environnement retenu dans la définition donnée dans cette étude ou, à minima, permet de communiquer sur ces valeurs. Ainsi, des outils prenant en compte des thèmes plus larges ont pu être sélectionnés. En effet, beaucoup traitent du développement durable en globalité. Ensuite, certains outils n'ont pas été recensés car trop peu de données les concernant étaient accessibles. En effet ces outils sont souvent développés par des bureaux d'études ou autres structures de recherche privées. Ainsi, bien que présentés de manière générale, les données plus précises sur leur fonctionnement restent difficiles à acquérir.

De cette première phase de recherche, 27 outils et méthodes ont été retenus.

Une première lecture rapide de ces outils a été faite<sup>27</sup>. Parmi les 27 méthodes étudiées, plus de la moitié traite de la question environnementale en passant par la problématique du développement durable. Ainsi, on remarque encore, que comme le suppose l'hypothèse, les outils traitent principalement des thématiques globales du développement durable. On remarque aussi qu'aucun outil ne prend en compte tous les aspects de l'environnement dissociés des autres thématiques du développement durable. Cependant, il en existe certains spécifiques à un enjeu environnemental, voire très spécifiques, se concentrant seulement sur quelques facteurs d'un enjeu. C'est le cas, par exemple, de l'outil Sésame, qui permet de prendre des décisions sur les espèces ligneuses (quel types, quelle quantité,...) à introduire dans un projet d'aménagement. Cela peut aussi être synonyme de lourdeur pour les décideurs car multiplie le nombre d'outils utiles pour un seul projet.

Pour ce qui est des finalités, on observe que 21/27 outils sont des outils d'aide à la décision dont la majorité (6) sont des outils basés sur l'autoévaluation des projets. Pour les outils de communication, la plupart ont un objectif de sensibilisation. Enfin, il est intéressant d'observer qu'un outil a des fonctions d'aide à la décision et de communication. On remarque aussi des formes d'outils non énoncées dans les parties précédentes. En effet, comme outil d'aide à la

---

<sup>25</sup> Centre d'étude et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (établissement public).

<sup>26</sup> Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (établissement public).

<sup>27</sup> Cf. graphiques en annexes.

décision, on retrouve un outil dit de « benchmarking <sup>28</sup> », celui-ci présente, en fonction de différentes problématiques environnementales, des solutions innovantes appliquées dans d'autres projets permettant de répondre aux différents enjeux. D'autres outils sont seulement des guides pour la mise en place de projets vertueux.

De plus, la majorité des outils et méthodes étudiés semblent être destinés aux bureaux d'étude ainsi qu'aux collectivités.

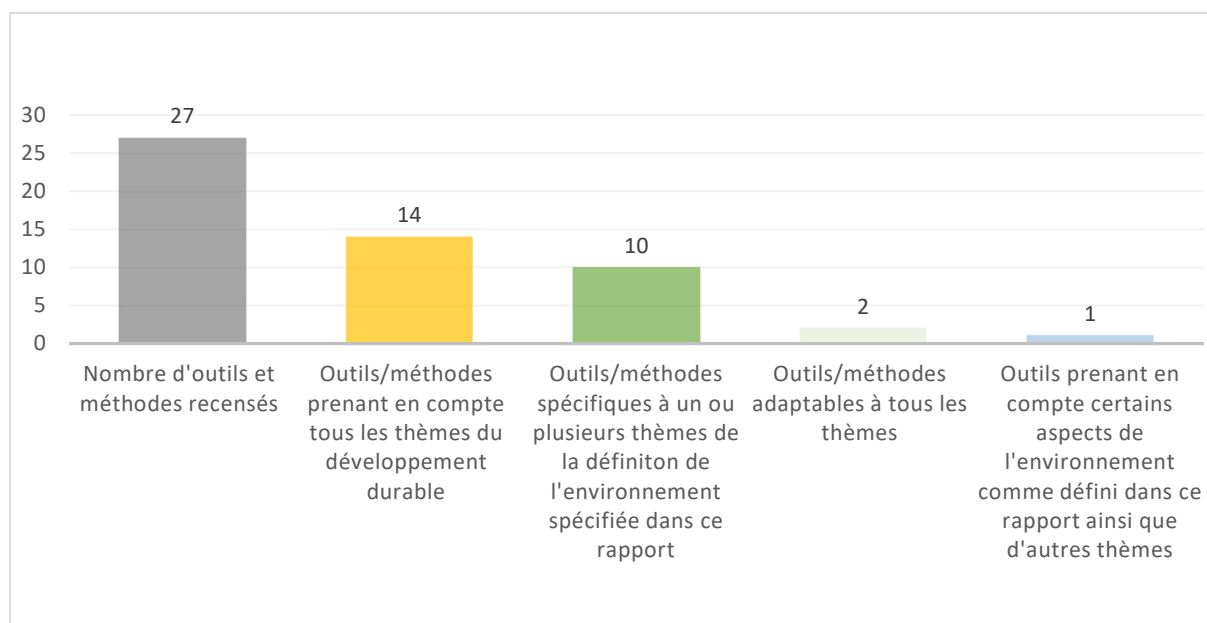


Figure 6: Outils et méthodes étudiées en fonction du ou des thèmes abordés

## 5.2. Choix et présentation des outils retenus pour l'analyse croisée

Cette analyse a pour but de répondre à la problématique du projet. Afin de faire une analyse plus précise, trois outils ont été retenus. Voici comment ils ont été choisis :

D'abord, les outils déjà largement utilisés et connus dans le domaine de l'urbanisme opérationnel ne sont pas traités, nous recherchons ici de nouvelles méthodes à utiliser ou permettant d'éveiller aux enjeux environnementaux. En effet, ce travail est effectué dans un cadre académique mais aussi professionnel. L'intérêt est de présenter des résultats qui pourraient être utiles ou inspirer les collaborateurs d'Auddicé lors de leurs différentes missions d'aménagement opérationnel.

Le choix a aussi été fait en fonction de la quantité de données accessibles, ainsi seuls les outils avec une présentation détaillée, une notice méthodologique ou bien des retours d'expériences suffisants ont pu être sélectionnés. Comme expliqué précédemment, peu de données sont accessibles puisque la majorité des outils sont sous la protection des propriétés intellectuelles des différents organismes créateurs.

<sup>28</sup> Anglicisme emprunté au marketing. Ensemble de procédures de recherche et d'analyses comparatives de la concurrence.



Enfin est venue la question de la méthodologie d'analyse. En science, on a l'habitude de ne comparer qu'un seul paramètre qui varie, sinon on dit qu'aucun résultat n'est exploitable. Cependant les outils étudiés dans un premier temps se différencient sur trois grands paramètres ;

- La finalité : aide à la décision ou communication/sensibilisation
- Le type d'outil : évaluation par indicateurs, modélisation, jeux sérieux, ...
- Les thèmes abordés : le développement durable de manière générale ou différents thèmes environnementaux plus spécifiques.

Ainsi, il faut rappeler que l'étude est une analyse croisée et non une comparaison stricte. Des choix ont cependant été faits sur ces trois paramètres pour simplifier l'analyse et la lecture des résultats.

Alors que je souhaitais, dans un premier temps analyser des outils et méthodes spécifiques aux enjeux environnementaux présentés, le choix s'est finalement porté vers des méthodes plus généralistes. Cette première volonté venait du fait que le groupe Auddicé, dans lequel j'effectue mon contrat de professionnalisation, possède déjà un outil d'évaluation de projet par rapport aux piliers du développement durable ; APIcité. La recherche d'outils spécifiques aurait pu constituer un axe d'enrichissement pour un outil généraliste. De plus, la comparaison entre un outil spécifique et un outil généraliste aurait été intéressante pour mettre en lumière la différence d'intégration des enjeux qui peut exister entre les deux catégories de méthodes.

Cependant, après une analyse plus précise des 27 outils présentés en annexe, seuls les outils généralistes ont suffisamment de données en libre accès pour une analyse croisée.

De la même manière, la sélection des outils restreints le nombre d'outils par catégorie « finalité ». Seulement deux outils d'aide à la décision se sont avérés assez riches pour être analysés. Ainsi le choix a été fait de compléter l'analyse avec un outil de communication. Bien que les deux types d'outils n'ont pas les mêmes objectifs et fonctionnements, cela reste pertinent puisque l'on s'intéressera principalement à la prise en compte des enjeux environnementaux énoncés dans la partie 4.

Ainsi, les trois outils présentés dans les parties suivantes ont été choisis pour une analyse croisée. Rappelons que nous ne prenons pas les autres dimensions en compte, uniquement celles liées à l'environnement telle que définies dans ce rapport (par exemple pour un outil traitant du développement durable et structuré en trois parties correspondantes à chacun des piliers, seule la partie portant sur l'environnement sera analysée).

### 5.2.1. Boussole du développement durable

#### Brève présentation

Cet outil utilisé dans le canton de Berne en Suisse permet une évaluation succincte d'un projet sous l'angle du développement durable.  
(Outil suisse)

#### Conception

Conçu par l'office de la coordination environnementale et de l'énergie du Canton de Berne en 2004.

Détail des thèmes abordés	<p>Les trois thèmes du développement durable sont abordés sous les noms de « société », « économie » et « environnement ».</p> <p>Voici la liste des sous-thèmes de la catégorie « environnement », ceux-ci seront étudiés lors de l'analyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestion de l'eau</li> <li>- Qualité de l'eau</li> <li>- Consommation de sol</li> <li>- Qualité du sol</li> <li>- Consommation des matières premières: flux des matériaux</li> <li>- Consommation des matières premières: recyclage des matériaux</li> <li>- Qualité des matériaux</li> <li>- Diversité biologique</li> <li>- Espace naturel</li> <li>- Qualité de l'air</li> <li>- Climat</li> <li>- Consommation d'énergie</li> <li>- Qualité de l'énergie</li> </ul>
Type d'interface	<p>L'outil se présente sur un fichier Excel comportant trois onglets « Introduction », « Grille d'évaluation » et « Résultats ». Seul le deuxième onglet est modifiable par l'utilisateur. Des visuels sont présentés en annexes (à noter que pour ceux-ci les données ont été rentrées de manière aléatoire).</p>
Utilisateurs	<p>Le résultat est destiné aux collectivités (aide à la décision), elles peuvent faire les évaluations elles-mêmes puisque l'outil ne doit pas nécessiter de compétences particulières, ou laisser faire les bureaux d'étude.</p>
Ressources nécessaires	<p>L'évaluation nécessite environ une heure et des données quantitatives et qualitatives des différents scénarii pour en faire une évaluation par sous-thèmes.</p>
Méthode	<p>L'évaluation est faite par l'utilisateur par indicateurs pour chaque sous-thèmes et sur une échelle allant de -2 à 2. Une moyenne pondérée classique de ces évaluations par sous-thèmes est faite pour avoir une note pour chacun d'eux. De la même manière, une moyenne est faite de chaque sous-thème pour avoir une évaluation par thème, et enfin du projet entier par rapport au développement durable.</p> <p>C'est donc une méthode d'autoévaluation.</p>
Résultat(s) obtenu(s)	<p>Le résultat est présenté sur l'onglet « Résultats » sous forme de barre pour chaque thèmes et sous-thèmes. Un feu tricolore représente l'évaluation globale du projet par rapport aux enjeux du développement durable.</p>
Autres informations	<p>Guide d'utilisation à cette adresse : <a href="https://docplayer.fr/13265440-La-boussole-bernoise-du-developpement-durable-guide.html">https://docplayer.fr/13265440-La-boussole-bernoise-du-developpement-durable-guide.html</a></p> <p>Sur la base de cette grille d'évaluation, un outil web a été créé par l'Unité de développement durable et le Service de l'économie, du logement et du tourisme du Canton de Vaud : Boussole21.</p> <p>Cet outil conçu en 2021 est disponible à cette adresse sous condition d'inscription : <a href="http://www.boussole21.ch/">http://www.boussole21.ch/</a></p>

Autres informations	Cette version améliorée du tableur Excel « Boussole du développement durable » n'a pas été étudiée dans cette étude. En effet, il propose d'évaluer les mêmes enjeux cependant, l'exercice semble plus difficile puisque l'évaluation se fait par thématique directement (par exemple « gestion et qualité du sol et de l'eau » sans passer par des critères.
<b>5.2.2. Urbadur</b>	
Brève présentation	Cet outil est un outil web mis en place pour évaluer la durabilité des projets d'urbanisme. L'équipe de chercheur avait pour objectif de créer un outil simple d'utilisation mais aussi un guide des bonnes pratiques pour un urbanisme durable. (Outil Belge)
Conception	Conçu par la Conférence Permanente du Développement Territorial (Belgique) . Années 2008 -2009
Détail des thèmes abordés	L'outil aborde quatre thèmes ; l'énergie, l'eau, la biodiversité/ paysage et la mobilité. Dans le cadre de ce projet, on s'intéressera aux thèmes détaillés ci-dessous : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eau <ul style="list-style-type: none"> <li>Assainissement</li> <li>Ecoulement et infiltration des eaux</li> <li>Utilisation des eaux de pluie</li> </ul> </li> <li>- Biodiversité – Paysage <ul style="list-style-type: none"> <li>Préservation du réseau hydrographique</li> <li>Biodiversité</li> <li>Qualité paysagère (en terme de visuel)</li> <li>Continuité écologique</li> </ul> </li> </ul>
Type d'interface	L'outil se présente sous format d'un outil web. Des premières données numériques générales sur le projet doivent être renseignées puis, différentes questions à choix multiples sont posées pour chaque thème abordé. A la fin du test, il est possible de revenir en arrière pour modifier des données. Des visuels sont présentés en annexes (à noter que pour ceux-ci les données ont été rentrées de manière aléatoire). Pour chaque question, une fiche explicative est fournie.
Utilisateurs	Le résultat est destiné aux collectivités (aide à la décision), elles peuvent faire les évaluations elles-mêmes puisque l'outil ne doit pas nécessiter de compétences particulières, ou laisser faire les bureaux d'étude.
Ressources nécessaires	L'évaluation du projet est rapide, de nombreuses données numériques concernant le projet sont nécessaires pour utiliser l'outil.
Méthode	Une note est attribuée pour chaque question. Toutes les questions ne sont pas notées sur le même barème, portant plus d'importance à certains critères.

	La note est attribuée par le logiciel à partir des données entrées, ainsi, c'est une méthode d'évaluation par indicateurs.
Résultat(s) obtenu(s)	A la fin de l'évaluation, une page « résultat » s'affiche avec une note (sur 5, 10 ou 20) pour chaque question par thème. Un code couleur est mis en place pour mettre en avant les points à améliorer (rouge pour un résultat très insuffisant, orange pour un résultat insuffisant). L'évaluation du projet globale du projet pour chacun des quatre thèmes est représentée avec des étiquettes (type étiquettes énergie) allant de A à G. Avec le même type de représentation, différentes moyennes (absolue, pondérée, pondérée énergie et pondérée environnement naturel) sont données. Ces dernières moyennes permettent de mettre en avant un thème par rapport aux autres. Enfin, pour chaque question, les objectifs « optimaux » sont énoncés.
Autres informations	Outil disponible sans condition à cette adresse : <a href="http://www.econet.ulg.ac.be/urba/index.php?pg=1025">http://www.econet.ulg.ac.be/urba/index.php?pg=1025</a> Possibilité de s'inscrire pour sauvegarder ses évaluations

### 5.2.3. Urbable

Brève présentation	Urbable est un jeu de plateau collaboratif. Les utilisateurs se mettent à la place des élus d'une commune ayant pour souhait de rendre le territoire plus attractif et cohérent tout en prenant en compte les enjeux du développement durable. Cet outil travaille sur les phases planifications et opérationnelles de l'aménagement.
Conception	Etudiants de Master en Urbanisme (IUAR). Année : ???
Détail des thèmes abordés	<p>Les trois thèmes abordés lors d'une partie sont la durabilité, le budget et la popularité d'un projet. Nous retiendrons, pour l'analyse, la thématique abordant la durabilité qui traite des sujets suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestion de l'eau</li> <li>- Biodiversité</li> <li>- Gestion du sol</li> <li>- Energie</li> <li>- Mobilité</li> <li>- Préservation de l'environnement naturel</li> <li>- Requalification des friches</li> <li>- Pollution atmosphérique</li> <li>- Nuisances sonores et visuelles</li> <li>- Circuits courts (économie)</li> <li>- Densification et limite de l'étalement urbain</li> </ul> <p>Ainsi, pour l'analyse seules les cartes modifiant le score de durabilité seront étudiées.</p>
Type d'interface	Jeu de plateau animé par un animateur guidé par des règles.

Utilisateurs	Les utilisateurs sont les collectivités, elles peuvent être encadrées par un bureaux d'étude pour échanger et faire des possibles liens avec leurs propres projets. L'outil peut aussi être utilisé auprès des citoyens.
Ressources nécessaires	Plateau de jeu, cartes objectifs, cartes à choix, livret de règles, livret animateur, jetons, règles de mobilités. Durée : 45 à 60 minutes. Le jeu nécessite un animateur.
Méthode	<p>Pour différentes thématiques, les utilisateurs sont amenés à faire des choix pour privilégier la durabilité, la popularité ou le budget du projet. C'est un jeu qui amène des réflexions entre participants et qui amène à se demander quel choix est le meilleur et comment il pourrait impacter le territoire. Il se déroule en deux étapes ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une étape de planification : Les joueurs doivent, en fonction des objectifs tirés (nombre d'emplois, d'équipements d'habitants et budget), placer des jetons « projet » sur le plateau permettant de répondre aux objectifs. Par exemple un jeton « Boulangerie » prévoit un équipement et quatre emplois sur le territoire.</li> <li>- Une étape d'aménagement opérationnel : En fonction des projets choisis lors de la première phase, les cartes correspondantes sont jouées demandant de faire des choix. Ces choix impactent les scores de « durabilité », « budget » et « popularité ».</li> </ul>
Résultat(s) obtenu(s)	Le résultat du jeu permet, selon un système de points mis en place durant tout le jeu, d'évaluer les choix de l'équipe d'utilisateurs. Au-delà de ce résultat, il permet d'éveiller sur les différents enjeux et questions à se poser dans le cadre d'un projet d'aménagement.
Autres informations	Instructions, plateau, pièces et cartes du jeu disponibles à cette adresse : <a href="https://www.ville-jeux.com/IMG/pdf/print_play_et_regles_du_jeu_-_urbable.pdf">https://www.ville-jeux.com/IMG/pdf/print_play_et_regles_du_jeu_-_urbable.pdf</a> Livret animateur : <a href="https://www.ville-jeux.com/IMG/pdf/livret_animateur_-_urbable.pdf">https://www.ville-jeux.com/IMG/pdf/livret_animateur_-_urbable.pdf</a>

### 5.3. Une prise en compte réussie des enjeux environnementaux dans le domaine de l'urbanisme ?

Afin de répondre à la problématique du sujet et de confirmer ou de démentir l'hypothèse, une analyse a été réalisée. Je me suis tout d'abord intéressée à évaluer le degré de prise en compte des différents enjeux environnementaux. Bien que les outils choisis soient décrits comme des outils permettant d'évaluer / sensibiliser à ces enjeux, je souhaite vérifier ici que l'objectif est pleinement rempli.

Pour évaluer les méthodes, je me suis appuyée sur les différents enjeux environnementaux définis dans la partie 4. de ce rapport et rappelés ci-dessous. Pour chacun des enjeux, une lettre a été attribuée pour simplifier la lecture de l'analyse :

**A** : Paysage (d'un point de vue esthétique et patrimonial)

- Aa** : Préservation des paysages naturels
- Ab** : Préservation des paysages semi-naturels (surfaces agricoles, jardins, parc, ...)
- B** : Paysage écologique (Continuités écologiques, habitats,...)
  - Ba** : Trame verte
  - Bb** : Trame bleue
  - Bc** : Trame noire
  - Bd** : Préservation/ protection des habitats naturels
- C** : Espèces animales et végétales
  - Ca** : Protections d'espèces végétales et/ou animales
  - Cb** : Introduction d'espèce végétale et/ ou animales, par exemple par la végétalisation
- D** : Eau (Gestion et qualité)
  - Da** : Limitation de la pollution de l'eau (du réseaux hydrographique)
  - Db** : Limitation de la consommation d'eau
  - Dc** : Infiltration de l'eau dans le sol, gestion du risque inondation
- E** : Sol (Gestion et qualité)
  - Ea** : Limitation de l'artificialisation du sol
  - Eb** : Limitation de la pollution du sol
  - Ec** : Limitation de la déstructuration du sol
- F** : Autres

La catégorie « autres » décrit les thèmes n'appartenant pas aux enjeux A à E mais étant abordés dans les volets analysés des outils. L'intérêt de prendre en compte ces thèmes est de regarder l'importance des enjeux A à E par rapport à d'autres enjeux.

En effet, cela permet le calcul d'un pourcentage, pour chaque outil et chaque enjeu, de considération. Celui-ci est calculé en attribuant, pour chaque question (Urbadur), critère (Boussole du développement durable) ou carte à jeu (Urbable), un « point » à chaque enjeu énoncé explicitement. La somme des points est ramenée au nombre d'entrées (questions, critères ou cartes). Pour chacun des outils, la somme de ces pourcentages peut être supérieure à 100 puisque plusieurs enjeux peuvent être considérés par une unique entrée.

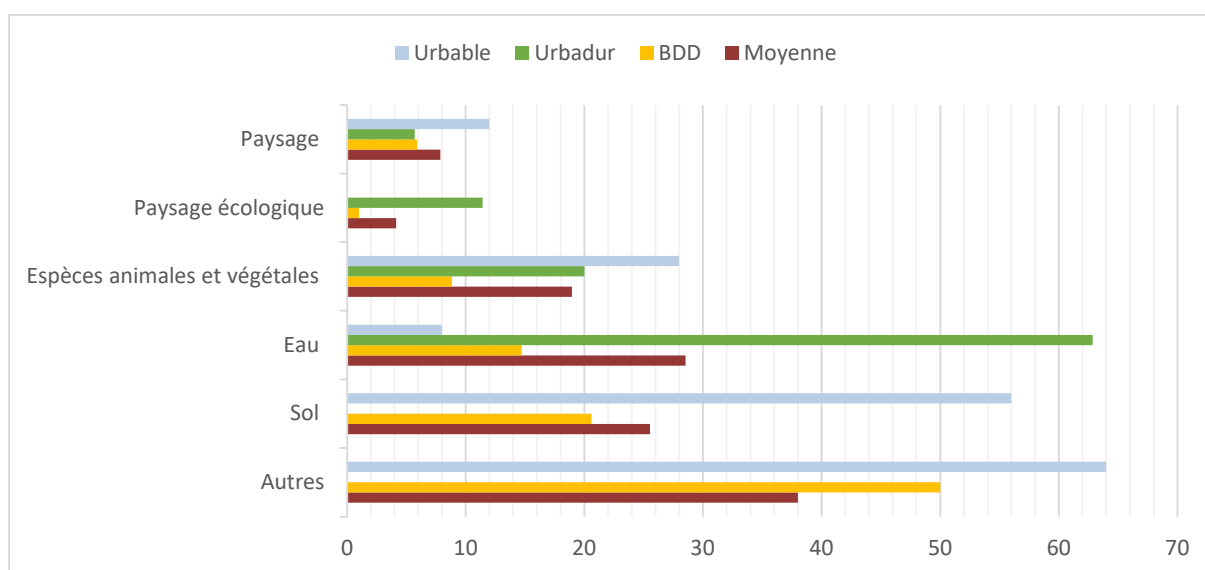


Figure 7: Considération explicite des différents enjeux dans chaque outil (en %)

Il est possible d'observer que les trois outils analysés énoncent explicitement à l'utilisateur au moins quatre catégories d'enjeux parmi les cinq identifiées. Seul l'outil

d'évaluation « Boussole du développement durable » semble considérer toutes les catégories. Il est important de relativiser les résultats de l'outil de sensibilisation « Urbable », il apparaît que 64% des cartes représentent un enjeu non considéré ici comme « enjeu environnemental ». Ce résultat vient du fait que l'ensemble des cartes modifiant le score de durabilité ont été utilisées pour ces statistiques, le terme de durabilité renvoi en effet à des enjeux plus larges que ceux de l'environnement. Nous n'observons pas ce résultat pour les autres outils puisqu'ils sont structurés par thématiques, ainsi seulement les thématiques intéressantes pour ce projet ont été étudiées.

Ensuite, il est notable que les enjeux de l'eau et du sol sont, en moyenne, plus considérés. Nous pouvons faire le lien avec le fait que ces thématiques comprennent des enjeux importants liées à la pollution. En effet, nous avons vu, que les enjeux liés à la pollution sont aujourd'hui très pris en compte dans les projets d'aménagement. De plus, la problématique de l'artificialisation et de l'imperméabilisation du sol s'intègre dans ces deux thématiques. A l'heure actuelle cette problématique est très considérée notamment grâce à l'objectif ZAN<sup>29</sup>.

Cependant, cette première observation ne permet pas de conclure sur la prise en compte réelle des enjeux environnementaux car ces premiers statistiques ont été faits en considérant les intitulés présents dans les outils. En effet, rien ne prouve si les enjeux énoncés sont réellement pris en compte dans l'évaluation du projet ou bien expliqués dans le cas de l'outil de sensibilisation. Ainsi, il semble intéressant d'analyser les facteurs pris en compte (et de quelle manière ils le sont), pour chacun de ces enjeux, afin de déterminer si il existe un écart entre l'intitulé et la réalité.

Pour cela, il faut définir un « degré de prise en compte » de l'enjeu environnemental pouvant correspondre aux deux types d'outils analysés:

	<b>Pas de prise en compte :</b> Cet enjeu n'est pas considéré dans l'outil.
	<b>Prise en compte implicite :</b> L'enjeu, bien que non énoncé clairement dans la question, critère ou carte, est traduit par des facteurs <u>Par exemple :</u> Une question, critère, carte portant sur la thématique explicitement intitulée « eau » questionnant sur les toitures végétalisées traite ainsi implicitement de la végétalisation en ville et donc de la biodiversité.
	<b>Prise en compte partielle :</b> L'enjeu est énoncé par l'outil amenant l'utilisateur à se positionner et se questionner sur celui-ci mais de nombreux facteurs sont oubliés. Ou bien, notamment pour les outils de sensibilisation, l'enjeu n'est pas expliqué de manière claire. <u>Par exemple :</u> Dans la grille d'évaluation « Boussole du développement durable », la question des trames écologiques n'est pas réellement expliquée ni évaluée par différents critères et apparaît seulement dans le critères suivant : « Revalorisation des surfaces proches de l'état naturel (par ex. amélioration de la mise en réseaux des différents espaces) ».

<sup>29</sup> Zéro Artificialisation Nette, objectif fixé par la loi climat et résilience d'août 2021 pour l'horizon 2050.

	<p><b>Prise en compte réelle :</b></p> <p>L'enjeu est, globalement, suffisamment pris en compte (par différents facteurs). L'outil permet une réelle compréhension de l'enjeu et permet de mettre en avant des objectifs ou des idées appropriés pour la réalisation d'un projet plus respectueux de l'environnement.</p> <p>L'outil permet de créer un questionnaire, un débat menant à un apprentissage pouvant, à terme, ancrer ses valeurs sur le territoire.</p>
--	---

Tableau 1 : Prise en compte effective des enjeux environnementaux par les différents outils

	A	A <sub>a</sub>	A <sub>b</sub>	B	B <sub>a</sub>	B <sub>b</sub>	B <sub>c</sub>	B <sub>d</sub>	C	C <sub>a</sub>	C <sub>b</sub>	D	D <sub>a</sub>	D <sub>b</sub>	D <sub>c</sub>	E	E <sub>a</sub>	E <sub>b</sub>	E <sub>c</sub>
<b>Boussole du Développement Durable</b>																			
<b>Urbadur</b>																			
<b>Urbable</b>																			

Cette analyse sous forme de tableau permet d'évaluer visuellement la prise en compte globale des enjeux environnementaux par chaque outil.

Ainsi, il est possible d'observer des différences avec le graphique représentant la considération des enjeux à la vue des intitulés présents dans les outils.

De manière générale, l'outil Urbable ne permet pas une prise en compte et une sensibilisation de tous les enjeux alors que la méthode Urbadur obtient un résultat meilleur. En effet, malgré que ce dernier outil utilise des barèmes différents pour chaque critères, faisant varier le poids de chaque enjeu dans l'utilisation finale, la quasi-totalité des enjeux sont prise en compte, à minima partiellement. Bien que cet outil soit présenté comme un outil évaluant la durabilité des projets, il ne prend pas en compte toutes les thématiques du développement durable en laissant de côté les questions sociales et celles de l'économie. Ainsi, alors qu'il ne traite pas uniquement des enjeux environnementaux considérés dans ce projet, l'outil est tout de même plus spécifique à l'environnement que les deux autres.

Il est important de remarquer que certains enjeux sont totalement ignorés dans tous les outils, c'est le cas des continuités écologiques sombres, c'est-à-dire de la question des trames noires.

Afin de synthétiser les observations faites sur les différents outils, une matrice AFOM a été établie. Celle-ci présente les forces et faiblesses mais aussi les opportunités et menaces que peuvent présenter les outils permettant de créer un urbanisme plus respectueux de l'environnement



Forces		Faiblesses	
<b>BDD</b>	Grille de résultat très visuelle et synthétique permettant de visualiser rapidement les points forts et les menaces du projet par rapport aux enjeux du développement durable.	<b>BDD</b>	Notation subjective semi-quantitative donc pas vraiment représentative. De plus, la notation peut être compliquée pour un acteur sans connaissance précises des enjeux environnementaux.  Tous les enjeux ne sont pas considérés.
<b>Urbadur</b>	Outil simple d'utilisation, rapide ; En fonction des réponses certaines questions ne s'affichent pas L'accès à des fiches explicatives pour chaque question ainsi que de liens officiels pour obtenir plus d'informations est un réel plus en terme de sensibilisation Résultats avec différents moyennes pondérées permettant de mettre un des quatre enjeux considérés dans l'outil en avant par rapport aux autres (en fonction des ambitions des collectivités) Outil mêlant qualitatif et quantitatif un des critères pour un outil d'évaluation pertinent (Jégou et al., 2012) Le jeu de couleur permet une lecture plus percutante des résultats	<b>Urbadur</b>	Tous les enjeux ne sont pas considérés Les données accessibles pour l'explication de certains enjeux sont parfois spécifiques à la Belgique. Les différences de barèmes de notation entre chaque critère ne sont pas justifiées clairement.
<b>Urbable</b>	Outil ludique, interactif et facile d'utilisation	<b>Urbable</b>	Toutes les thématiques de l'outil ne sont pas susceptibles d'être traitées lors d'une partie.  Il existe une part d'aléatoire sur le score final à cause de la règle du changement de jeton <sup>30</sup> .  Outil laissant de côté beaucoup d'enjeux environnementaux

<sup>30</sup> Quand on change de jeton, on doit automatiquement choisir la première proposition de la carte. Celle-ci n'est pas forcément la plus cohérente.

Opportunités		Menaces	
BDD	<p>Outil simple, possibilité de rajouter des critères à évaluer pour chaque thématiques, voire rajouter d'autres thématiques.</p> <p>La possibilité d'enregistrer les résultats obtenus pour un scenario, permet d'avoir une base pour chercher des améliorations (principe de résilience). Il en va de même pour l'outil Ubadur.</p>	BDD	<p>L'évaluation sur une échelle de 5 peut être difficile et non objective.</p>
	<p>Les fiches peuvent facilement être étoffées et proposer, en plus d'objectifs, des réels exemples réalisés dans d'autres projets déjà réalisés (ex : Nature 4 cities) pour faire évoluer et guider les collectivités.</p> <p>Il existe une pondération des thématiques grâce aux notes qui permet de donner plus d'importance à certains éléments, de nouvelles peuvent être pensées à une échelle plus fine pour permettre de mettre en avant des critères de chaque thématique.</p>		<p>A certaines étapes du projet, certaines données numériques sont encore difficiles à donner de manière réaliste.</p>
Urbable	<p>Outil permettant de créer un débat, de la réflexion, prendre du recul sur des projets existants.</p> <p>Il existe une pondération des thématiques grâce aux différents points de durabilité qui permettent de donner plus d'importance à certains choix.</p> <p>Outil conciliant l'environnement ainsi que les notions budget et de popularité qui sont (très) importantes pour les collectivités.</p>	Urbable	<p>Un outil de sensibilisation peut être vu comme une perte de temps et d'argent pour des collectivités qui n'ont pas de temps/ budget.</p> <p>Le rôle de l'animateur est très important car c'est lui qui apporte les justifications sur le score de durabilité et permet ainsi l'apprentissage. Si ces justifications sont mal expliquées on peut risquer de ne pas considérer certains enjeux de durabilité au profit du « budget » ou de la « popularité ».</p>

## Conclusion

Afin de créer un urbanisme plus vertueux pour l'environnement et faire évoluer les mentalités en ancrant les valeurs du respect de l'environnement sur le territoire, différents outils peuvent être mis en place. L'état de l'art effectué en distingue deux catégories selon leurs objectifs (aide à la décision et communication), la première est principalement utilisée par les collectivités et les bureaux d'études pour créer un projet tandis que l'objectif de la seconde est de transmettre les valeurs correspondantes aux enjeux environnementaux. Pour chaque finalité, différentes méthodes peuvent être utilisées et bien que la plupart des outils recensés sont sous la forme de grille d'évaluation ou de jeu sérieux, de nombreuses autres formes sont aujourd'hui disponibles.

Comme l'hypothèse l'a supposée, il existe actuellement encore peu d'outils permettant de concilier aménagement opérationnel et enjeux environnementaux. En effet, de nombreux outils sensibilisent et évaluent les projets par rapport aux trois piliers du développement durable. Lorsque ce n'est pas le cas (exemple de l'outil Urbadur), les enjeux considérés comme « environnementaux » ne sont pas toujours directement si on s'intéresse à la définition du terme environnement du point de vue écologique. Ainsi, ce sont les questions de ressources (eau et sol) ainsi que de paysage (d'un point de vue esthétique et patrimonial) qui sont les plus considérées dans les méthodes actuelles. De cette manière, comme Morgane Flégeau l'a aussi conclu, les questions plus spécifiques à l'écologie (fonctionnement des paysages, gestion des espèces, ...) ne sont pas ou très peu prises en compte dans les projets d'aménagement. Des éléments, pourtant importants dans la gestion de l'environnement sont encore totalement invisibles sur ces outils (la question des trames noires par exemple). Ceci est dommageable puisque ce sont des points importants et spécifiques dont les collectivités ont souvent peu connaissance, il est donc essentiel qu'elles aient des outils pour prendre connaissance de ses enjeux et les intégrer à leurs projets d'aménagement opérationnels.

Malgré que les outils étudiés dans ce rapport confirment l'hypothèse d'une prise en compte des enjeux environnementaux réduite, certains points relevés sont très intéressants et pourraient être retenus pour la mise au point d'un nouvel outil permettant aux bureaux d'étude de sensibiliser et d'accompagner les collectivités sur les questions environnementales au sein d'un projet d'urbanisme.

De plus, ce projet de fin d'étude n'a pas été réalisé uniquement dans le cadre académique, il fait aussi parti de mon projet professionnel et de ma mission chez Auddicé Urbanisme. Ainsi quelques pistes de réflexion sur une méthodologie pour une éventuelle suite de ce sujet de recherche peuvent donc être énoncées. L'objectif serait donc maintenant de réfléchir à un outil permettant une approche plus spécifique des enjeux environnementaux en urbanisme.

D'abord, la recherche pourrait être étendue géographiquement (dans ce rapport les méthodes étudiées étaient toutes francophones) mais aussi en terme de formes d'outils. En effet, cette étude montre l'avantage pour les décideurs de travailler avec des indicateurs. Ceux-ci peuvent s'adapter à des méthodes d'aide à la prise de décision utilisées dans d'autres sphères que l'aménagement (c'est par exemple le cas de la méthode ELECTRE I). De cette manière, il pourrait être intéressant de faire une recherche d'outils par finalité (aide à la décision, communication, ...) plutôt que par thèmes abordés.

Ainsi, l'objectif est aussi de recenser plus précisément les différents critères à prendre en compte pour le respect des enjeux environnementaux. Cela permettra de penser un potentiel système d'indicateurs simple à l'utilisation mais aussi d'établir des thématiques claires sur lesquelles communiquer pour transmettre l'importance de leur considération auprès des collectivités afin d'ancrer le respect de l'environnement sur le territoire.

## Bibliographie

- Bailleul, H. (s. d.). *Médiation des projets urbains : Une fabrique urbaine augmentée?* 21.
- Béranger, S., Blanchard, F., Archambault, A., & Allier, D. (2006). *Utilisation des outils d'aide à la décision dans la gestion des mégasites*. 116.
- CERTU - CNVVF - FNCAUE. (2011). *Aménager avec le végétal. Pour des espaces verts durables*.
- Charlot-Valdieu, C., & Outrequin P. (2011). *L'urbanisme durable. Concevoir un écoquartier (2e édition)*.
- Flégeau, M. (2020). *Formes urbaines et biodiversité un état des connaissances*.
- Jégou, A., About de Chastenet, C., Augiseau, V., Guyot, C., Judéaux, C., Monaco, F.-X., & Pech, P. (2012). L'évaluation par indicateurs : Un outil nécessaire d'aménagement urbain durable ? *Cybergeog: European Journal of Geography*.  
<https://doi.org/10.4000/cybergeog.25600>
- Knoepfel, P., Münster, M. (2004). *Guide des outils d'évaluation de projets selon le développement durable*.
- Marquet, S. (s. d.). *Outils numériques d'aide à la décision pour la planification territoriale stratégique, l'urbanisme et l'aménagement opérationnel Comment choisir ?* 24.
- Merlin, P. (Éd.). (2015). *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement* (4. éd. "Quadrige", entièrement refondue). PUF.
- Miroir, miroir ... Le jumeau numérique du territoire*. (s. d.). Consulté 30 décembre 2021, à l'adresse [https://www.banquedesterritoires.fr/sites/default/files/2021-07/benchmark\\_BDT\\_Juillet.pdf](https://www.banquedesterritoires.fr/sites/default/files/2021-07/benchmark_BDT_Juillet.pdf)
- Murer, A. (2018, juillet 23). Urbanisme durable : De la norme à l'innovation. *Développement Urbain Durable : Où En Est La Fabrique Urbaine ?*  
<https://medium.com/d%C3%A9veloppement-urbain-durable-o%C3%B9-en-est-la-fabrique/urbanisme-durable-de-la-norme-%C3%A0-linnovation-afde4c0f16f6>
- Projections par continent*. (s. d.). Ined - Institut national d'études démographiques. Consulté 10 septembre 2021, à l'adresse <https://www.ined.fr/fr/tout-savoir-population/chiffres/projections-mondiales/projections-par-continent/>
- Qu'est-ce que l'environnement écologique*. (2011, décembre 19). Économie Solidaire.  
<http://www.economiesolidaire.com/2011/12/19/environnement-ecologique/>
- Urbanisme durable—DREAL Centre-Val de Loire*. (s. d.). Consulté 11 octobre 2021, à l'adresse <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/urbanisme-durable-r592.html>

## Annexes

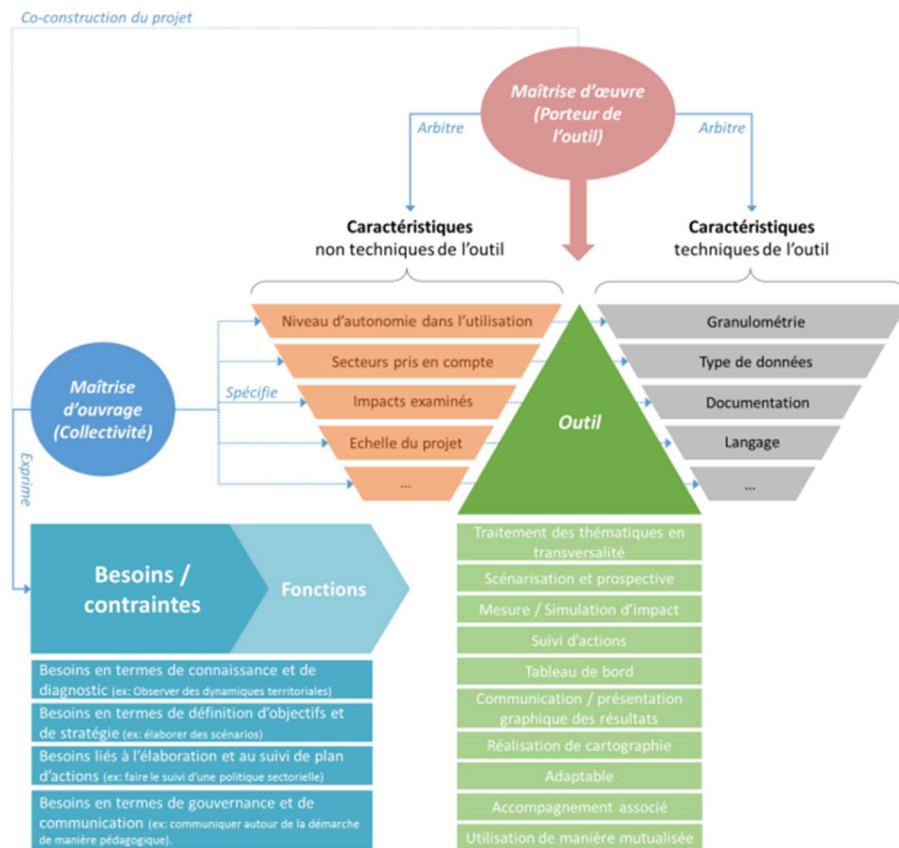


Figure 8: Des outils portés par les bureaux d'étude pour répondre aux différents besoins des collectivités (MARQUET, s. d.)

Tableau 2: Outils et méthodes étudiés dans le cadre de ce projet de fin d'étude

Nom de l'outil ou de la méthode	Finalité	Type d'outils ou de méthodes	Thème(s) abordé(s)	A qui ça s'adresse	Auteur(s)	Entrées	Sorties	Commentaires
AEU	Aide à la décision	Diagnostic à partir des entrées en fonction des thèmes abordés, élaboration de scénarii puis de proposition	DD	BE et élus	ADEME	Différentes données du territoire (historique, climatique, paysage, sol et sous-sols, patrimoine, architecture, économie, équipements, énergie, eau, déplacements, gestion des déchets et bruit).	Proposition de solutions permettant d'améliorer le projet par rapport aux enjeux environnementaux	
Albatros	Aide à la décision	Grille d'évaluation	DD	BE et élus	Service des bâtiments, monuments et archéologie de l'Etat de Vaud, en collaboration avec le Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment (LESO-PB) de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)	Evaluation par sous thèmes sur un échelon allant de très défavorable à très favorable.	Agrégation des évaluations par sous-thèmes pour obtenir une évaluation par thèmes.	

Alterbio	Aide à la décision	Modélisation écologique. Outil basé sur la théorie des graphes.	TVB	BE et élus	Altéréo	Cartographie d'occupation des sols, données sur les espèces et habitats du territoire	Cartographie et diagnostic des réseaux écologiques potentiels	
API Cité	Aide à la décision	Autoévaluation des différents scenarii, à partir de différents indicateurs et en fonction des intérêts du maître d'ouvrage	DD	BE et élus	Auddicé	Données qualitatives et quantitatives du territoire sous formes d'indicateurs, ambition du maître d'ouvrage pour chaque thème abordé sous forme de note de 1 à 5	Diagramme en radar évaluant les thématiques pour chaque projet en fonction des ambitions de la collectivité	
Approche vectuel	Aide à la décision / Communication	Représentation 3D	Méthode adaptable à tous les thèmes	Elus	Vectuel	Données sur le projet	Modélisation 3D virtuelle du projet, visite virtuelle	
Arbre en ville	Aide à la décision	Calcul, grâce à un algorithme, des services écosystémiques rendus par la végétation.	Végétalisation / Gestion de l'eau grâce à la végétation	BE et élus	ADEME + Région Hauts-de-France	???	Evaluation de la séquestration et du stockage de carbone par la végétation du projet. Comparaison des différentes essences en fonction de différents facteurs y compris les prévisions sur le	



							dérèglement climatique.	
Astuces & Tic	Aide à la décision	Modélisation	Gestion du sol et de l'eau	BE et élus	Altéréo	???	Modélisation de l'évolution du projet à t+20 ans.	
Biodi(V) strict	Aide à la décision	Evaluation des différents scenarii	Biodiversité + gestion de l'eau	BE et élus	Groupe VINCI + AgroParisTech	???	Evaluation sous forme de graphique en toile d'araignées (avec cinq indicateurs; proportion des espaces verts, connectivité intrasite, diversité des strates végétales, perméabilité du sol, diversité des habitats naturel).	Solution à l'échelle du bâti
Boussole du développement durable (ancienne version de Boussole21)	Aide à la décision	Grille d'évaluation	DD	BE et élus	D. Klooz, T. Schneider	Notation par champs thématiques		

DD Polis	Sensibilisation	Serious Game	DD	Elus et citoyens	La Compagnie des rêves urbains			Evaluation du projet proposé par différents critères et notation pour éveiller aux différents paramètres à prendre en compte
Démarche Parisienne	Aide à la décision	Evaluation par indicateurs	DD	BE et élus	LesEnR ???	Les 4 axes « organisation performante », « cadre urbain vivant et chaleureux », « gestion responsable de l'environnement » et « cohésion sociale et diversité économique » sont évalués grâce à des indicateurs.	Diagramme en radar mettant en avant, pour chaque thèmes sous-jacent au développement durable, l'écart entre l'évaluation du scénario, les ambitions et le niveau de référence.	
ELECTRE I	Aide à la décision		Méthode adaptable à tous les thèmes	BE				
GLEECH	Sensibilisation	Application numérique	Gestion de l'eau	Citoyens	Brest Métropole	participation, réponse au quizz	Modélisation, connaissance, conseil	"LA GESTION DES EAUX PLUVIALES, C'EST L'AFFAIRE DE TOUS DISPOSITIF INTERACTIF DE SENSIBILISATION"
GraphAB	Aide à la décision	Modélisation écologique basée sur la théorie des graphes	TVB	BE	Université Franche Comté	Données sur l'espèce étudiée; distance maximale de dispersion. Cartographie de l'occupation des sols et notation des	Cartographie représentant les corridors écologiques de l'espèce	

						différents habitats en fonction de la capacité de dispersion de l'espèce étudiée		
Guide évitement de la séquence ERC	Aide à la décision	Guide	Tout enviro	BE et élus	Ministère de la transition écologique		Conseil	
INOND'ACTION	Sensibilisation	Serious Game	Gestion de l'eau et participation citoyenne	Elus et citoyens	CPIE des pays de l'Aisne		Connaissances sur la gestion de l'eau dans une commune	Jeu de rôle à deux niveaux ; gestion de risque et gestion de crise.
Iso 37101 :2016	Aide à la décision	Evaluation par indicateurs	DD	BE et élus	ISO/TC 268 Villes et communautés territoriales durables		Proposition de solutions permettant d'améliorer le projet	Pour rendre la prise en main de cette norme plus facile, un serious game (systemik) a été créé par le Mouvement Français pour la Qualité. Outil portant sur le système de management des décideurs plutôt que le projet en tant que tel.
LA FABRIQUE DES TERRITOIRES DURABLES	Sensibilisation	Serious Game	DD	Elus	AGENCE D'URBANISME ET DE DÉVELOPPEMENT CLERMONT MÉTROPOLE		Sensibilisation à la diversité des enjeux du développement durables dans le domaine de l'aménagement du territoire.	Jeu pouvant s'appliquer à un projet fictif ou bien à un réel projets de la collectivité.
Le référentiel des villes et territoires durable	Aide à la décision	Evaluation par indicateurs???	DD	BE et élus	Union européenne		Evaluation des scénarii par rapport aux ambitions et aux différents thèmes abordés	

Méthode @d aménagement durable	Aide à la décision	Indicateurs quantitatifs	DD	BE et élus	DRIEA et les 8 établissements publics d'aménagement de la région Ile- de-France, 2008	Données numériques sur la commune/ le quartier	Evaluation du projet par rapport à d'autre commune/ moyenne	Données accessibles seulement pour la région Ile de France.
Nature 4 cities	Aide à la décision	Benchmarking	DD	BE et élus	Nature 4 Cities	Thématiques choisies pour le projet	Fiche techniques sur les solutions possibles	Pour chaque thématiques, des solutions sont proposées en terme d'action, de stratégie et de structures. C'est une plateforme collaborative sur laquelle il est possible de renseigner de nouvelles solutions.
R+0	Aide à la décision	Grille d'évaluation	DD et valorisation patrimoniale	BE et élus	Roméo Carabelli, Sébastien Larribe, Hélène Bailleul	Notation de certains critères par le moyen des "feux tricolores" et pondération par rapport aux ambitions des collectivités.	Grille d'évaluation visuelle, détermination des points positifs et négatifs	Evaluation du patrimoine déjà construit
Re Génération	Sensibilisation	Serious Game	Ressources naturelles	Elus et citoyens	Studio akkerhuis			Construire une ville durable pour reculer la date de dépassement planétaire
SESAME	Aide à la décision	Algorithme proposant les espèces végétales adaptées au projet	Végétalisation	BE et élus	CEREMA + Metz Métropole	Type d'espace public à aménager, notation de certains critères (importance par rapport aux ambitions de la collectivité).	Liste de 10 espèces à préférer en fonction des critères retenus	Solution à l'échelle de l'espace public (route, parc, ...) et pas tout un projet.
Sustainability checklist for development SCD	Aide à la décision	Grille d'évaluation	DD	BE et élus	Institut de recherche anglaise sur le bâtiment (BRE)			

Urbable	Sensibilisation	Serious Game	DD, popularité, gestion de budget	Elus et citoyens	ETUDIANTS DE MASTER EN URBANISME (IUAR)	Réalisation de la phase de planification puis opérationnelle en fonction de cartes « missions »	Score de durabilité et de popularité du projet réalisé	« Sensibiliser les populations à l'aménagement durable et aux compromis que doivent faire les acteurs d'un territoire pour l'aménager. »
Urbadur	Aide à la décision	Algorithme évaluant les critères en fonction des données numériques du projets (donc évaluation par indicateurs)	Energie, eau, biodiversité, paysage , mobilité	BE et élus	Conférence permanente du Développement territorial (CPDT01) et menée conjointement par le Lepur02 - Université de Liège et le CREAT03 - Université catholique de Louvain	Données numériques sur le projet	Note du projet, objectifs à atteindre	À la fin du test, un tableau synthétique reprend les données de base du projet, les réponses du test classées par thème ainsi qu'une évaluation environnementale du projet (sous forme de cotations pondérées pour chaque thème et sous forme d'un graphique, inspiré des étiquettes énergie des réglementations européennes, pour l'ensemble du projet). Des objectifs à atteindre avec des propositions associées sont également formulés pour éventuellement revoir la conception du projet et améliorer sa durabilité sur les différents volets environnementaux traités

A		B	C	D	E	F	G	
<b>Boussole bernoise du développement durable: Grille d'évaluation</b>								
1	Nom du projet :		Horizon temporel et temporel :					
2	Territoire cible - dimension locale dans la ville		Exploitation à long terme					
3	Evaluation effectuée par :		Date d'implémentation :					
4	Maison		Situation actuelle					
5	Date :		Dossier [n]					
6			-2	-1	0	1	2	Remarque
<b>ENVIRONNEMENT</b>								
10	<b>Gestion de l'eau</b>							
11		Diminution de la consommation en eau		X				
12		Diminution de la qualité d'eau usée		X				
13	<b>Qualité de l'eau</b>							
14		Diminution des concentrations de substances polluantes		X			Equipement de traitement et de distribution	
15		Diminution des concentrations de substances nutritives		X				
16		Diminution des pollutions microbiologiques		X				
17	<b>Caractéristiques du sol</b>							
18		Diminution de l'imperméabilisation du sol			X		Réhabilitation des zones existantes par végétalisation	
19		Diminution de la surface d'habitation par pavé		X				
20		Requalification du développement urbain (intégration à l'infrastructure de la zone d'agglomération existante)		X				
21		Diminution de l'érosion du sol		X				
22	<b>Qualité du sol</b>							
23		Diminution des concentrations de substances polluantes		X				
24		Diminution des concentrations de substances nutritives		X				
25		Diminution du compactage du sol		X				
26	<b>Caractéristiques des matériaux primaires: flux des matériaux</b>							
27		Diminution de la qualité de déchets		X			Traitement de l'air et des émissions des usages	
28		Diminution de la qualité de matériaux utilisés		X				
29	<b>Caractéristiques des matériaux primaires: recyclage des</b>							
30		Requalification de la part de matériaux réutilisés ou recyclés		X				
31		Requalification de la part de déchets uniquement recyclés		X				
32	<b>Qualité des matériaux</b>							
33		Requalification de la part de matériaux primaires réutilisés dans la consommation globale		X			Traitement de l'air et des émissions	
34		Requalification de la part de matériaux et de produits utilisés par les usagers pollués		X				
35	<b>Diversité biologique</b>							
36		Amélioration des habitats des espèces rares et menacées		X			Possibilité de créer des aménagements (parcs, zones, habitats, etc.)	
37		Amélioration et protection préalable des habitats des espèces menacées		X			Sortir des usages dans les zones habitats pour maintenir et créer	
38		Amélioration de la qualité des lieux et zones d'usage existantes (ex. maintien de déchets, etc.)		X				
39	<b>Espace naturel</b>							
40		Requalification de la protection de surfaces proches de l'état naturel		X			Réhabilitation des zones existantes par végétalisation mais diminution dans le cas	
41		Requalification des surfaces proches de l'état naturel (par ex. amélioration de la mise en œuvre des différents usages)		X			Réhabilitation des zones existantes par végétalisation	
42	<b>Qualité de l'air</b>							
43		Diminution des charges d'émission d'oxydes d'azote (NOx)		X			Diminution des bus	
44		Diminution des charges d'émission des particules fines en suspension (PM10)		X			Diminution des bus	
45		Diminution des charges d'émission d'aérosols		X			Diminution des bus	
46	<b>Climat</b>							
47		Diminution des émissions de CO <sub>2</sub>		X			Diminution des bus	
48		Diminution des émissions d'aérosols qui ont des effets de serre (par ex. méthane, gaz à effet de serre, CFC)		X			Diminution des bus	
49	<b>Consommation d'énergie</b>							
50		Diminution de la consommation relative d'énergie		X			Végétalisation et éclairage naturel	
51		Diminution de la consommation d'énergie pour les transports		X				
52		Requalification de l'efficacité de l'utilisation relative d'énergie		X				
53		Requalification de l'efficacité de l'utilisation de l'énergie dans les transports		X				
54	<b>Qualité de l'énergie</b>							
55		Requalification de la part d'énergie renouvelable dans la consommation globale		X				
56		Requalification de la part d'énergie indigène dans la consommation globale		X				
57	<b>ÉCONOMIE</b>		-2	-1	0	1	2	
58	<b>Revenu</b>							
59		Requalification du niveau moyen des salaires		X				
60		Requalification du revenu moyen disponible		X				
61	<b>Coût de la vie</b>							
62		Diminuer le niveau des prix des biens de consommation		X			Attractivité des zones de la zone existante	
63		Diminuer le niveau des loyers		X				
64	<b>Places de travail</b>							
65		Création de places de travail		X			Pas de possibilité d'implémentation d'entreprises en plus	
66		Réduction du chômage		X				
67	<b>Investissements: nouveaux</b>							
68		Développement de l'infrastructure locale: diversifier (transports, télécommunication, énergie, etc.)		X				
69	<b>Investissements: maintien de l'existant</b>							

Figure 9: Présentation globale de l'onglet "Grille d'évaluation" de l'outil "Boussole du développement durable"

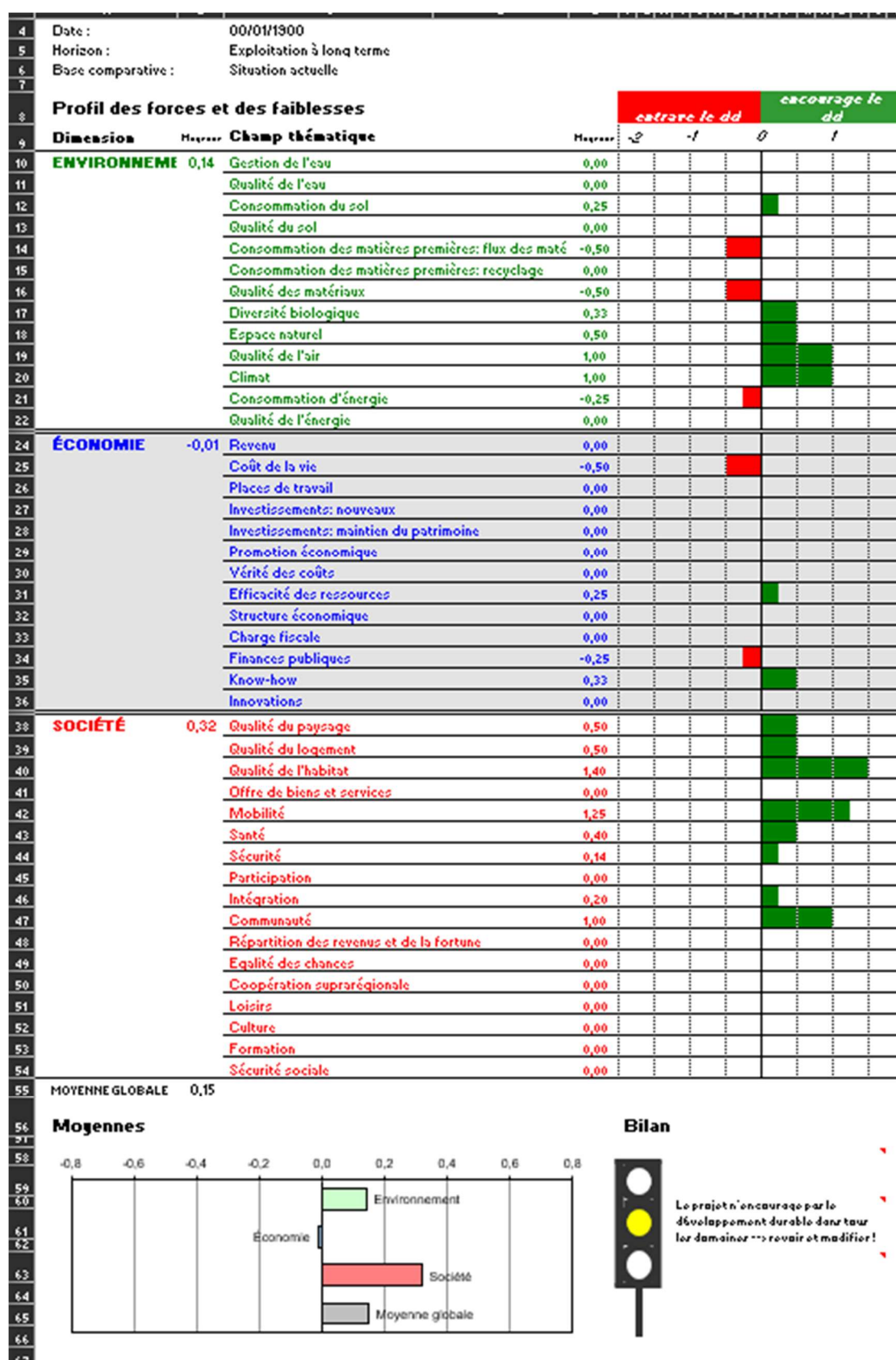


Figure 10: Présentation globale de l'onglet "Résultats" de l'outil "Boussole du développement durable"



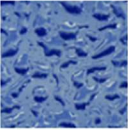
Tableau 3: Liste des questions pour les thématiques étudiées de l'outil web "Urbadur"

QUESTION DE LA THEMATIQUE « EAU »	THEMES ABORDES EXPLICITEMENT ET IMPLICITEMENT
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dans quelle zone d'assainissement se trouve le projet ?</li> <li>2. Comment sont évacuées les eaux de toiture non raccordées à la citerne ou les eaux de trop plein de la ou des citerne(s) ?</li> <li>3. Afin de ralentir l'écoulement des eaux de pluies, une toiture végétalisée est envisagée ?</li> <li>4. Pour le traitement des déjections humaines, la voie sèche est envisagée ?</li> <li>5. Quel type de toilette sèche est installé ?</li> <li>6. Comment sont traitées les eaux usées ?</li> <li>7. Quel est le système de traitement des eaux usées ?</li> <li>8. Quel est le milieu récepteur des eaux usées après traitement ?</li> <li>9. Quel est le système de traitement des eaux vannes ?</li> <li>10. Quel est le système de traitement des eaux grises ?</li> <li>11. Les eaux grises sont-elles réutilisées après traitement pour un usage extérieur ?</li> <li>12. Tous les pans de toiture sont-ils raccordés à la ou aux citerne(s) ?</li> <li>13. Quelle est la capacité de la ou des citerne(s) par m<sup>2</sup> de toiture (projetée au sol) raccordé ?</li> <li>14. L'eau de citerne est utilisée ?</li> <li>15. Comment sont évacuées les eaux de toiture non raccordées à la citerne ou les eaux de trop plein de la ou des citerne(s) ?</li> <li>16. Quelles sont les caractéristiques de l'installation sanitaire ?</li> <li>17. Au niveau de la parcelle, les revêtements des terrasses, allées, parkings sont du type ?</li> <li>18. Au niveau de la parcelle, les eaux pluviales de ruissellement sur les terrasses, allées, parkings sont ?</li> <li>19. Hors des parcelles, les revêtements des voiries sont du type ?</li> <li>20. Hors des parcelles, les revêtements des parkings, aires de jeux, allées pour mobilité non motorisée sont du type ?</li> <li>21. Hors des parcelles, les eaux pluviales de ruissellement sur les voiries, parkings sont ?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Assainissement</li> <li>2. Gestion des eaux de pluie, pollution, consommation d'eau</li> <li>3. Gestion des eaux de pluie, infiltration, risque d'inondation</li> <li>4. Consommation de l'eau potable</li> <li>5. Consommation de l'eau potable</li> <li>6. Consommation, pollution</li> <li>7. Consommation, pollution</li> <li>8. Pollution, gestion du risque inondation</li> <li>9. Pollution</li> <li>10. Pollution, consommation de l'eau</li> <li>11. Consommation</li> <li>12. Consommation d'eau</li> <li>13. Consommation d'eau</li> <li>14. Consommation d'eau</li> <li>15. Consommation d'eau, gestion du risque inondation</li> <li>16. Consommation d'eau</li> <li>17. Infiltration, gestion du risque inondation</li> <li>18. Infiltration, gestion du risque inondation</li> <li>19. Infiltration, gestion du risque inondation</li> <li>20. Infiltration, gestion du risque inondation</li> <li>21. Infiltration, gestion du risque inondation</li> </ol>



<b>QUESTION DE LA THEMATIQUE</b> <b>« BIODIVERSITE – PAYSAGE »</b>	<b>THEMES ABORDES EXPLICITEMENT</b> <b>ET IMPLICITEMENT</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quel est le pourcentage total d'éléments hydrographiques qui sont conservés après la réalisation du projet ?</li> <li>2. Dans le projet analysé, quel est le pourcentage de bâtiments dont la façade à rue ou la façade arrière est contigüe à une zone de cours et jardins ?</li> <li>3. Existe-t-il un règlement sur l'aménagement des abords de zones de cours et jardins favorable à la biodiversité et la qualité environnementale et paysagère ?</li> <li>4. Le projet impose-t-il une surface réservée à la biodiversité dans chaque zone de cours et jardins ?</li> <li>5. En bordure des voiries publiques, le projet prévoit-il la mise en place d'éléments végétaux indigènes et locaux ?</li> <li>6. Combien d'espaces verts publics distincts et d'au moins 50 m<sup>2</sup> chacun le projet prévoit-il ?</li> <li>7. Quelle est la distance moyenne entre les espaces verts publics les plus proches et situés au sein du site ?</li> <li>8. Quel est le nombre moyen de couloirs vert ou bleu qui mettent en connexion directe (liaison écologique et continuité paysagère) les espaces verts publics ?</li> <li>9. Y a-t-il un plan d'eau ou une zone humide parmi au moins un de ces espaces verts publics ?</li> <li>10. Y a-t-il un plan de gestion favorable à l'amélioration de la qualité environnementale pour l'ensemble de ces espaces verts publics ?</li> <li>11. Dans le ou les espaces verts publics, quel est le pourcentage de la surface réservée à la biodiversité ?</li> <li>12. Quelle est la distance minimale entre le plus grand espace vert public au sein du site et l'espace vert public situé en dehors du site ?</li> <li>13. Quel est le nombre moyen de couloirs vert ou bleu qui mettent en connexion directe (liaison écologique et continuité paysagère) les espaces verts du site avec des espaces verts en dehors du site ?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Préservation des milieux aquatiques</li> <li>2. Végétalisation, consommation de sol, biodiversité</li> <li>3. Végétalisation, consommation de sol, biodiversité, paysage</li> <li>4. Végétalisation, consommation de sol, biodiversité</li> <li>5. Végétalisation, consommation de sol, biodiversité, espèces végétales</li> <li>6. Biodiversité, continuités écologiques</li> <li>7. Biodiversité, continuités écologiques</li> <li>8. Biodiversité, continuités écologiques</li> <li>9. Biodiversité, conservation des milieux aquatiques, trames bleues</li> <li>10. Paysage</li> <li>11. Végétalisation, consommation de sol, biodiversité</li> <li>12. Biodiversité, continuités écologiques</li> <li>13. Biodiversité, continuités écologiques</li> </ol>

Questionnaire - Eau




**QUESTION (13) :**

Quelles sont les sources d'approvisionnement en eaux du projet ?

**REponses :**

☐ eau de distribution  
☐ eau de citerne (eau de pluie)  
☐ eau de distribution et de citerne

 réponse à choix unique

Enregistrer

valider et suite >>

Fiche

Seules deux sources d'approvisionnement en eau du projet sont concernées par cette question : les **eaux de distribution** et les **eaux de citerne**. Ne sont pas concernés : les puits, les sources, les eaux de surfaces, etc.

Le terme "**eau de citerne**" sera utilisé préférentiellement au terme "**eau de pluie**" car les eaux de citerne n'ont pas exactement les mêmes caractéristiques que les eaux de pluies.

En effet, les matériaux de construction de la citerne, l'utilisation d'un préfiltre, l'oxygénation (pour éviter les fermentations) sont des éléments très importants pour la qualité de l'eau sortant de la citerne.

Comparaison de la qualité des eaux de distribution et de citerne en Région wallonne :

Paramètres	Unités	Eaux de distribution	Eaux de citerne	Valeurs max. (ou limites)
pH (acidité-basicité)	-	7.6 (7.2-8.6)	7.2 (6.3-8.0)	6.5 - 9.5
conductivité	µS/cm	612 (210-894)	90 (36-190)	2500
nitrates	mg N/l	4.0 (<0.2-10.5)	1.5 (0.2-4.7)	11.3
ammonium	mg N/l	<0.02 (<0.02-0.04)	0.02 (0.01-0.06)	0.5
chlorures	mg/l	40 (3-69)	7 (1-17)	250
sulfates	mg/l	69 (9-237)	<8	250
calcium	mg/l	102 (35-153)	10 (4-15)	270
magnésium	mg/l	13.5 (<1.0-42.2)	0.2 (0.1-0.5)	50
zinc	µg/l	77 (<10-1863)	466 (50-1731)	5000
fer	µg/l	22 (<10-101)	<50	200
cadmium	µg/l	<0.3 (<0.3-1.0)	<10.0	5
plomb	µg/l	0.9 (<0.5-17.2)	<50	25

Le signe "<" dans les colonnes "eaux de distribution" et "eaux de citerne" indique le seuil minimal de détection des analyses. La valeur réelle se situe donc en-dessous de ce seuil. Les valeurs en parenthèses indiquent les minima et maxima observés.

Sources :

Eaux de distribution, SWDE, moyennes sur 12 mois (02/2007), échantillonnage aléatoire de 24 zones de distribution.

Eaux de citerne, Site Eautarcie, échantillonnage : 18 mesures sur 7 installations.

Valeurs max. : 15 JANVIER 2004. — Arrêté du Gouvernement wallon relatif aux valeurs paramétriques applicables aux eaux destinées à la consommation humaine, directive 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine

Figure 11: Interface de réponse de l'outil web "Urbadur"

Résultat du test		Objectifs	Nouveau test	Modifier le test	Enregistrer	Imprimer
------------------	--	-----------	--------------	------------------	-------------	----------

<b>Projet : Valérie FAURE</b> Test réalisé par : FAURE Valérie le 11-01-2022 Test enregistré par : FAURE Valérie le 2022-01-10 Version du questionnaire : 1-00 (02/2008)		Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des questions et des réponses ainsi que leur évaluation. En fin de page vous trouverez l'évaluation globale du projet.  Pour voir les commentaires personnalisés et les objectifs à atteindre par rapport à ce test cliquez sur le bouton 'Objectifs' ci-dessus.			
---	--	---	--	--	--

<b>Données de base du projet :</b>			
Surface totale :	5000 m <sup>2</sup>	Nombre maximum de logements :	55
Surface des constructions :	24 m <sup>2</sup>	Nombre d'entités :	4
Surface des niveaux des constructions :	54 m <sup>2</sup>	Nombre maximum d'habitants :	545 hab
Surface des voiries, parkings, etc. :	45 m <sup>2</sup>	Nombre d'autres occupants :	54 hab
Surface d'espaces imperméabilisés privés :	54 m <sup>2</sup>	Surface d'espaces verts privés :	55 m <sup>2</sup>
Surface d'espaces publics :	45 m <sup>2</sup>	Surface d'espaces verts publics :	4 m <sup>2</sup>
<b>Données calculées :</b>			
Consommation en eau attendue :	20702370 l/an	Surface max. imperméabilisée :	1 %
Consommation en eau si utilisation des TLB :	13249517 l/an	Surface active de ruissellement max. :	11 %
Potentiel eau de pluie :	19200 l/an		
Mobilité attendue en voitures :	4623259 km/an	Emissions CO2 voitures :	739721 kg/an

Thème : Energie			
1	Le dispositif bâti a-t-il été vérifié au regard de l'ensoleillement disponible sur le site ?	non	0/5
2	Quel est le niveau d'ISOLATION thermique (K) du bâtiment le moins bien isolé du projet ?	Isolation thermique de qualité supérieure (20 < K < ou = 30)	15/20
3	Quelle est la CONSOMMATION moyenne d'énergie primaire (kWh/m2) des bâtiments (chauffage + eau chaude sanitaire+auxiliaires+refroidissement éventuel) ?	Inférieure à 130 kWh/m2 an	30/40
4	Aucun des bâtiments du projet n'a un niveau de consommation d'ENERGIE PRIMAIRE (Ew) supérieur à 100 ?	je ne sais pas	0/10
5	Que montre l'indicateur de SURCHAUFFE le plus défavorable du projet ?	un risque léger à modéré	5/10
6	Le projet prévoit-il des systèmes de chauffage collectifs ?	non	0/10
7	Le projet prévoit-il la mise en place d'unité(s) de cogénération ?	non	0/10
8	Le projet prévoit-il une production de chaleur à base d'une source d'énergie renouvelable ?	non	0/10
9	Le projet d'urbanisme développe-t-il une ou des unité(s) de production d'électricité à partir de source(s) d'énergie renouvelable(s) ?	oui (photovoltaïque, éolien, hydraulique, géothermique, etc...)	10/10
10	La conception de l'espace public prend-elle en considération les coûts énergétiques liés à l'éclairage et à l'entretien de ces espaces ?	oui	10/10
11	Pour assurer les besoins énergétiques des espaces publics une source renouvelable est-elle envisagée ?	non	0/5
12	Des campagnes d'information sur l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) sont-elles organisées ?	- oui, par voie écrite (courrier, prospectus, etc.)	5/10
Thème : Eau			

Figure 12: Résultats par indicateurs de l'outil "Urbadur"

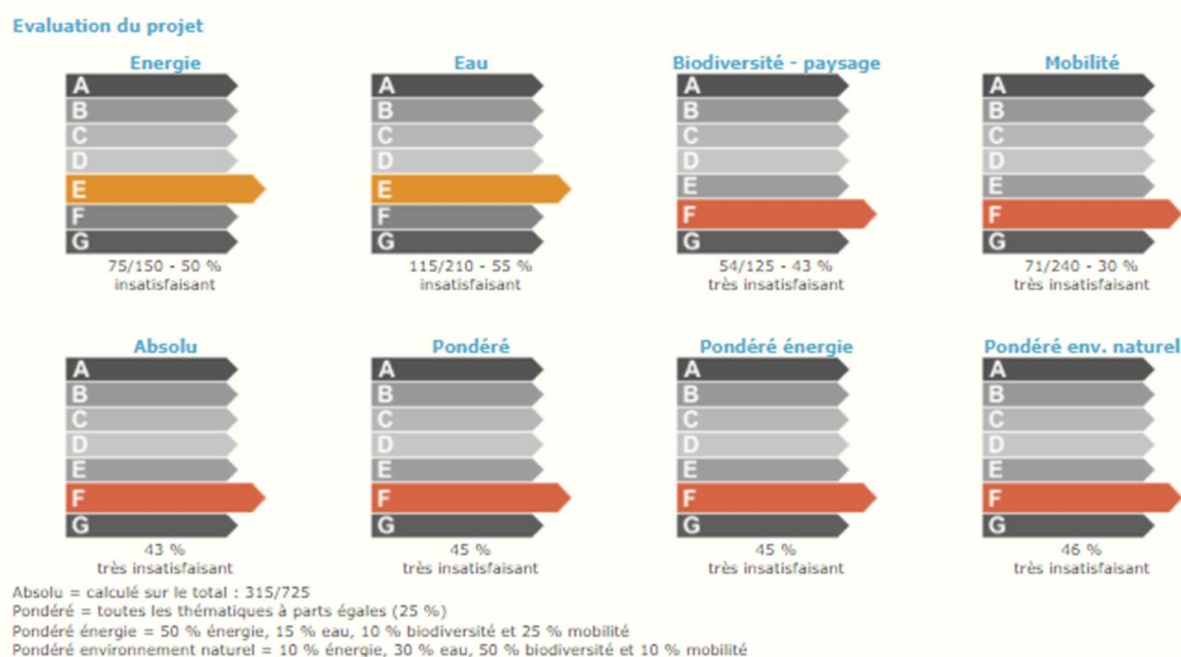


Figure 13: Résultats synthétiques obtenus avec l'outil "Urbadur"

Tableau 4: Cartes à choix modifiant le score « durabilité » du jeu sérieux "Urbable" et enjeux associés.

Thèmes du champ « durabilité » relatif à la carte explicitement nommé sur la carte ou dans les explications du livret animateur	Carte à choix
Gestion de l'eau Paysage	<b>Carte « Maisons pavillonnaires (1) »</b> Construire en zone inondable ou construire à moins de 10 minutes à pied d'un axe structurant.
Gestion du sol Biodiversité	<b>Carte « Maisons pavillonnaires (2)»</b> Accepter de changer une zone A du PLU en zone Au.
Gestion du sol	<b>Carte « Maisons individuelles superposées»</b> Favoriser la construction d'habitat intermédiaires.
Gestion du sol	<b>Carte « Immeuble locatif social »</b> Construire un habitat dense.
Energie	<b>Carte « Immeuble collectif en copropriété »</b> Accepter de financer un copropriété pour une rénovation énergétique.
Réduction des émissions de GES et des ICU	<b>Carte « Parc »</b> Conserver des élevages et des zones riches en biodiversité proches des zones d'habitation.
Biodiversité	<b>Carte « élevage ovin (1) »</b> L'autoroute et la voie ferrée sont de vrais obstacles : impossible de les traverser pour les habitants. Quelles solutions pourriez-vous proposer pour les franchir ?
Energie	<b>Carte « Barrage »</b> Gain en durabilité si le choix est fait de construire le barrage. Sinon le joueur peut échanger son jeton contre un jeton « espaces naturels et agricoles »

Préservation de l'environnement, Gestion du sol	<b>Carte « Activités nautiques »</b> Choix d'installer des infrastructures touristiques ou non autour d'un lac.
Gestion des sols, Requalification des friches	<b>Carte « Plateforme logistique »</b> Choix de construire de nouvelles usines ou de les implanter dans des anciennes usines désaffectées.
Gestion du sol Biodiversité Mobilité	<b>Carte « Usine de cosmétique (1) »</b> Relocaliser une usine à moins de dix minutes en vélo du centre-ville et créer une piste cyclable pour favoriser les transports doux.
Mobilité Gestion du sol	<b>Carte « Usine de cosmétique (2) »</b> Choix de relocaliser une usine plus loin en empiétant sur des terres agricoles mais pour réduire les nuisances pour les habitants.
Circuits courts	<b>Carte « Coopérative alimentaire locale »</b> Investir pour créer une coopérative de producteurs locaux.
Gestion du sol, Biodiversité, Gestion de l'eau	<b>Carte « Boulangerie (1) »</b> Dans le cadre d'une boulangerie en centre-ville : Choisir de construire un parking payant pour une boulangerie à la place d'un ancien square délabré ou de relocaliser celle-ci à 5 minutes du centre-ville.
Gestion du sol, Biodiversité, Gestion de l'eau	<b>Carte « Boulangerie (2) »</b> Dans le cadre d'une boulangerie implantée en dehors du centre-ville : Choisir de relocaliser le boutique dans un local vacant du centre-ville.
Mobilité, Gestion des sols, limite de l'étalement urbain	<b>Carte « Boutique de vêtements (1) »</b> Une boutique de vêtement qui souhaite déménager en périphérie : choisir de l'inciter à rester en centre-ville ou accepter la délocalisation.
Mobilité, Gestion des sols, Préservation des espaces naturels	<b>Carte « Boutique de vêtements (2) »</b> Pour une boutique implantée hors du centre-ville, choisir de la relocaliser en centre pour participer à la rénovation urbaine mise en place.
Mobilité	<b>Carte « Gymnase (2) »</b> Choix de relocaliser le gymnase à moins de 10 minutes à pied des autres équipement publics.
Biodiversité, ICU	<b>Carte « Terrains de sport »</b> Choix entre un complexe sportif pelousé couteux et un terrain bitume permettant de créer d'autres infrastructures.
Mobilité, Pollution atmosphérique	<b>Carte « Médiathèque »</b> Choix de la création d'un espace de co-working dans la médiathèque.
Mobilité, gestion des sols,	<b>Carte « Cinéma (1) »</b> Le cinéma est positionné à moins de 10 minutes à pied du centre-ville, choix de le relocaliser à l'extérieur de la ville pour un meilleur rayonnement ou pas.
Mobilité, gestion des sols,	<b>Carte « Cinéma (2) »</b> Le cinéma est positionné à plus de 10 minutes à pied du centre-ville, choix de le déléguer à un groupe privé ou de le délocaliser en centre-ville.
Végétalisation, biodiversité, ICU	<b>Carte « Ecole »</b> Choix de la végétalisation ou non de la cour d'école.
Mobilité, gestion des sols	<b>Carte « La poste »</b> Choix de relocaliser l'actuelle poste ou non.
Energie	<b>Carte « Police municipale »</b> Repenser ou non la flotte des agents de police municipale.

**Directeur de recherche :**

**Laura VERDELLI**

**Valérie FAURE**

**PFE/DAE5**

**Aménagement durable et  
génie écologique**

**2021-2022**

## **Recherche d'outils (innovants) pour un urbanisme respectueux de l'environnement**

### **Résumé :**

Tandis que de nombreuses alertes sur l'état de l'environnement et la nécessité de le préserver sont lancées, les parties prenantes des projets d'aménagement opérationnel tentent d'appliquer les différents documents cadres à leurs projets. Afin de faciliter cela et de permettre ainsi la création d'un urbanisme plus respectueux de l'environnement, différents outils peuvent être mobilisés.

Ce travail définit, grâce un état de l'art, les outils disponibles pour les acteurs de l'aménagement selon trois critères :

- La finalité ; deux besoins sont identifiés pour créer un urbanisme vertueux, être guidé pour prendre des décisions complexes et être sensibilisé aux différents enjeux.

- La méthode utilisée ; en fonction des finalités, différentes méthodes peuvent être utilisées, on peut notamment citer l'autoévaluation, l'évaluation par indicateurs, la modélisation ou encore les jeux sérieux.

- Les thématiques abordées ; des plus générales (ensemble des piliers du développement durable ) aux plus spécifiques (outils mobilisable sur un sous-thèmes précis des enjeux environnementaux).

Une analyse croisée de différents outils permet de montrer que les enjeux environnementaux sont encore aujourd'hui peu considérés. Ce sont les thématiques du développement durable qui sont le plus abordées, laissant ainsi de côté les critères spécifiques de l'environnement écologique.

**Mots Clés : Outils, aménagement opérationnel, environnement, sensibilisation, aide à la décision, urbanisme, collectivités.**