

Ecole National Supérieure d'Architecture de Nancy  
Université Henri Poincaré  
Institut National Polytechnique de Lorraine  
Ecole National Supérieure d'Architecture de Strasbourg  
Institut National des Sciences Appliquées de strasbourg

## Mémoire de Master Design Global «Modélisation et Simulation des espaces Bâtis»

-ECO-PROFIL-

PROPOSITION D'UNE METHODE D'EVALUATION PROGRESSIVE  
ET COMPARATIVE DU PROFIL ENVIRONNEMENTAL DES BATIMENTS POUR  
ASSISTER L'ECO-CONCEPTION EN ARCHITECTURE ET INGENIERIE.

Nom de l'étudiant:  
WEISSENSTEIN Charline



Laboratoire d'accueil:  
CRAI ( Centre de recherches en architecture et Ingénierie)

Sous la direction de :  
Monsieur Jean-Claude BIGNON

Septembre 2009





# Remerciements

---

Je tiens à remercier :

Monsieur Jean-Claude Bignon, directeur de stage et professeur, pour son aide, son encadrement et ses connaissances qu'il a bien voulu partager.

Les enseignants, du « Master recherche », qui nous ont accompagnés tout au long de cette année.

Les architectes qui ont accepté de m'aider et de m'apporter ce regard extérieur et professionnel utile à l'avancement de mon travail.

L'ensemble du personnel du laboratoire MAP-CRAI, pour l'accueil, le soutien, et les outils mis à ma disposition.



# Sommaire

---

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>7</b>
<b>1. PROBLEMATIQUES</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Problématique générale</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2 Du processus de conception au développement durable</b> .....	<b>12</b>
1.2.1 L'éco conception.(Fourdrin 2008) .....	12
1.2.2 Le développement durable. ....	14
1.2.3 Le processus de conception architecturale.....	16
1.2.4 Conclusion. ....	18
<b>2. ÉVALUATION DE LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1 La qualité environnementale</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2 Mesurer la qualité environnementale des bâtiments</b> .....	<b>21</b>
2.2.1 Approche par référentiel/outil de mesure .....	21
2.2.2 Méthode de type check-list/analyse de cycle de vie/ labellisation.....	21
2.2.3 Conclusion. ....	22
<b>2.3 Exemple d'outils de mesure</b> .....	<b>23</b>
2.3.1 Outils de mesure avec Alcyone/Pleiades Comfie/ Equer. ....	23
<b>2.4 Certification "démarche HQE"</b> .....	<b>27</b>
2.4.1 Démarche HQE. ....	27
2.4.2 Certification NF bâtiments tertiaire -démarche HQE .....	28
<b>2.5 Certification Habitat &amp; Environnement</b> .....	<b>31</b>
<b>2.6 La certification German Sustainable Building Certificate</b> .....	<b>34</b>
<b>2.7 L'ECOPASS du Vorarlberg</b> .....	<b>37</b>
<b>2.8 Labellisation spécialisée, BBC EFFINERGIE</b> ®,.....	<b>39</b>
2.8.1 Présentation. ....	39
2.8.2 Labellisation avec PROMOTELEC.....	40
<b>2.9 Conclusion</b> .....	<b>43</b>
2.9.1 Approche par outils de mesure. ....	43
2.9.2 Approche par référentiels et labellisations. ....	43
2.9.3 Approche par "check-list" et attribution de points.....	44

2.9.4 Approche par analyse de cycle de vie. ....	44
2.9.5 Pistes à suivre pour le développement de l'outil. ....	45
<b>3. PROPOSITION D'UN PROTOTYPE D'EVALUATION.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1 Point de départ du travail : le profil du CRIT-archi.....</b>	<b>48</b>
3.1.1 Description générale. ....	48
3.1.2 Représentation. ....	48
3.1.3 Problèmes rencontrés. ....	49
3.1.4 Base de données. ....	50
<b>3.2 Réflexion sur les indicateurs et méthodes d'évaluation. ....</b>	<b>51</b>
3.2.1 Réflexion sur les indicateurs. ....	51
3.2.2 Processus d'évaluation globale. ....	53
3.2.3 Indicateurs et processus de conception. ....	59
<b>3.3 Représentation. ....</b>	<b>62</b>
3.3.1 Premier niveau de représentation, le radar. ....	62
3.3.2 Deuxième niveau de représentation, le diagramme. ....	63
3.3.3 Troisième niveau de représentation, le descriptif. ....	64
<b>3.4 Gestion de la base de données. ....</b>	<b>65</b>
3.4.1 Présentation. ....	65
3.4.2 Modèle de base de données. ....	66
3.4.3 Conclusion. ....	67
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>69</b>
<b>RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES. ....</b>	<b>71</b>
<b>ANNEXES. ....</b>	<b>75</b>
Indicateur 1-Management et gestion du projet.....	76
Indicateur 2-Infrastructures locales. ....	79
Indicateur 3-Ressources ....	81
Indicateur 4-Impact et intégration dans le site. ....	83
Indicateur 5-Orientation.....	84
Indicateur 6-Volume.....	86
Indicateur 7-Distribution, accessibilité et fonctionnalité. ....	88
Indicateur 8-Flexibilité et adaptabilité. ....	90
Indicateur 9-Systèmes constructifs. ....	92
Indicateur 10-choix des matériaux. ....	94
Indicateur 11-Gestion de l'eau. ....	97
Indicateur 12-Gestion de l'énergie. ....	100
Indicateur 13-Gestion des déchets d'activités. ....	103
Indicateur 14-Qualité de l'air intérieur. ....	104
Indicateur 15-Confort acoustique. ....	106
Indicateur 16-Confort visuel.....	107
Indicateur 17-Cohérence. ....	109

# Introduction

---

Ce projet d'étude s'est développé dans le cadre du master « design global, modélisation et simulation des espaces bâtis » à l'école d'architecture de Nancy. Le laboratoire qui nous a accueillis est le MAP-CRAI (Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie).

Les travaux de recherche se répartissent selon deux grands axes :

- Simulation et visualisation pour l'architecture.
- Simulation de la construction de bâtiments.

Dans ce deuxième axe, la notion d'aide à la conception architecturale apparaît, et fait l'objet de nombreux travaux. À cette question se rattachent les concepts d'environnement et de conception environnementale ; des notions desquelles ont découlé mon sujet :

*« Proposition d'une méthode d'évaluation progressive et comparative du profil environnemental des bâtiments pour assister l'éco-conception en architecture et ingénierie. »*

Le projet s'est déroulé en 5 mois et a abouti à la mise en place d'un prototype d'évaluation de la qualité environnementale.

Le travail s'est orienté de la manière suivante :

Dans un premier temps, il s'agissait de cerner les différents enjeux et problématiques associés au sujet. Ils seront exposés dans le premier chapitre du mémoire.

Dans un second temps, nous avons exploré les outils existants, afin de les analyser et de connaître les différentes approches, leurs points forts et leurs points faibles. Cette analyse a permis de préciser les axes à suivre pour le prototype. Cette description fera l'objet d'un deuxième chapitre.

La suite du travail consistait à développer un prototype d'évaluation de la qualité environnementale, dont le compte rendu se trouve dans le chapitre 3.

En conclusion, la dernière partie portera un regard critique et extérieur sur la pertinence de l'outil et ouvrira une perspective concernant le travail à venir.





# 1. Problématiques

---

## Développement durable ?



*Figure 1, piliers du développement durable.*

Conception ?

Eco-conception ?

## 1.1 Problématique générale.

---

L'année 2009 marque un tournant dans le monde en raison de la prise de conscience sur l'impossibilité à continuer à vivre sur un modèle fondé exclusivement sur la consommation massive. Nous nous rendons compte que l'augmentation de la population et la modernisation des activités épuisent les ressources de notre planète. Dans cette prise de conscience, un nouveau modèle apparaît : celui du développement durable, qui a pour but de concilier économie et protection de l'environnement.

Le domaine du bâtiment est responsable de 45 % de la consommation d'énergie en France, de pollution des eaux et de l'air, d'épuisement des ressources, d'une grande production de déchets, etc. La question environnementale apparaît aujourd'hui comme un enjeu majeur pour le secteur de la construction.

Ces questions sont transversales à plusieurs points architecturaux tels que l'orientation, la volumétrie, le mode de chauffage, le choix des matériaux, etc. Le modèle de développement durable a été adapté au domaine de la construction ; ce qui a engendré le besoin d'évaluer et de comparer la performance environnementale des bâtiments.

Ce besoin étant relativement récent et assez complexe (par l'implication de multiples acteurs et techniques), il n'existe pas encore de référentiel international commun. En revanche, des modèles se développent avec chacun leurs particularités.

Des modèles tels que des systèmes de cotations et de labels (certification « démarche HQE® », label BBC Effinergie, l'ecopass, etc) et des modèles simulant le comportement de certains aspects environnementaux des bâtiments (Pléiades, Equer, etc.)

Actuellement, plusieurs difficultés restent encore mal résolues :

- Les outils sont très sectorisés et ne possèdent pas d'approche globale. Il est difficile de se rendre compte de la qualité environnementale d'un bâtiment en évaluant un seul aspect.
- La plupart des méthodes relèvent d'un contrôle sur des édifices déjà construits et n'interviennent pas au stade de la conception.
- Les critères et les méthodes d'évaluation ne sont souvent pas adaptés à une situation de conception (données très précises et quantifiées).

Le point de départ, de la réflexion, est le travail effectué par le CRAI dans le cadre du CRIT architecture et de l'association LQE (Lorraine Qualité Environnementale). Cette recherche a abouti à une méthode d'évaluation de la performance environnementale globale des bâtiments sous la forme d'un profil composé de 24 indicateurs, notés entre 0 et 4 par des experts.

Tout comme les autres outils existants, cette méthode comporte quelques failles :

- Des indicateurs trop vastes et vagues pour avoir une évaluation précise et uniforme par les experts.
- Une expertise qui s'effectue post-conception, ne permettant pas de réaliser des modifications.

Pour conclure :

- Le présent travail devra s'intéresser à ces problèmes afin de les améliorer :
- Il s'agira de repenser les indicateurs mis en place, pour uniformiser la notation faite par les experts et ainsi refondre la méthode d'évaluation.
- Parallèlement, nous devons intégrer la notion d'éco-conception. L'évaluation devra être évolutive en fonction de l'avancement du projet. Une réflexion sera effectuée sur les relations entre les indicateurs et le processus de conception architecturale.
- Les hypothèses de travail seront les suivantes :
- Le travail concernera uniquement les édifices de type « opération publique » (logements et bureaux).
- La notion d'experts environnementaux devra, à l'avenir, intégrer le processus de conception tout comme les acousticiens et les thermiciens. Ces derniers évalueront la qualité environnementale des bâtiments afin d'aider la conception architecturale.
- La notation s'effectuera sur la réponse architecturale apportée.

## 1.2 Du processus de conception au développement durable.

---

### 1.2.1 L'éco conception.(Fourdrin 2008)

« L'éco-conception est la prise en compte et la réduction, dès la conception ou lors d'une préconception de produits, de l'impact sur l'environnement. C'est une démarche préventive qui se caractérise par une approche globale intégrant tout le cycle de vie du produit ». (<http://fr.ekopedia.org/Ecoconception>)

→ Pour résumer, l'éco-conception (ou appelée aussi éco-design) est une démarche qui vise à introduire des critères environnementaux, dès le stade de la conception (au même titre que les critères techniques et économiques).

L'objectif de cette démarche est bien sûr de réduire les impacts sur l'environnement, sans pour autant altérer l'usage. L'éco-conception est un jeu de compromis entre protections de l'environnement et aptitude du produit. Dans notre situation, le produit est bien entendu un bâtiment.

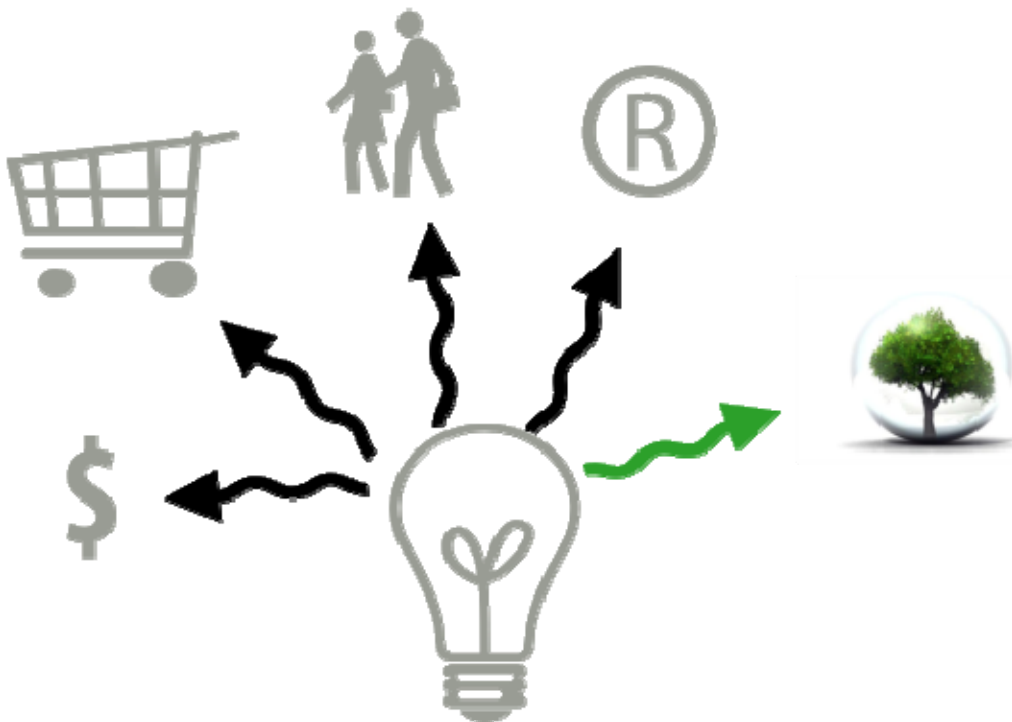


Figure 2, schéma illustrant l'éco-conception.

Pourquoi intégrer l'environnement dès le stade de la conception ?

Il faut savoir que c'est à la conception que se déterminent près de 80 % des nuisances. Cette constatation est également valable pour le secteur du bâtiment. Plus la conception avance et plus la liberté d'action et de modification se réduit (et les coûts de l'ajustement augmentent). Il est important de prendre les bonnes décisions dès le départ quand il demeure encore possible d'effectuer des changements.

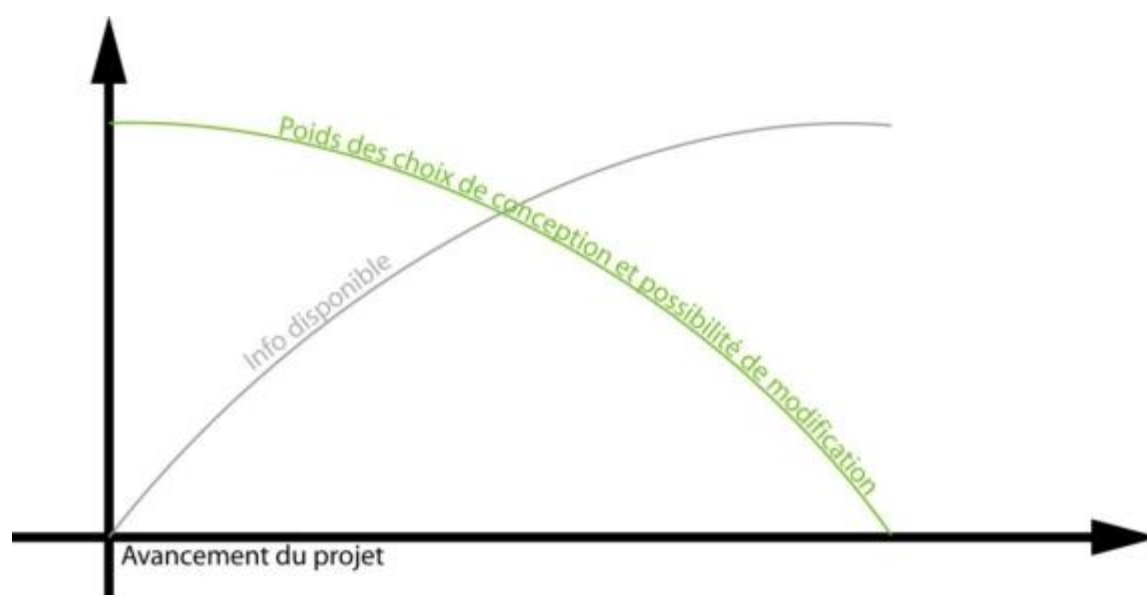


Figure 3, évolution du projet et liberté des choix

L'éco-conception permet de transformer les contraintes en opportunités telles que l'anticipation réglementaire et des attentes du client et la différenciation par rapport à la concurrence.

## 1.2.2 Le développement durable.

Historique. (<http://www.ecologie.gouv.fr/Historique-du-Developpement.html>).

Cette réflexion sur l'environnement n'est pas récente, elle était déjà présente dans la philosophie grecque et romaine, mais c'est dans les années 50 que le concept va commencer à renaître :

- **1951** : UICN (union Internationale pour la Conservation de la Nature) avec la publication d'un rapport sur l'État de L'environnement.
- **1970**, Club de Rome : dénonciation du danger provoqué par la croissance économique, démographique et la surexploitation des sols.
- On pense à cette époque que la croissance et la protection de l'environnement sont contradictoires.
- **1972** : La Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain de Stockholm : Introduction d'un modèle de développement économique compatible avec le social et l'écologie, basé sur la satisfaction des besoins plutôt que sur l'augmentation de l'offre.
- Le concept d'éco-développement est né, repris par la suite par Ignacy Sachs avec la création d'un programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). La notion d'éco-développement est vite écartée, mais il reste toujours l'idée que le développement ne soit pas guidé que par l'économie.
- **Années 80** : découverte par le public de l'existence de certaines pollutions et de dégradations sur l'écosystème, telles que le "trou" dans la couche d'ozone, les pluies acides, la désertification et l'effet de serre.
- **1987** : Rapport "Notre avenir à tous" de la commission mondiale sur l'environnement et le développement (Commission dite Brundtland).
- Apparition du terme "Sustainable Development", traduit en français par "développement durable" (proposé par UICN en 1980 dans le rapport sur la stratégie mondiale de la conservation)
- **1992**: Sommet de la planète terre à Rio de Janeiro, avec 182 états.
- **1993** : Conférence mondiale sur les droits de l'homme à Vienne, droit des populations à un environnement sain et droit au développement.
- **1995** : Lors du sommet mondial sur le développement social à Copenhague, la notion développement durable sera revue en approfondissant le volet social. Intégrer l'économie et le social à une volonté de valoriser les ressources économiques, sociales et culturelles d'une société.

Le développement ne veut pas dire "croissance", il y a une véritable nécessité de changement profond de valeurs sociales et de consommations. Cette perspective partagée par le sommet de la terre de Rio en 1992 et le rapport de Brundtland nous amène à concevoir la croissance sous un autre angle plus viable et plus équitable.

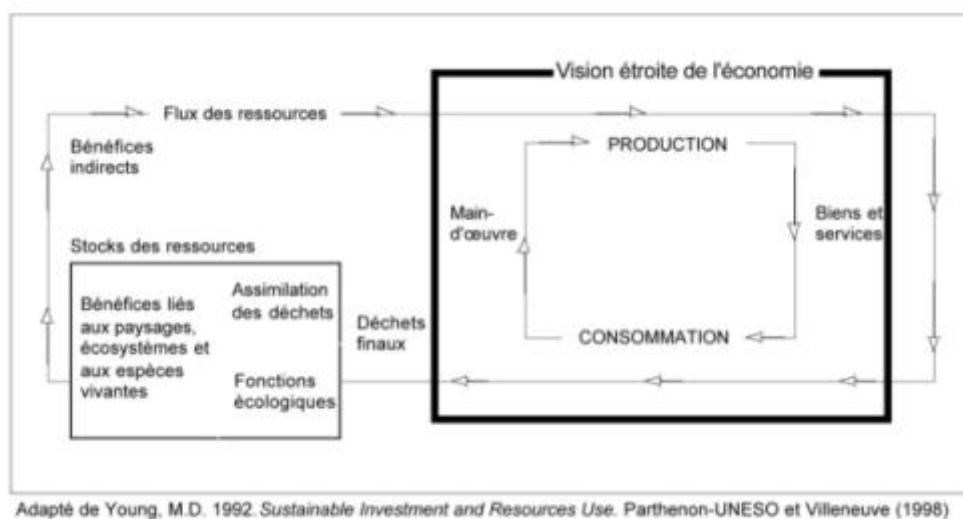


Figure 4, modèle d'intégration de l'économie classique et du flux des ressources. (Vaillancout 1998)

→ Pour résumer nous retiendrons la définition suivante :

*"Face aux enjeux d'un monde en perpétuel mouvement, mettre en place les modalités d'un développement à la fois performant sur le plan économique, responsable sur le plan social et respectueux de notre environnement est un défi qui se doit d'être relevé. Ces trois approches constituent les piliers du développement durable, c'est-à-dire " un développement qui s'efforce de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs"*

Première définition du développement durable donnée par Mme Gro Harlem Brundtland, premier ministre Norvégien en 1987.

<http://www.developpement-durable.gouv.fr>

### 1.2.3 Le processus de conception architecturale.

#### Complexité du processus.

Le processus de conception étudié est celui de la conception architecturale.

La conception est un phénomène assez complexe du fait de ses dualités et ses contradictions qui ressortent bien dans l'architecture : (Laaroussi 2007)

- Un processus cognitif et de production. L'architecture est le résultat d'un travail de sensibilités, d'intuitions, de savoirs, de connaissances, mais aussi de production et de représentation.
- Un processus créatif et contraint. L'architecture fait appel à sa créativité, mais elle est contrainte par certains éléments, le programme, le lieu, le temps, le climat et le maître d'ouvrage.
- Un processus qui englobe de multiples acteurs, qui implique ainsi divers points de vue.
- L'unicité des projets : chaque édifice, de par ses contraintes et son programme, est unique, ce qui rend compliquée la mise en place d'une évaluation commune à toutes les opérations.

#### Les phases du processus.

Le processus complet de la construction est composé des phases suivantes (ADEME 2002):

- Choix de l'implantation et faisabilité de l'opération.
- Programmation.
- Esquisse.
- APS (avant projet sommaire).
- APD (avant projet définitif).
- PRO et DCE (étude de projet et dossier de consultation des entreprises).
- ACT (assistance aux contrats de travaux).
- Chantier.
- Réception et AOR, suivi pendant la période de garantie.
- Aménagement intérieur et mobilier.
- Gestion et entretien du bâtiment.

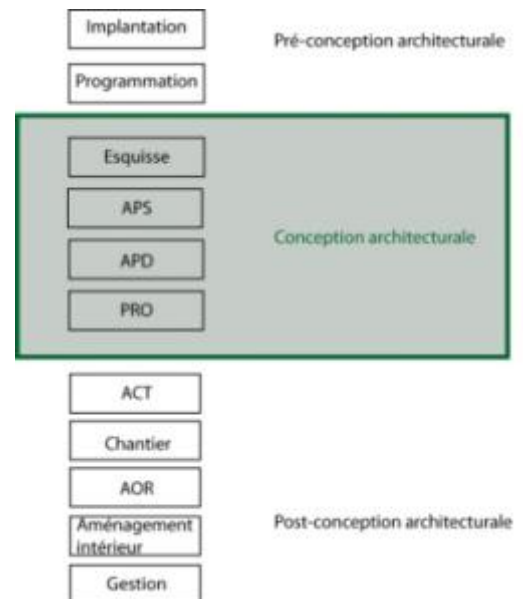


Figure 5, phases de la construction.

La conception architecturale ne constitue qu'une partie du processus de construction. La zone pré-conception est du ressort du maître d'ouvrage (le client, celui à qui appartient le bâtiment) qui met en place un programme et choisit une parcelle. Ces phases jouent un rôle assez déterminant pour la qualité environnementale (emplacement et exigences environnementales), mais elle n'est pas du ressort de l'architecte.



Le processus de projet architectural est divisé en différentes phases qui ont chacune leurs caractéristiques, leurs demandes, leurs rendus et leurs validations : l'esquisse, l'APS, l'APD et le PRO. Dans le processus idéal, chaque phase s'enchaîne après validation, en ne remettant pas en cause les approbations précédentes, mais il peut arriver que certaines décisions soient remises en cause en fonction de certains éléments extérieurs (coût, étude, etc.). L'implication environnementale est d'autant plus facile à intégrer si elle est prise en compte dès la première phase de conception. Plus le projet avance et plus il sera difficile d'y intégrer des notions environnementales, de par l'affirmation de certains choix qui fige petit à petit le projet.



Figure 6 processus du projet architectural

La partie post-conception consiste, aux choix des entreprises, à la construction du bâtiment et, à son entretien. À ce stade, il est assez tard pour intégrer des principes environnementaux. Les seuls enjeux sont le choix des entreprises (chantier ou entretien) engagées dans l'environnement et surtout locales.

#### La phase esquisse :

Les actions environnementales de l'architecte sont, dirigées par les exigences de maître d'ouvrage, ou proviennent d'une démarche volontaire du maître d'œuvre lui-même. Il est possible, dès cette phase, pour l'architecte de s'entourer de spécialistes tels que des économistes, des thermiciens et de bureaux d'études structures ou fluides, etc.

On décide normalement à cette étape les options de plan masse telles que, l'implantation dans le site, l'orientation, la répartition des espaces extérieurs, la volumétrie générale, la répartition intérieure et la répartition des façades.

#### → Les impacts sur la qualité environnementale :

- Les relations du bâtiment avec le site environnant.
- Les espaces extérieurs et les aménagements.
- L'orientation choisie et la volumétrie.
- Le confort tel que le confort visuel.
- Les grands principes de dispositions architecturales pour économiser l'énergie.

#### La phase APS (avant projet sommaire) :

À cette phase le plan sera figé et subira plus de modifications (normalement) et les réflexions s'effectuent sur la distribution des espaces, les façades, les principes constructifs, les solutions techniques, et le choix des principaux matériaux.

#### → Les impacts sur la qualité environnementale :

La plupart des choix sont définis et l'évaluation complète du projet est réalisable avec pour seule limite le degré de définition et de détail du projet.

### La phase APD (avant projet définitif) :

Cette phase affine les choix effectués à l'APS. Le projet se fige de plus en plus, et les choix s'accompagnent de justificatifs techniques.

→ Les impacts sur la qualité environnementale :

Les mêmes impacts que pour la phase APS, mais les données disponibles seront plus précises.

### La phase PRO:

La phase PRO est une phase d'études techniques où se décident la composition des parois, le choix définitif des menuiseries, les revêtements, les systèmes de fluides, les équipements, etc.

→ Les impacts sur la qualité environnementale :

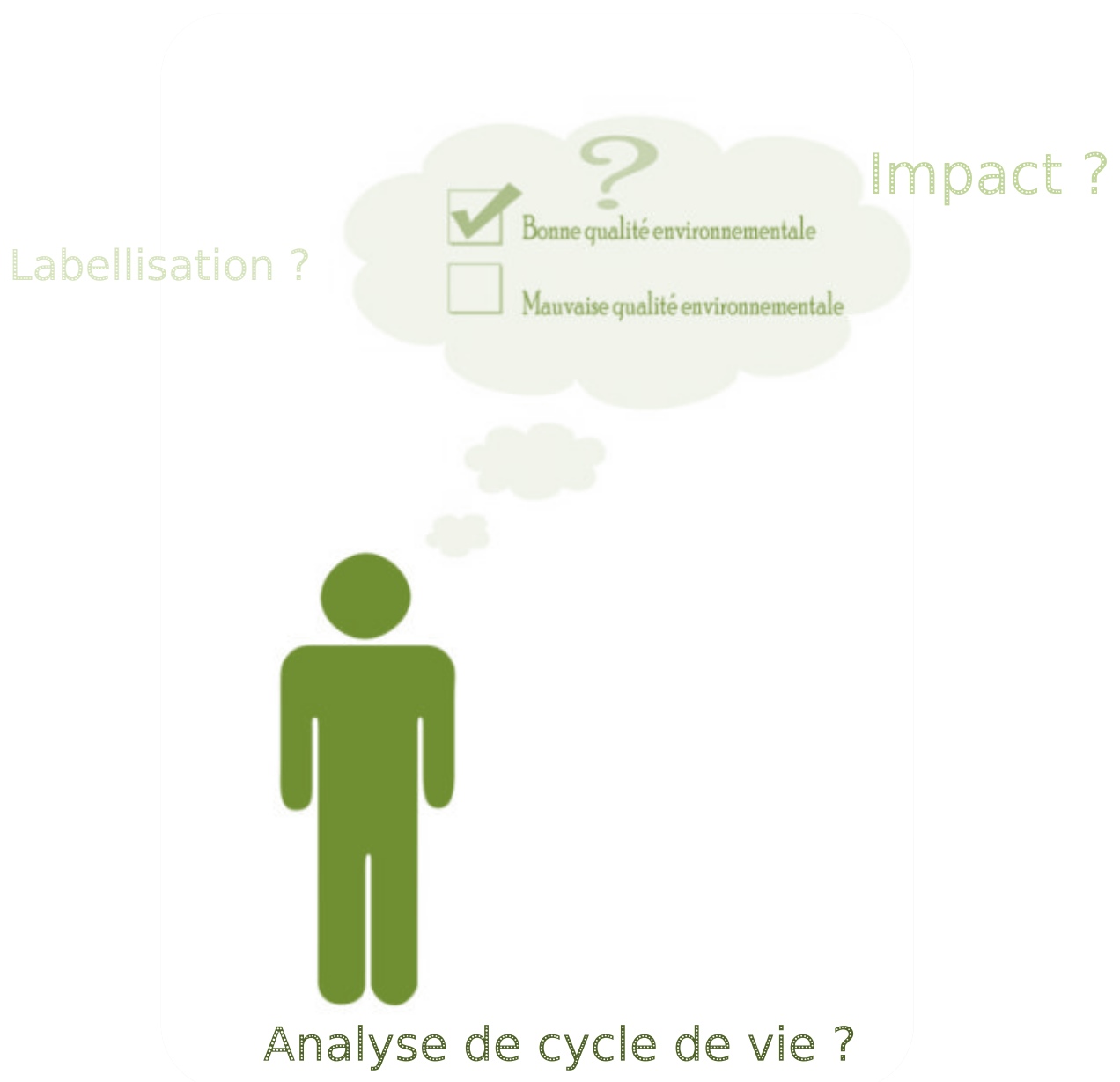
À cette phase les choix les plus déterminants sont les choix des matériaux et des équipements.

### 1.2.4 Conclusion.

Nous voyons bien la complexité du processus de conception architecturale par l'implication de plusieurs intervenants, l'unicité du projet, les contraintes, la particularité de chaque phase, etc. Mais nous nous rendons bien compte de l'intérêt qu'il y a, à intégrer les valeurs environnementales dès la première phase de conception (voir même avant). La difficulté est d'adapter l'évaluation en fonction de l'avancement du projet et des informations ; elles ne seront pas les mêmes suivant les étapes de conception.

## 2. Évaluation de la qualité environnementale.

Qualité environnementale ?



## 2.1 La qualité environnementale.

La qualité environnementale est un ensemble qui regroupe des choix de société tels que les normes, le respect de l'environnement, le développement durable, la qualité de vie, l'économie, etc.

Cette notion recoupe la dimension "d'impact" des décisions prises, sur l'environnement au sens large.

Le terme d'impact est apparu vers 1824 (André 1999) et prend son origine dans le mot latin "*impactus*" qui signifie "heurter". Dans les années 60, il commence à prendre une signification plus puissante : d'une action forte et brutale.

L'impact dit environnemental peut se définir comme l'effet engendré à l'environnement pendant un temps donné et sur un lieu donné, par l'action de l'homme. C'est la différence entre l'état initial et l'état avec le projet.

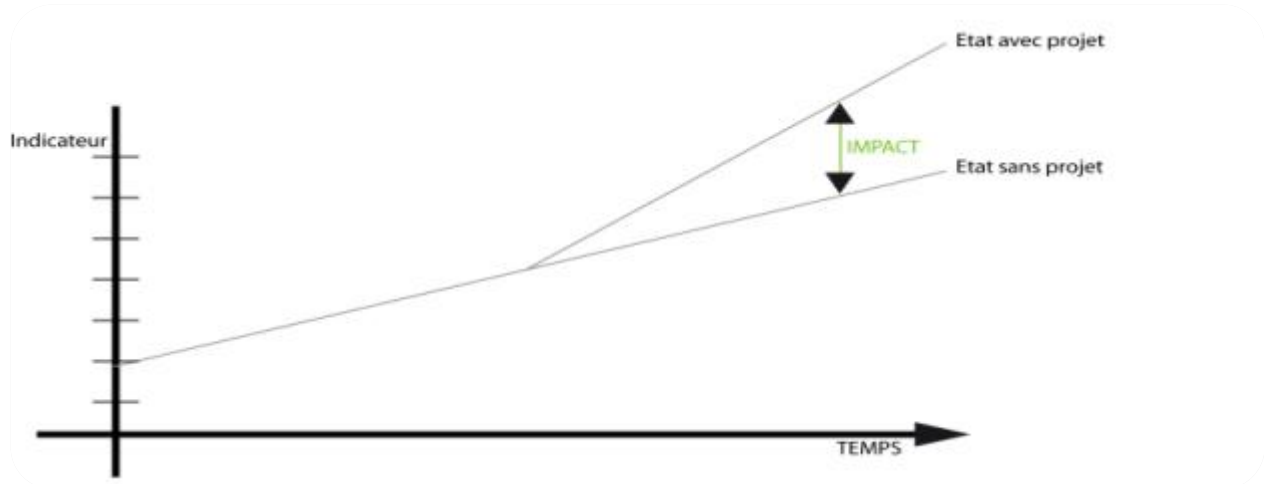


Figure 7, un impact sur l'environnement. (André 1999)

Nous pouvons entendre par impacts environnementaux les éléments suivants :

- Les effets sur la santé et le bien-être des populations, sur l'écosystème, sur l'agriculture.
- Les effets sur le climat et l'atmosphère.
- L'utilisation et l'épuisement des ressources naturelles.
- L'élimination des déchets.
- Les effets sur la pollution.

→ Il est illusoire de penser qu'un bâtiment n'aura aucun impact sur l'environnement ; mais il demeure tout à fait possible, par des actions simples, de limiter ce dernier. Tout l'enjeu du développement durable est là.

## 2.2 Mesurer la qualité environnementale des bâtiments.

Mesurer cette qualité c'est évaluer la performance effective d'un bâtiment. Cette approche permet également d'adopter un point de vue global et d'identifier les priorités.

Il existe plusieurs approches et méthodes qui permettent d'effectuer une évaluation sur la globalité de la qualité environnementale ou sur un seul aspect très précis. Ces méthodes ont chacune leurs particularités et leurs spécificités.

### 2.2.1 Approche par référentiel/outil de mesure.

#### Une approche par référentiels.

Dans cette approche, l'objectif est de fixer les règles et les méthodes qui cadrent l'évaluation. C'est une approche quantitative et qualitative qui se veut globale.

Exemple de référentiels : Les certifications de la démarche HQE, DGNB, la certification Habitat & Environnement, l'ECOPASS du Vorarlberg.

#### Une approche à outils de mesure.

Une approche plus ciblée sur certains thèmes qui nécessitent des données quantitatives précises, telle que des logiciels de simulation, des outils d'aide au calcul, etc.

Exemples : Pléiades-Comfie, EQUER

### 2.2.2 Méthode de type check-list/analyse de cycle de vie/ labellisation.

Les deux approches précédentes peuvent être redécoupées en plusieurs méthodes : de types check-list, analyse de cycle de vie ou encore labellisation.

#### Les méthodes de type check-list.

Ce sont les outils les plus répandus dans l'évaluation environnementale. L'évaluation consiste en une liste de critères à valider ou pas. Chaque critère peut posséder son propre poids et le résultat final est calculé à partir de la cotation pondérée de chacun des éléments. Cette méthode a pour but principalement de soulever des questions essentielles sur l'environnement, pour que le concepteur prenne en compte ces éléments dans le projet. Cette méthode est globale et a pour avantage d'être relativement simple.

Exemple : l'ECOPASS du Vorarlberg.

Les difficultés souvent rencontrées sur ce type de méthode sont le problème de lisibilité pour l'utilisateur, et le manque de référentiels communs permettant une meilleure cotation et pondération.

### Les méthodes d'analyse de cycle de vie (ACV).

Ce sont des méthodes plus complexes au niveau de leurs mises en œuvre et de leurs méthodes de calcul. L'analyse du cycle de vie consiste à fournir une évaluation complète, sur toute la vie du produit, des impacts environnementaux ciblés, par exemple sur le réchauffement global ou l'épuisement des ressources. Cette méthode s'appuie généralement sur des outils possédant une base de données assez conséquente sur les matériaux et leurs impacts sur l'environnement.

Exemple : EQUER.

### Les méthodes de labellisation.

Ce sont des référentiels nationaux qui ont pour but d'attribuer un label environnemental à un bâtiment. L'évaluation s'effectue par expertise d'un professionnel qui confronte différents critères répondant aux principes du développement durable. Si le bâtiment répond aux exigences, il lui sera décerné un label.

Exemples : Les certifications de la démarche HQE, GNGB, la certification Habitat & Environnement.

### 2.2.3 Conclusion.

Le sous chapitre suivant présente quelques outils existants qui semblent intéressants à étudier pour mettre en évidence les points forts et les points faibles.

Pour effectuer cette analyse, il est important de se poser les bonnes questions, afin de comprendre comment ces derniers fonctionnent. Les réponses à ces interrogations permettront d'anticiper sur les intentions de l'outil que nous voulons développer.

Les questions qui semblent intéressantes sont :

- Qui évalue, et comment s'effectue l'évaluation ?
- Quand s'effectue l'évaluation ?
- Dans quel but s'effectue cette évaluation ?
- Quels types d'opération ?

Nous nous sommes intéressés au découpage hiérarchique (cibles, sous-cibles) ; cela fonde la base d'un outil et constituera un travail conséquent pour notre prototype.

## 2.3 Exemple d'outils de mesure.

---

### 2.3.1 Outils de mesure avec Alcyone/Pleiades Comfie/ Equer.

#### Présentation générale.

Il s'agit d'un logiciel développé par l'équipe IZUBA énergies en collaboration avec le Centre Énergétique de l'École des Mines de Paris. La base du logiciel Pléiades-Comfie est un logiciel de dynamique de la thermique des bâtiments. Il permet de faire des simulations de la thermique et des ambiances d'un édifice afin d'anticiper les performances futures dès le stade de la conception.

À ce premier logiciel, des modules ont été peu à peu rajoutés, comme celui d'Alcyone qui permet une saisie graphique du bâtiment, et facilite ainsi la prise en mains pour les utilisateurs (saisie graphique 2d et aperçus 3d).

Un dernier module vient compléter récemment l'outil, celui d'Equer, qui permet d'effectuer une analyse de cycle de vie de l'édifice (ACV). L'ACV s'effectue sur 12 paramètres environnementaux, à partir de données calculées avec Pléiades-Comfie et sur une base de données Ecoinvent (suisse).(PEUPORTIER 2000)

→ Dans quel but s'effectue cette évaluation ?

Elle simule le futur comportement thermique afin d'anticiper certains effets qui pourraient nuire au confort des usagers.

→ Qui évalue, et comment s'effectue l'évaluation ?

L'évaluation s'effectue de préférence par une personne expérimentée, ayant suivi une formation sur le logiciel. Les données thermiques sur le bâtiment telles que la composition des parois, les ouvertures, les scénarios de consignes, le lieu, l'orientation, etc. sont entrées dans le logiciel. Ce dernier effectue ensuite la simulation du comportement thermique.

→ Quand s'effectue l'évaluation ?

Les évaluations peuvent se faire tout au long de la conception, en fonction des données disponibles (possibilité de faire des modèles simplifiés). L'intérêt est de pouvoir tester plusieurs solutions possibles afin de pouvoir les comparer.

→ Quels types d'opérations ?

Il n'y a pas de restriction sur les opérations. La seule limite est celle de la forme du bâtiment. Les formes trop extravagantes ne pourront pas être modélisées.



Fonctionnement du logiciel.

→ Modélisation avec Alcyone.

Une modélisation simplifiée du bâtiment est nécessaire et faisable grâce à une bibliothèque de données. Une modélisation orientée objet, où l'on modélise des concepts tels que des murs (avec des matériaux associés), des ouvertures, etc.

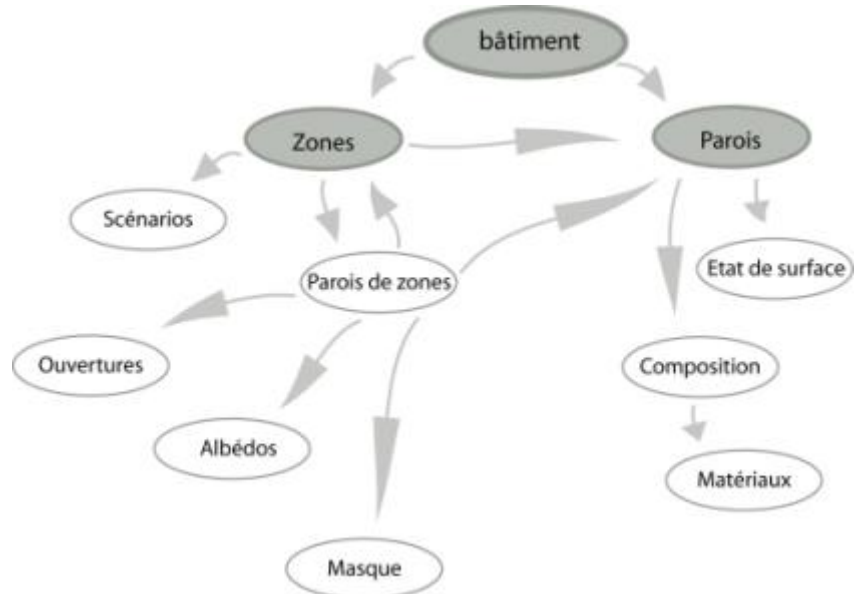
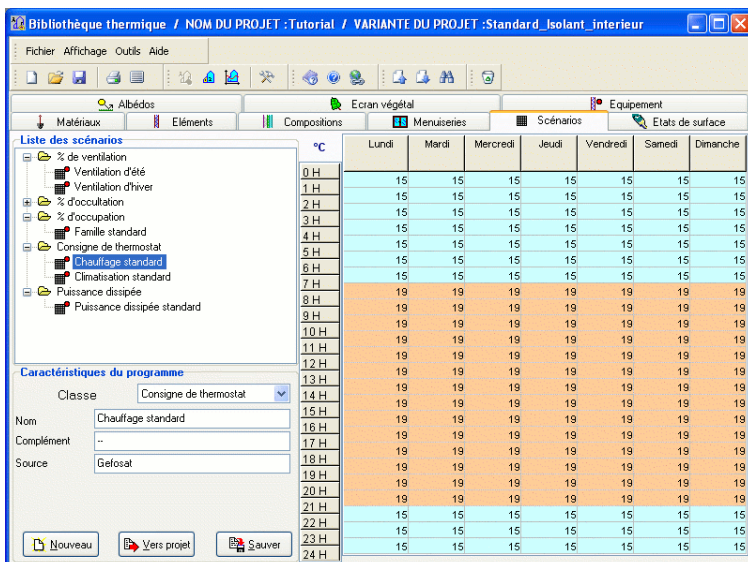


Figure 8, structure de données du bâtiment (PEUPORTIER 2006)

→ Contextualisation avec pléiades.

Le modèle est exporté vers le module de pléiades afin de contextualiser l'opération :



- Indication des masques.
- Indication de la situation géographique.
- Définition des différentes zones thermiques.
- Indication des scénarios d'occupation, de ventilation, de chauffage, etc.

Figure 9, consigne de chauffage sur pléiades <http://www.izuba.fr>.



→ Évaluation du comportement thermique et représentation des résultats.

Le logiciel effectue une simulation du comportement thermique, une fois que toutes les données sont enregistrées. Des résultats sont alors disponibles et exploitables, ces dernières sont proposées sous forme de chiffres ou de graphiques :

- Besoins en chauffage.
- Besoins de climatisation.
- Courbe des températures des différentes zones.
- Niveau de confort.
- Rayonnement solaire.
- etc.

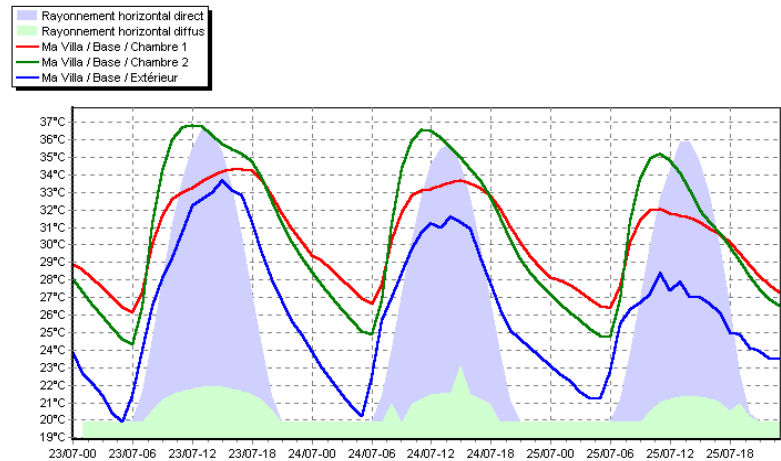


Figure 10, données graphiques des températures. <http://www.izuba.fr>

→ Évaluation des impacts sur l'environnement avec Equer (ACV).

Les données de Pléiades-Comfie peuvent être envoyées dans un autre logiciel, Equer. C'est un logiciel qui effectue une évaluation de l'impact sur l'environnement par une analyse de cycle de vie.

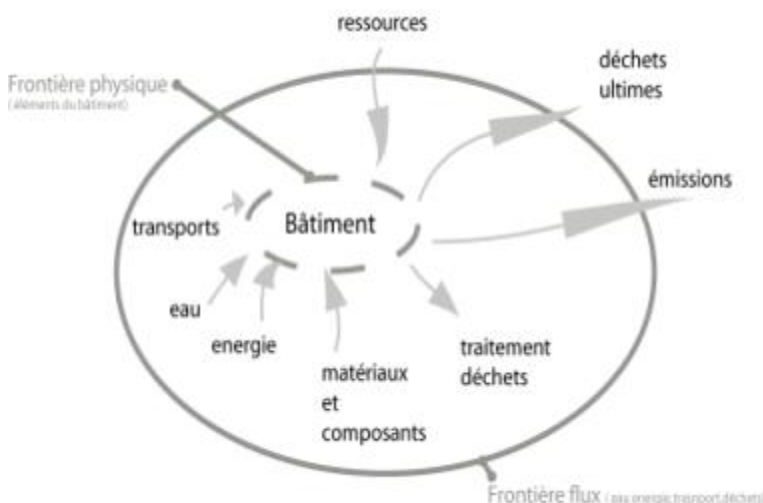


Figure 11, principe de calcul de l'inventaire général. (Trocmé et Peuportier 2007)

Les calculs se basent sur une base de données Ecoinvent (Suisses). Cette base de données est un inventaire de cycle de vie de matériaux sur un certain nombre d'indicateurs (Equer en a sélectionné 12). Le logiciel fait un inventaire général des matières entrantes et sortantes du projet pour chaque indicateur.

Les données sont représentées sous forme d'un profil de 12 indicateurs environnementaux, avec la possibilité de comparer plusieurs variantes. Une deuxième représentation sous forme de graphique qui matérialise le bilan des 4 phases de la vie du bâtiment (construction, utilisation, rénovation, démolition).



Figure 12, présentation des 12 indicateurs, <http://www.izuba.fr>

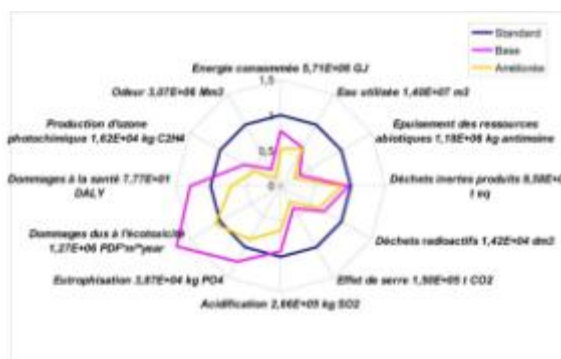


Figure 13, présentation en bilan

→ Liste des 12 indicateurs.

Liste des thèmes	Unités
Épuisement des ressources	-
Consommation d'énergie primaire	MJ
Consommation d'eau	kg
Acidification	Kg SO2 eq.
Eutrophisation	Kg PO4 <sup>3-</sup> eq.
Réchauffement global	Kg CO2 eq.
Déchets non radioactifs	kg
Déchets radioactifs	Dm3
Odeurs	m3
Ecotoxicité aquatique	M3
Toxicité humaine	kg
Ozone photochimique	Kg C2H4 eq.

Figure 14, liste des thèmes environnementaux (PEUPORTIER 2000)

## 2.4 Certification “démarche HQE®”.

### 2.4.1 Démarche HQE.

Dès sa création en 1996, l'association HQE® a mis en place des référentiels afin de promouvoir et d'expliciter le concept de la démarche HQE®.

Dans les premiers temps, les opérations étaient qualifiées de “HQE” quand elles avaient fait l'objet d'une “démarche HQE”. Il convenait d'aller plus loin dans cette description et de caractériser ce que pouvait être un bâtiment dit à “haute qualité environnementale”. L'association a donc développé une définition “explicite” de la qualité environnementale, par le biais de référentiels pouvant caractériser des bâtiments neufs ou réhabilités.

Les référentiels se structurent autour de 14 cibles (adoptées par l'association), organisées en quatre familles :

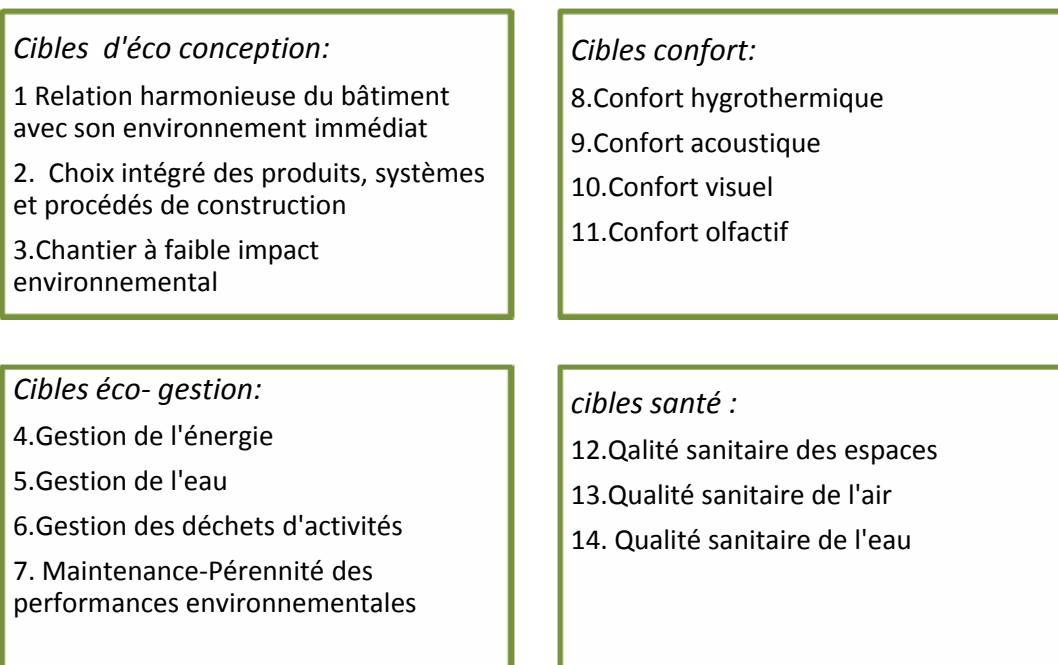


Figure 15, 14 cibles HQE.

L'élaboration des référentiels a été découpée en fonction des programmes et attribuée à plusieurs organismes de certification :

- Certification NF-Bâtiment tertiaire-démarche HQE®, développée par CERTIVEA (CSTB) (redivisée en plusieurs catégories : bureaux, commerce, hostellerie, établissement de santé, logistique, exploitation, etc.)
- Certification NF-Maisons individuelles-démarche HQE®, développée par CEQUAMI
- Certification NF-logement-démarche HQE®, développé par CERQUAL (pour les logements collectifs ou maisons groupées).

## 2.4.2 Certification NF bâtiments tertiaire -démarche HQE®.

### Présentation générale.

Ce référentiel est développé par le groupe CERTIVEA (CTSB) sur la base des 14 cibles de l'association HQE.

→ Dans quel but s'effectue cette évaluation ?

L'évaluation s'effectue dans le but de recevoir une labellisation "NF -bâtiments tertiaires -démarche HQE®".

→ Qui évalue et comment s'effectue l'évaluation ?

Des audits sont effectués par des experts indépendants, sélectionnés et qualifiés par le CSTB. Le référentiel part de la base des 14 cibles fixées par l'association HQE. Elles sont déclinées en sous-cibles qui sont elles-mêmes déclinées en préoccupations. Pour chaque préoccupation une description est donnée sur les objectifs à atteindre pour obtenir une notation. Il existe 3 niveaux de notation :

- **Base** : performance minimum acceptable pour une opération HQE, ou réglementation en vigueur.
- **Performant**, correspond à une bonne pratique.
- **Très performant** calibré par rapport aux performances maximales constatées, mais doit rester atteignable.

Pour obtenir cette certification, il faut atteindre sur les 14 cibles, 3 cibles très performantes, 4 cibles performantes et les autres au moins à la valeur de base.

→ Quand s'effectue l'évaluation ?

Les audits ont lieu au minimum à 3 moments clés du projet, en fin de phase de programmation, en fin de conception et fin de livraison. À l'issue de chaque audit, l'expert communique au maître d'ouvrage les écarts constatés (en fonction des objectifs fixés) et ce dernier doit proposer des actions correctives.

→ Quels types d'opérations ?

Le domaine d'application de ce référentiel se situe uniquement sur les bâtiments aux usages de bureaux ou d'enseignement (neuf ou rénovation).

Fonctionnement général.

**Cibles** 1- Les cibles sont aux nombres de 14 (cibles de l'association HQE).

Sous-cibles	Préoccupations	Caractéristique	Critère	Niveau
Sous-cibles1 2-Division des cibles en sous-cibles qui viennent définir plus en détail ces dernières	Préoccupation1 3-Les préoccupations redéfinissent les sous-cibles en fonction des différents points de vues abordables. Préoccupation2 Préoccupation3 Préoccupation4	4-Chaque préoccupation est représentée par une caractéristique ( ou plusieurs) qui vient définir plus précisément les enjeux de cette dernière.	Critère 1 Critère 2 5-Les critères décrivent les exigences qu'il faut atteindre pour obtenir un niveau de notation pour chaque préoccupation. 6-Les niveaux peuvent être de l'ordre de: - Atteint / NON atteint - B/P/TP	Niveau 1 Niveau 2 7-Une justification du niveau par les dispositifs misent en place.
Sous-cibles2				
Sous-cibles3				

**Note des cibles**

9-Une fois que la performance de chaque sous-cibles est évaluée, l'agrégation des ces valeurs permette d'obtenir le niveau de la cible. Cette agrégation fonctionne comme celle des sous-cibles.

Cibles	Sous-cibles								
	1			2			3		
	B	P	TP	B	P	TP	B	P	TP
B									
P									
TP									

**Note des sous-cibles**

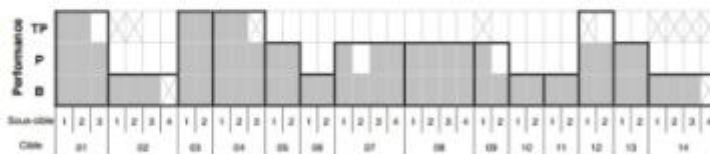
8-Chaque préoccupation possède donc une note. La note des sous cibles s'obtient par un tableau de conversion établi pour chaque sous-cible. Il existe deux types de tableau:  
- le type B/P/TP  
- le type atteint /non atteint

Sous-cibles	Préoccupations								
	1			2			3		
	B	P	TP	B	P	TP	B	P	TP
B									
P									
TP									

Sous-cibles	Préoccupations							
	1		2		3		4	
	Atteint	NA	Atteint	NA	Atteint	NA	Atteint	NA
B	2 sur 4 atteints							
P	3 sur 4 atteints							
TP								

**Présentation**

10-Les performances sont présentées sous forme de profil de la qualité environnementale, le niveau de performance est identifié pour chaque cible et sous-cibles.



**Certification**

11-Cette évaluation aboutit à une certification si le contrat suivant est rempli.

Très performant	Au minimum 3-cibles	
Performant	Au minimum 4-cibles	Les autres cibles
Base		

Figure 16, fonctionnement du référentiel du CSTB. Réalisé d'après des données de (CSTB 2005)



## Liste des cibles et sous-cibles.

Cibles	Sous-cibles
1 Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement	Aménagement de la parcelle pour un développement urbain durable;
	Qualité d'ambiance des espaces extérieurs pour les usagers;
	Impacts du bâtiment sur le voisinage;
2 Choix Intégré des produits, systèmes et procédés de construction	Choix constructifs pour la durabilité et l'adaptabilité de l'ouvrage;
	Choix constructifs pour la facilité d'entretien de l'ouvrage;
	Choix des produits de construction afin de limiter les impacts environnementaux de
	Choix des produits de construction afin de limiter les impacts sanitaires de l'ouvrage;
3 Chantier à faible nuisance	Optimisation de la gestion des déchets de chantier;
	Réduction des nuisances, pollutions et consommations de ressources engendrées par le chantier;
4 Gestion de l'énergie	Choix architecturaux visant à optimiser les consommations d'énergie;
	Réduction de la consommation d'énergie primaire et recours aux énergies renouvelables;
	Maîtrise des pollutions;
5 Gestion de l'eau	Réduction de la consommation d'eau potable;
	Optimisation de la gestion des eaux pluviales;
6 Gestion des déchets d'activité	Optimisation de la valorisation des déchets d'activité;
	Qualité du système de gestion des déchets d'activité
7 Gestion de l'entretien et de la maintenance	Maintien des performances des systèmes de chauffage et de rafraîchissement ;
	Maintien des performances des systèmes de ventilation;
	Maintien des performances des systèmes d'éclairage;
	Maintien des performances des systèmes de gestion de l'eau;
8 Confort hygrométrique	Dispositions architecturales visant à optimiser le confort hygrothermique en hiver et en été ;
	Création de conditions de confort hygrothermique en hiver ;
	Création de conditions de confort hygrothermique en été dans les locaux non climatisés ;
	Création de conditions de confort hygrothermique en été dans les locaux climatisés;
9 Confort acoustique	Optimisation des dispositions architecturales pour protéger les usagers du bâtiment des nuisances acoustiques;
	Création d'une qualité d'ambiance acoustique adaptée aux activités accueillies dans les différents locaux;
10 Confort Visuel	profiter de façon optimale de l'agrément de la lumière naturelle tout en évitant ses inconvénients (éblouissement) ;
	disposer d'un éclairage artificiel confortable;
11 Confort olfactif	Garantie d'une ventilation efficace;
	Maîtrise des sources d'odeurs désagréables;
12 Conditions sanitaires des espaces	Limitation des nuisances électromagnétiques;
	Création des conditions d'hygiène spécifiques;
13 Qualité de l'air	Garantie d'une ventilation efficace;
	Maîtrise des sources de pollution;
14 Qualité de l'eau	Assurance de la qualité et de la durabilité des matériaux employés dans le réseau intérieur;
	Organisation et protection du réseau intérieur;
	Maîtrise de la température dans le réseau intérieur;
	Maîtrise des traitements anti-corrosion et anti-tartre.

Figure 17, liste des cibles et sous-cibles du référentiel NF -bâtiments tertiaires -démarche HQE® (CSTB 2005)

## 2.5 Certification Habitat & Environnement.

### Présentation générale.

Lancée en 2003 par l'association QUALITEL, la certification Habitat & Environnement est une démarche qui a pour objectif de prendre en compte la préservation de l'environnement tout au long du cycle de vie du logement.

→ Qui évalue, et comment s'effectue l'évaluation ?

Un référentiel est mis en place avec 7 thèmes environnementaux. Ces thèmes sont divisés en sous thèmes et chaque sous-thème possède un niveau d'exigence. Cette évaluation s'effectue par des experts de CERQUAL.

→ Quand s'effectue l'évaluation ?

Un audit a lieu, avant le stade de la conception, pour valider les engagements du maître d'ouvrage. Une seconde évaluation a lieu au stade de la conception, où un rapport est rédigé.

L'évaluation définitive s'effectue sur la base du dossier de marché. L'accord de l'obtention du certificat est donné à ce moment-là.

Des contrôles de conformité sont effectués peu après sur le chantier et si des écarts sont constatés le maître d'ouvrage doit s'engager à remettre en conformité les points qui seraient défectueux.



Figure 18, avancement de l'opération,  
[www.cerqual.fr](http://www.cerqual.fr)

→ Dans quel but s'effectue cette évaluation ?

Le but est de fournir une certification Habitat & Environnement, si 6 thèmes (dont 3 obligatoires) sur 7 sont satisfaits.

→ Quels types d'opérations ?

C'est un outil opérationnel qui s'applique aux opérations neuves d'immeubles collectifs ou individuels groupés en France métropolitaine.

Fonctionnement général.

**Thème 1** 1- Sept thèmes en tout ( voir tableau des thèmes )

Domaines étudiés	Sous domaines étudiés	Descriptif	Note
Domaine 1 2-Division des thèmes en différents domaines associés.	Sous domaine 1	Descriptif pour obtenir 3	3
	3-Redivision des domaines en sous-domaines.	4-Descriptif du niveau d'exigence à atteindre pour obtenir une note.	5
	Sous domaine 2	Descriptif pour obtenir 5	
	Sous domaine 3		
Domaine 2	Sous domaine 4		
Domaine 3			

**Note du thème**

7-Le thème est validé si le niveau d'exigence des sous-domaines est validé ( 3 ou 4 en fonction des domaines)

**Note des domaines**

6-La note du domaine est attribué en fonction des notes des sous-domaines. Une note comprise entre 1 et 4 en fonction du nombre et des notes des sous-domaines, par le biais d'un tableau de conversion.

**Présentation**

8- une représentation sous forme de profil représentant les thèmes retenus ou pas.

**Thèmes**

- 1. Management environnemental de l'opération
- 2. Chantier Propre
- 3. Energie- réduction de l'effet de serre
- 4. Filière constructive- choix des matériaux
- 5. Eau
- 6. Confort et santé
- 7. Gestes verts

**Profil**

	A	B	C	D	E
1	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	□
3	■	■	■	■	■
4	■	■	■	□	■
5	■	■	■	■	■
6	■	□	■	■	■
7	■	■	■	■	■

■ Thème obligatoirement retenu

□ thème optionnel non retenu

**Certification**

9-La certification est délivrée sous les conditions suivantes: une validation d'au moins 6 des 7 thèmes , avec 3 thèmes obligatoires ( 1, 3 et 7), et les autres thèmes doivent respecter des exigences minimales .

Figure 19, fonctionnement du référentiel Habitat & Environnement. Réalisé d'après des données de (Habitat & Environnement 2009)



## Liste des thèmes et domaines environnementaux.

THEMES	DOMAINES	SOUS-DOMAINES
Thème 1: Management environnemental de l'opération	Management	Domaine d'application
		Engagement politique du Maître d'Ouvrage
		Assistant Environnemental à Maître d'Ouvrage
		Etudes préalables
		Programme de l'opération
		Planification de l'opération
		Choix de la Maîtrise d'œuvre
		Revue de management
		Exigences relatives à la documentation
		Recommandation : Anticiper la gestion technique Recommandations portant sur la phase de réalisation du projet
Thème 2: Chantier propre	Chantier propre	Dispositions préalables Appel d'offres – réponse des entreprises Organisation et maîtrise des impacts du chantier
Thème 3: Energie/ Réduction de l'effet de serre	Niveau de consommation conventionnelle d'énergie	Evaluation des coefficients Cep, Ceperf, C'ep d'un bâtiment
		Dispositions thermiques complémentaires
		calcul du dimensionnement des émetteurs de chaleur et déperditions de base pièce par pièce
		dimensionnement de l'installation de VMC
	Thermique été	Étiquette énergétique du bâtiment
		Étiquette Energie
		Étiquette émission Gaz à effet de serre
Maîtrise des consommations électriques	Caractéristiques des produits	
	Détermination de la classe d'inertie Dispositions thermiques complémentaires des baies	
Thème 4 : Filière constructive/Choix des matériaux	choix des matériaux	Eclairage des espaces non privatifs
		Locaux privatifs Equipements
	Durabilité de l'enveloppe du bâtiment	Déclaration ou Étiquetage environnemental des matériaux
		Matériaux renouvelables
		Produits recyclés
Thème 5 : Eau	Plomberie - Sanitaire	Parties pleines
		Menuiseries extérieures
		Occultations extérieures Portes de garages Étanchéités Couvertures
	Economie d'eau	Production d'eau chaude sanitaire
		Robinets d'arrêt Niveau d'équipement en appareils sanitaires Qualité de la robinetterie Revêtements spéciaux sur les parois au pourtour des appareils sanitaires
Thème 6 : Confort et santé	Acoustique intérieure	Espaces privatifs Espaces non privatifs Système de récupération d'eaux pluviales
		Bruit aérien dans un logement provenant des autres locaux de la construction
		Bruit de chocs
		Bruit des équipements individuels de chauffage et de climatisation, intérieurs au logement examiné Bruit des équipements individuels et collectifs Traitement acoustique des parties communes
	Acoustique extérieure	Isolement des façades
		Isolement des toitures
	Ventilation et Qualité de l'air	Aération - Ventilation
		Qualité de l'air à l'intérieur d'un logement
Tri des déchets ménagers	Identification des dispositifs de collecte	
	Stockage des déchets Dispositions privatives à l'intérieur des logements	
Confort Visuel	Eclairage naturel	
Accessibilité	Accessibilité aux bâtiments ou aux maisons	
	Accessibilité dans les logements Habitabilité des espaces collectifs et privatifs	
Thème 7 : Gestes verts	Information des habitants et du gestionnaire	

Figure 20, liste des indicateurs du référentiel Habitat &amp; Environnement. (Habitat &amp; Environnement 2009)

## 2.6 La certification German Sustainable Building Certificate.

### Présentation générale.

Les principaux acteurs de l'immobilier allemand se sont réunis pour former la DGNB (deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen), traduit par « le conseil allemand pour la construction durable ». L'organisation a pour but de définir un label national de construction durable en Allemagne. L'objectif est de prendre en compte tout le cycle de vie du bâtiment ainsi que son impact social.

→ Qui évalue, et comment s'effectue l'évaluation ?



Figure 21, Les six sujets du référentiel.(DGNB 2009)

L'évaluation est divisée en six sujets (la qualité écologique, la qualité économique, la qualité socioculturelle et fonctionnelle, la qualité technique, le processus de conception et l'emplacement).

Les six sujets sont déclinés en 49 critères. Chaque critère est noté sur 10 (selon des documents et des calculs) et peut être pondéré entre 0 et 3. La qualité globale du bâtiment est calculée en pourcentage en fonction de nombre maximal de points qu'il est possible d'obtenir.

→ Quand s'effectue l'évaluation ?

En amont de la conception, les objectifs sont placés par le maître d'ouvrage. Des experts accompagnent le propriétaire afin de les réaliser.

→ Dans quel but s'effectue cette évaluation ?

Le but de l'évaluation est d'obtenir une certification, bronze (50 %), argent (65 %), ou or (89 %). Elle a un intérêt essentiellement de marketing pour le maître d'ouvrage.



Figure 22, processus de certification. (DGNB 2009)

→ Quels types d'opération ?

Dans un premier temps, cette méthode concerne la construction de bureaux et de bâtiments administratifs ; les édifices résidentiels seront pris en compte plus tard.

Fonctionnement général.

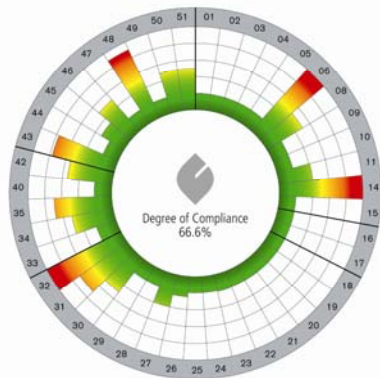
Sujet 1- Six grands sujets.		
Critères	Descriptif et méthodologie	Note
Critères 1 2-Division des sujets en 49 critères.	3-Le sujet sont décrits de par leurs intérêts et par la méthodologie de calcul .	4-Attribution d'une note en fonction de la méthodologie de calcul ( en 0 et 10)
Critères 2		
Critères 3		

**Notes des sujets**

6-La note des sujets est calculée en pourcentage en fonction de la note maximale qui peut être atteinte et de la note calculée pour le projet.  
La note globale se calcul de la même manière.

**Présentation**

7-Présentation sous forme d'un profil de pourcentage.



**Certification**

8-La certification possède 3 niveaux : bronze( 50%), argent (65%) et or (89%).

**Pondération des critères**

5-Chaque critère peut être pondéré en fonction de son importance. ( entre 0 et 3)



Figure 23, fonctionnement du référentiel, réalisé d'après des données du DGNB (DGNB 2009).

## Liste des critères environnementaux.

Sujet	Critères	Pondération	
qualité écologique	1 Potentiel de réchauffement planétaire	3	
	2 Potentiel ozone	0,5	
	3 Ozone photochimique	0,5	
	4 Acidification	1	
	5 Eutrophisation	1	
	6 Les risques pour l'environnement régional	3	
	7 Autres impacts sur l'environnement mondial	1	
	8 Microclimat	0,5	
	9 Energie primaire non renouvelable	3	
	10 Energie primaire renouvelable	2	
	11 Consommation d'eau potable et épuration des eaux usées	2	
	12 Surface d'utilisation	2	
qualité économique	13 Coût du cycle de vie	3	
	14 Valeur de stabilité	2	
qualité socioculturelle et qualité fonctionnelle	15 Confort thermique en hiver	2	
	16 Confort thermique en été	3	
	17 Hygiène intérieur	3	
	18 Confort acoustique	1	
	19 Confort visuel	3	
	20 Influences par les utilisateurs	2	
	21 Toit	1	
	22 Sécurité et risque	1	
	23 Accès aux handicapés	2	
	24 Domaine d'efficacité	1	
	25 Conversion	2	
	26 Accessibilité	2	
	27 Vélos	1	
	28 Développement urbain	3	
	29 Art et architecture	1	
	qualité technique	30 Protection incendie	2
		31 Protection contre le bruit	2
32 Qualité hygrométrique		2	
33 Nettoyage et entretien		2	
34 Déconstruction, recyclage et démontage		2	
qualité du processus de conception	35 Qualité de l'élaboration du projet	3	
	36 Planification	3	
	37 Optimisation et complexité de l'approche du planning	3	
	38 Preuve de la durabilité	2	
	39 Mise e place des conditions préalables	2	
	40 Construction du site	2	
	41 Qualité d'exécution	2	
42 Qualité des activités de construction	3		
43 systématisation	3		
qualité de l'emplacement	44 Risque de la parcelle	2	
	45 Circonstance et atout de la parcelle	2	
	46 Emplacement et voisinage	2	
	47 Raccordement au transport	3	
	48 Proximité des installations	2	
49 Développement des infrastructures	2		

Figure 24, listes des critères environnementaux du DGNB, (DGNB 2009).

## 2.7 L'ECOPASS du Vorarlberg.

### Présentation générale.

Dans la région du Vorarlberg (Autriche) un système de notation a été mis en place. Le "Gebäudeausweis" (ou passeport du bâti) consiste en une grille de cinq thèmes et cinquante-deux cibles afin d'évaluer les qualités environnementales globales d'un bâtiment. (Gauzin-Müller 2009)

→ Qui évalue et comment s'effectue l'évaluation ?

L'évaluation s'effectue par le biais d'une grille d'analyse et d'experts. Chaque cible si elle est atteinte, correspond à un nombre de points. Le total des points représentera la note attribuée au bâtiment (maximum 300). Cette expertise est gratuite, car c'est un service public qui permet d'obtenir l'aide donnée par le "Land". Cette méthode n'est pas figée et la grille évolue tous les ans ou deux ans en fonction des retours d'expériences.

→ Quand s'effectue l'évaluation ?

L'évaluation s'effectue post-conception, mais un accompagnement est possible lors de la conception.

→ Dans quel but s'effectue cette évaluation ?

L'évaluation a pour but de fixer le niveau d'aide accordée par le "Land", plus la notation sera élevée et plus l'aide sera importante.

- 40 points pour le niveau de base.
- 90 points pour le niveau Öko 1.
- 140 points pour le niveau Öko 2.
- 200 points pour le niveau Öko 3, l'équivalent du label passif.

Les niveaux Öko correspondent aux aides régionales qui se présentent sous la forme d'un crédit progressif à faible taux d'intérêt.

→ Quels types d'opération ?

L'écopass concerne les personnes qui souhaitent construire ou rénover un logement dans la région du VORALBERG.



Grille d'analyse.

	Nombre maximum de points		
<b>THEME 1</b>			
<b>Fonctionnalité du plan et intégration au site</b>			
<b>1a Confort et fonctionnalité</b>			
1. Etudes faites par un architecte	4		
2. Etudes faites par un bureau d'études spécialisés	2		
3. Suppression des risques de surchauffe d'été	2		
4. Suppression des ponts thermiques	2		
5. étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment	2		
<b>1b Situation et utilisation du sol</b>			
6. Densification de la zone urbaine	2		
7. Qualité des infrastructures	2		
8. Stationnement pour les vélos: couvert, fermé	6		
9. Participation à un modèle d'autopartage	2		
<b>THEME 2</b>			
<b>Besoins en énergie</b>			
10. Le nombre de points dépend de l'amélioration des performances par rapport à l'exigence minimale de 60 KWh/m <sup>2</sup> .an	100		
une amélioration de 10 %, 7 points			
une amélioration de 50 %, 51 points			
une amélioration de 80 %, 100 points			
<b>THEME 3</b>			
<b>Installations techniques</b>			
<b>3a Sources d'énergie( une seule réponse 25 max)</b>			
11. Système à condensation pour les sources d'énergie fossiles	obligatoire		
12. Réduction des émissions toxiques locales	3		
13. chauffage central par pompe à chaleur	15		
14. chauffage central à la biomasse ou raccordement à un réseau de chaleur à la biomasse	22		
<b>3b Distribution du chauffage et production de l'eau chaude sanitaire</b>			
15. Système de chauffage à basse température	5		
16. Optimisation de l'isolation thermique du ballon d'eau chaude	5		
17. Optimisation du réseau de distribution	6		
18. Production d'eau chaude par le chauffage central en hiver	2		
19. Production d'eau chaude solaire	16		
20. Chauffage solaire	4		
21. Ventilation à double flux optimisée avec récupération de chaleur	15		
<b>3c Eau et électricité</b>			
22. Surface imperméabilisée: au maximum 5 m <sup>2</sup> par logement	1		
23. Drainage des eaux de pluie. Mesures favorisant des infiltrations de surface	2		
24. Utilisation de l'eau de pluie ou toiture végétalisée	2		
25. Appareils ménagers de classe A	1		
26. Eclairage économes en énergie pour les espaces extérieurs et les circulations	2		
<b>THEME 4</b>			
<b>Choix des matériaux</b>			
<b>4a Evaluation écologique</b>			
27. Isolants thermiques sans hydrochlorofluorocarbons (HCFC), y compris mousse de montage		obligatoire	
28. Dépose des anciens isolants avec hydrochlorofluorocarbons ou chlorofluorocarbons et élimination appropriée des déchets	2		
29. Fenêtres, portes et volets sans PVC	6		
30. Soupiraux, portes et puits de lumière sans PVC	3		
31. Installations électriques sans PVC ni halogène	6		
32. Conduites des eaux usées extérieures sans PVC	4		
33. Conduites intérieures d'eau potable, d'eaux usées et d'air sans PVC		obligatoire	
34. Calfeutrage sans PVC		obligatoire	
35. Revêtement de sol, plinthes, et tapisseries sans PVC		obligatoire	
36. Isolants sans polyuréthane	2		
37. Isolation thermiques des joints de raccordement par des matériaux de remplissage et des bandes d'étanchéité	3		
38. Enduit lié au ciment avec au maximum de 6% de matières synthétiques	2		
39. Enduit de façade sans solvants ni biocides	2		
40. Enduits bitumeux de préparation sans solvants	3		
41. Utilisation de bois local	5		
42. Utilisation de bois issu de forêt primaire seulement avec écocertification		obligatoire	
<b>4b Eco- index</b>			
43. Appréciation écologique des matériaux à partir de l'éco-index		22	
<b>4c Durée de vie et entretien</b>			
44. Construction sans barrières pour les personnes à mobilité réduite		15	
45. Modularité, flexibilité du logement		4	
46. Résistance des fenêtres et façades aux conditions climatiques		3	
47. Installations techniques verticales faciles d'accès		1	
<b>THEME 5</b>			
<b>Qualité de l'air intérieur</b>			
48. Matériaux de revêtement intérieur sans émissions		2	
49. Revêtement de sols sans composés aromatiques avec au maximum 8% de solvants		2	
50. Enduits de murs et plafonds, peintures et colles sans solvants ni biocides ni additifs		2	
51. Peinture et lasure pour métal et bois sans composés aromatiques avec au maximum 5% de solvants		2	
52. Installation domestiques prenant en compte les impacts électromagnétiques		2	
<b>Qualité écologique globale du bâtiment</b>			<b>300</b>

Figure 25, grille d'analyse de L'ECOPASS Du VORARLBERG.

## 2.8 Labellisation spécialisée, BBC EFFINERGIE®,

### 2.8.1 Présentation.

Des labels plus spécialisés vers un seul domaine du développement durable se multiplient tels que des labels énergétiques. L'arrêté ministériel du 3 mai 2007 définit les exigences réglementaires de niveaux de performances énergétiques des constructions neuves : HPE (Haute Performance Energétique), THPE (Très Haute Performance Energétique), et BBC (Bâtiment Basse Consommation énergétique).

Ce label BBC prend les valeurs définies dans le référentiel de l'association EFFINERGIE®.

L'association EFFINERGIE® n'a pas vocation à délivrer elle-même le niveau BBC-EFFINERGIE®. Cette tâche est confiée à des organismes de labellisation tout comme la démarche HQE :

- CERTIVEA pour les bâtiments tertiaires.
- CERQUAL pour les immeubles collectifs et les logements individuels groupés.
- CEQUAMI pour les maisons individuelles.
- PROMOTELEC pour les maisons individuelles, les logements individuels groupés et logements collectifs.



Figure 26, logo Effinergie ([www.effinergie.org](http://www.effinergie.org))

## 2.8.2 Labellisation avec PROMOTELEC.

### Présentation générale.

→ Dans quel but s'effectue cette évaluation ?

L'évaluation s'effectue dans le but d'obtenir une labellisation BBC - EFFINERGIE®

→ Qui évalue et comment s'effectue l'évaluation ?

Ce sont des experts qui évaluent la conformité des plans par apport aux exigences du niveau BBC et selon des règles de calcul très précises. Des vérifications, point par point, sont effectuées sur le chantier pour vérifier la bonne mise en œuvre des éléments.

→ Quand s'effectue l'évaluation ?

La demande de labellisation s'effectue avant ou au début des travaux sur plans des constructions et pièces justificatives. Une visite en fin de chantier est réalisée et les éventuelles anomalies constatées devront faire l'objet de travaux de mise en conformité. Le label est attribué si l'ouvrage répond aux prescriptions techniques du niveau BBC. L'évaluation se fait donc post-conception.

→ Quels types d'opérations ?

Pour les logements neufs (individuels, ou collectifs).

### Exigences du niveau BBC- EFFINERGIE®.

Des exigences très précises sont mises en place pour l'obtention du label :

- L'énergie primaire du bâtiment (chauffage, refroidissement, ventilation, eau chaude, éclairage) doit être inférieure ou égale à  $50(a+b)$  kWh/m<sup>2</sup>/an (les coefficients a et b sont définies en fonction des zones climatiques).
- La perméabilité de l'air du bâtiment (calculée selon la norme NF EN 13829) doit être mesurée à une valeur inférieure à 0,6 m<sup>3</sup>/ (h.m<sup>2</sup>) pour les maisons individuelles ou groupées, à 1 m<sup>3</sup>/ (h.m<sup>2</sup>) pour les collectifs.
- Si la SHON dépasse de 20 % la surface habitable, la surface de référence, pour les calculs, est de 1,2 fois la surface habitable.
- La production locale d'énergie électrique (photovoltaïque, éolien, etc.) n'est déduite des consommations d'énergie qu'à concurrence de 12 kWh/m<sup>2</sup>/an.



Vérifications sur le site.

Les vérifications sur le site sont au nombre de 70.

Domaine	N°	Points de vérification
<b>Bât.</b>	1	Type de logement conforme
	2	Orientation des parois
<b>Isolation</b>	3	Résistance thermique ( $m^2K/w$ ) et/ou épaisseur de l'isolant conforme à l'étude
	4	Isolant certifié et domaine d'emploi compatible
	5	Coffres de volets roulants isolés
	6	Qualité de pose des isolants : absence de ponts thermiques, pose non jointive...
	7	Lame d'air non ventilée entre isolant et paroi intérieure
	8	Bon état de l'isolant : absence de détérioration de l'isolant, d'humidité...
	9	Trappe isolée et jointée
	10	Présence d'isolation au dos des boîtiers d'appareillage
	11	Isolation posée
	12	Présence et mise en œuvre conforme de pare-vapeur
	13	Isolation projetée sur plancher de combles perdus : présence de retenues d'isolant en bout de rive
<b>Ouvrant</b>	14	Nature des menuiseries
	15	Nature des vitrages
	16	Nature des fermetures
	17	Nature de(s) porte(s)
	18	Fermetures et/ou menuiseries posées
	19	Présence des joints sur les menuiseries et/ou porte(s)
<b>Aération</b>	20	Uniformité des systèmes de ventilation posés
	21	Uniformité des marques en systèmes hygroréglables
	22	Pose conforme aux Avis techniques en vigueur
	23	Présence d'entrées d'air dans les pièces principales (mortaises effectuées...)
	24	Type d'entrées et/ou d'extractions d'air mises en œuvre conforme (débit, marquage...)
	25	Entrées d'air réalisées sur l'air extérieur
	26	Raccordement conforme des gaines au groupe de VMC
	27	Présence d'aération en cellier, buanderie... (pièces avec un point d'eau)
	28	Groupe(s) de ventilation accessible(s) pour permettre un entretien régulier
	29	Présence des entrées ou bouches d'extraction d'air
	30	Présence de gaines isolées en volume non chauffé (système hygroréglable)
	31	Présence d'une sortie de toiture avec raccordement de la gaine d'extraction effectué
	32	Détalonnage des portes conforme

Domaine	N°	Points de vérification	Suite...
Chauffage	33	Puissance totale installée conforme à l'étude ou au dimensionnement fourni	
	34	Caractéristiques techniques des émetteurs conformes (marquage qualité, nombre d'ordre...)	
	35	Caractéristiques techniques des générateurs conformes (marquage qualité, nombre d'ordre...)	
	36	Répartition des émetteurs conforme (ex: plan de calpinage)	
	37	Appareils de chauffage posés dans chaque pièce de vie	
	38	Thermostats posés	
Installation thermodynamique	39	Matériel référencé dans la liste « Générateurs thermodynamiques » ou certifié « NF PAC »	
	40	Puissance installée conforme au dimensionnement	
	41	Présence de plots antivibratiles et/ou machine désolidarisée du sol	
	42	Présence d'isolation des gaines du réseau aéraulique	
	43	Appoint installé conformément au dimensionnement	
	44	Respect des dispositions spécifiques au système AIR	
	45	Présence de canalisations flexibles	
	46	Présence d'organes d'équilibrage	
	47	Présence d'échangeur sur le circuit de puisage en nappe phréatique	
	48	Type de revêtement de sol posé en cas de plancher chauffant rafraichissant	
	49	Présence d'un regard si captage horizontal dans sol	
	50	Application conforme à celle prévue dans la liste	
	51	Installation avec sondes verticales : foreur agréé BRGM	
	52	Respect des dispositions spécifiques relatives à la régulation	
	53	Radiateur(s) à eau marqué(s) NF et, si nécessaire, équipé(s) de robinet(s) thermostatique(s) CENCER	
	54	Équipement(s) installé(s)	
	55	Présence d'évacuation des condensats	
	56	Calorifugeage des canalisations fluide ou eau effectué	
Programmation	57	Programmation temporelle ou commande centralisée conforme	
	58	Présence de marquage « qualité » ou de justificatif de conformité	
	59	Si puissance de chauffage électrique supérieure à 3 kW, présence d'un délesteur	
	60	Si puissance de chauffage électrique supérieure à 3 kW, présence d'une gestion tarifaire	
	61	Si puissance de chauffage électrique supérieure à 3 kW, présence d'un indicateur de consommation cumulée	
	62	Équipement(s) posé(s)	
	63	Télé-info reliée	
	64	Repérage des fils pilotes sur le tableau de répartition	
Prod. eau chaude sanitaire	65	Système conforme : accumulation, électro-solaire, thermodynamique...	
	66	Équipement solaire ou thermodynamique référencé dans les listes	
	67	Calorifugeage des canalisations d'eau chaude sanitaire	
	68	Système de production d'eau chaude sanitaire installé	
Équip. élect.	69	Matériel et appareillage marqués NF	
	70	Protection par disjoncteurs divisionnaires	

Figure 27, tableau des vérifications sur site BBC- EFFINERGIE® (www.promotelec.Com).

## 2.9 Conclusion.

---

### 2.9.1 Approche par outils de mesure.

(pleiades-Comfie)



- Une approche qui a pour but d'évaluer et de simuler certaines performances et cela dès le stade de la conception. Ces outils permettent de tester et de choisir les solutions qui seront les mieux adaptées en fonction des objectifs à atteindre.
- Des données exploitables pour faire avancer le projet, mais ces données nécessitent souvent des connaissances pour pouvoir les traduire.



- Une approche non globale et souvent spécialisée qui peut être réductrice de la vision globale du développement durable.
- Une évaluation qui doit être effectuée par un expert, ou par une personne ayant suivi une formation sur les logiciels.
- Des données quantitatives qui nécessitent un avancement du projet et des connaissances.

### 2.9.2 Approche par référentiels et labellisations.

(Certification démarche HQE, habitat environnement, BBC - EFFINERGIE®)



- Une approche globale qui permet de cerner l'ensemble des enjeux du développement durable associé à l'architecture.
- Une présentation en arborescence (cibles et sous cibles) qui permet de découper les enjeux pour une meilleure compréhension.
- Une évaluation parfois qualitative, mais encore des données quantitatives qui viennent complexifier l'étude.



- Un but qui n'est pas d'évaluer pour faire avancer le projet, mais pour obtenir un label. Ce but engendre souvent une évaluation post-conception qui ne permet pas de faire de l'éco-conception (il existe quand même, pour certains référentiels, un suivi du projet ou des conseils de conception)
- Des résultats pas toujours exploitables, car les résultats se limitent souvent à "obtenu le label" ou non.

### 2.9.3 Approche par "check-list" et attribution de points.

(Ecopass du VORALBERG)



- Une évaluation relativement simple, et des données claires.
- Une évaluation globale qui aborde l'ensemble des enjeux environnementaux.
- Pas d'ambiguïté sur l'attribution des points, pas d'hésitation sur la note (l'écart entre les évaluations d'expert est moindre), car les réponses aux questions sont limitées à "oui" ou "non".
- Une évaluation post-conception, elle ne sert pas dans le cadre d'une éco-conception. Le projet est malgré tout suivi pour atteindre les objectifs fixés.



- Une liste relativement figée ; il n'y a pas la possibilité de sortir du cadre, les innovations ne sont pas mises en avant.
- Des résultats non exploitables, car l'évaluation a lieu après la conception.

### 2.9.4 Approche par analyse de cycle de vie.

(Equer)



- Approche globale, et sur tout le cycle de vie.
- Une approche réalisable dès la conception.
- Des données exploitables avec une visualisation explicite.



- Nécessite une grande base de données sur les matériaux.
- Souvent complexe à mettre en œuvre.

### 2.9.5 Pistes à suivre pour le développement de l'outil.

De manière générale, les outils étudiés ont comme but une labellisation, et les résultats de l'évaluation ne servent qu'à l'attribution de cette dernière. La mesure de la qualité environnementale n'est pas perçue comme une aide à la conception, mais plutôt comme un bilan final. L'éco-conception consiste juste en un suivi plus ou moins important du projet. Les outils de mesure se rapprochent plus de cet esprit d'aide à la conception, avec cette simplification de l'édifice qui permet de tester et de simuler le comportement du bâtiment, et cela, dès la phase de conception. Ces types d'outils sont malheureusement orientés vers un seul enjeu du développement durable et sont souvent complexes. De par la complexité de ce genre d'approches, nous nous rendons bien compte qu'il serait très difficile de les adapter afin d'en faire des outils mesurant la qualité environnementale globale.

Il serait intéressant, en revanche, de retravailler les outils de type approche par référentiel en y intégrant un but d'éco-conception. Il s'agit de partir d'une liste d'indicateurs et d'y intégrer une réflexion sur leur lien avec le processus de conception architecturale. La difficulté de la tâche est bien sûr de trouver le juste milieu entre un outil trop simple et un outil trop compliqué.

→ Voici deux citations qui reflètent bien les défis à relever.

*"Il est impossible et illusoire de mesurer l'impact environnemental d'un bâtiment avec précision"*

Laurent Marc Fischer, Architecture Studio

*"L'enjeu est de trouver des outils simples sans être simplistes"*

Dominique Bidou, association HQE

→ Les éléments à retenir pour le développement de notre outil sont :

- Un outil dont le but est l'aide à la conception.
- Un outil de type référentiel comportant un découpage hiérarchique (cibles, sous-cibles).
- Un découpage hiérarchique à 2 niveaux, pour limiter la complexité de l'outil.
- Un outil qualitatif.
- Un outil évolutif en fonction de l'avancement du projet.



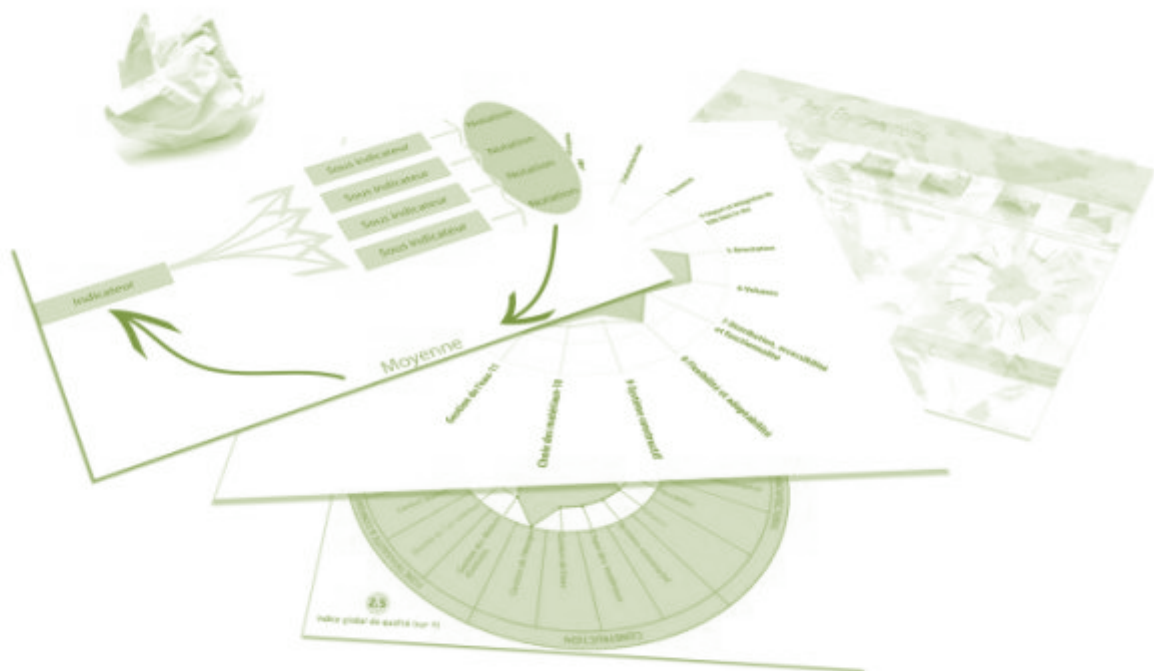


### 3. Proposition d'un prototype d'évaluation.

Redondances ?

Évaluation ?

Base de données ?



Validation ?

Indicateurs ?

### 3.1 Point de départ du travail : le profil du CRIT-archi.

#### 3.1.1 Description générale.

Le travail effectué par le CRAI dans le cadre du CRIT-architecture et de l'association LQE (Lorraine Qualité Environnementale) a servi de base pour la réflexion à suivre. Il s'agit d'un profil environnemental qui prend en compte les différentes phases de la vie d'un bâtiment, de la préparation (management), la conception architecturale, en passant par le chantier, puis enfin le fonctionnement et la maintenance pendant l'utilisation du bâtiment. Cette méthode suit l'ordre chronologique d'une opération.

Ce profil est composé de 24 indicateurs (nous choisissons le terme d'indicateurs pour limiter les ambiguïtés avec les cibles HQE), repartis dans les différentes phases chronologiques d'une opération. L'évaluation s'effectue par des experts qui attribuent une notation (entre 0 et 4) en fonction de la pertinence des réponses aux différents indicateurs. La valeur moyenne des experts est retenue pour dessiner le profil environnemental de l'édifice. La moyenne générale des indicateurs définit l'indice moyen du projet. L'évaluation s'effectue en fin de conception ou en début de chantier.

#### 3.1.2 Représentation.

L'évaluation est accompagnée d'un outil graphique de type radar qui permet une visualisation du profil en faisant apparaître les points forts et les points faibles du projet.

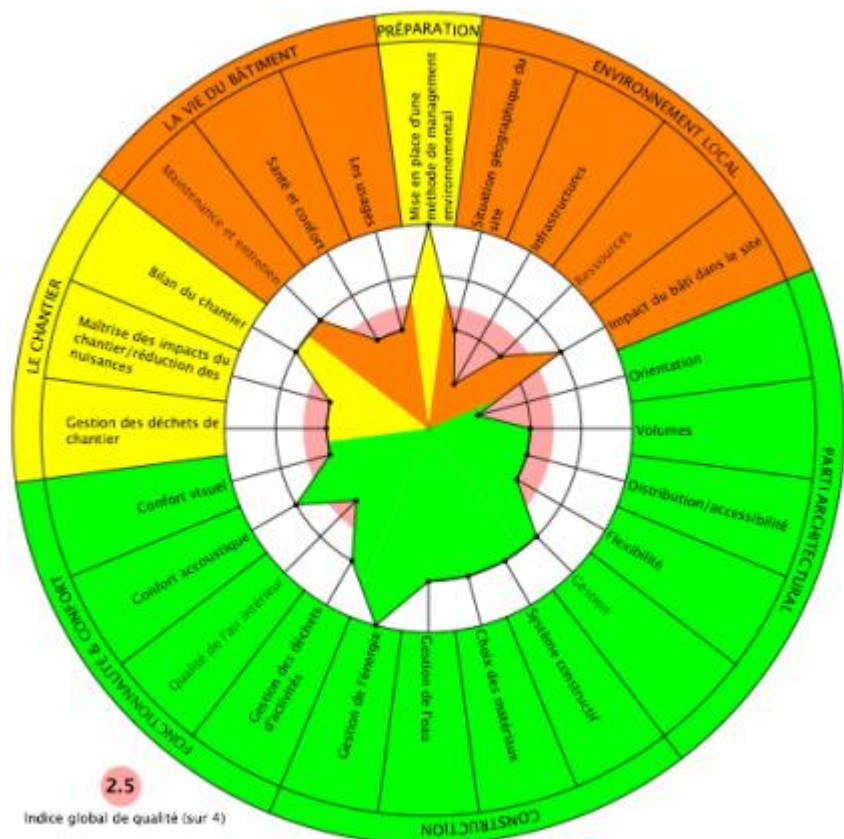


Figure 28, Profil environnemental développé par le CRAI.

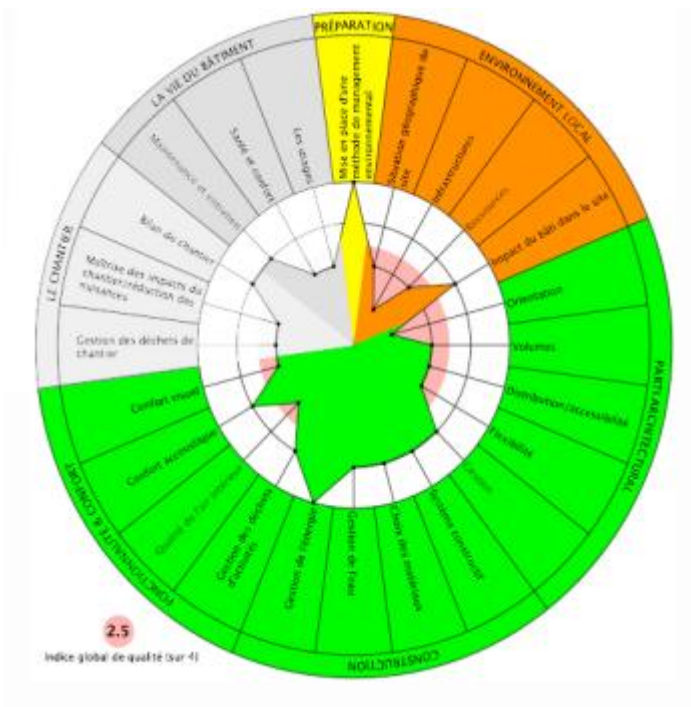


### 3.1.3 Problèmes rencontrés.

Cette méthode est confrontée à plusieurs problèmes :

- Une diversité dans l'évaluation des experts. La diversité de points de vue possibles par indicateur accentue la difficulté dans la notation de ces derniers.
- Une évaluation post-conception, il est donc trop tard pour intervenir sur les points ayant une moins bonne notation.

Le travail effectué dans le cadre du "master recherche" a donc consisté, dans un premier temps, à revoir les indicateurs mis en place dans ce profil. L'étude, par la suite, ne se préoccupera que de la partie conception architecturale et préparation, c'est-à-dire les indicateurs suivants :



- Management du projet
- Situation géographique du site
- Infrastructures
- Ressources
- Impact du bâti dans le site
- Orientation
- Volumes
- Distribution/Accessibilité
- Flexibilité
- Gestion
- Système constructif
- Choix des matériaux
- Gestion de l'eau
- Gestion de l'énergie
- Gestion des déchets d'activité
- Confort de l'air intérieur
- Confort acoustique
- Confort visuel

Figure 29, Indicateurs sujets de l'étude.

Ces indicateurs seront étudiés et redécoupés en sous-indicateurs.

Dans un second temps, le travail consistera en une réflexion entre le lien de ces indicateurs et le processus de conception architecturale. Une réflexion sera faite sur la manière dont ils pourraient être évalués à chaque phase (esquisse, APS, APD et PRO).

### 3.1.4 Base de données.

En complément du profil environnemental, le CRIT-architecture a développé un site internet regroupant une base de données des bâtiments évalués. On y retrouve le radar d'évaluation ainsi qu'un descriptif des réponses apportées.

Ce site internet a pour but d'être disponible et consulté par les acteurs de la construction afin de prendre connaissance des projets intéressants et des réponses apportées aux différents enjeux du développement durable.

**Meurthe-et-Moselle Habitat, Nancy, Meurthe-et-Moselle**

**Profil environnemental**

**Intervenants**  
 Maître d'ouvrage : Meurthe et Moselle Habitat, organisme HLM  
 Maître d'œuvre : Jean-Claude Seifert architecte

**BET - BET SOA INGÉNIEURS** Avec  
 Coordinateur SPS : CSBTP, Rue le Duc  
 Bureau de Contrôle : QUALICONSULT, Villers les Nancy

**Planning**  
 Études : 2005  
 Début de chantier : 2007  
 Réception : 2009

**Caractéristiques de la construction**  
 Type de construction : construction neuve  
 accessible de bureaux  
 Nombre de bâtiments : 1  
 Nombre de étages : 4  
 Surface de la parcelle : 6000 m<sup>2</sup>  
 SYON totale : 2150 m<sup>2</sup>  
 Coût des travaux : 7 000 000 € HT  
 910€ HT/m<sup>2</sup> SYON

**Adresse**  
 23 Immeuble de la Meule, 54 000 Nancy  
 Rédaction : E. Caries  
 Photographie : JC Seifert, E. Caries

**à consulter**  
 site des entreprises

Figure 30, site du CRIT-archi 1.

**Intégration du bâtiment dans son environnement**

**Géographie du site**  
 Le nouveau siège s'installe dans le quartier Meurthe Canal en plein développement, dans la ZAC d'Austrasie.

**Infrastructure**  
 La ZAC, située à l'entrée de Nancy, est bien desservie par les pistes cyclables et les transports en communs. Des locaux à vélos ont été installés dans le mail entre les deux bâtiments.

**Ressources**  
 Le réseau de chauffage urbain a été prolongé pour desservir le nouveau siège. Ce raccordement a été possible et financièrement viable car d'autres bâtiments voisins en cours de construction ont fait la même demande.

Figure 31, site du CRIT-archi 2.

→ Cette idée sera exploitée et réétudiée dans le prototype développé.

## 3.2 Réflexion sur les indicateurs et méthodes d'évaluation.

### 3.2.1 Réflexion sur les indicateurs.

Après avoir étudié les approches existantes, d'en avoir ressorti leurs points forts et faibles et d'avoir posé nos objectifs à atteindre pour l'outil en développement (voir chapitre précédent) le travail qui s'imposait à nous a été celui de repenser les indicateurs sélectionnés précédemment et de les affiner en les divisant en sous-indicateurs.

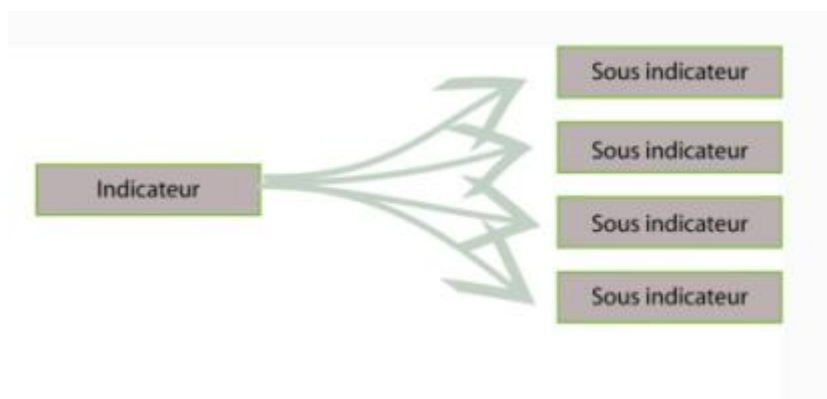


Figure 32, décomposition en sous-indicateurs.

La mise en place de ces derniers étant primordiale pour l'outil (base d'une évaluation), cette étude a donc fait l'objet de plusieurs remises en question afin de trouver la meilleure cohérence possible de l'ensemble. Au final, l'outil possède 17 indicateurs et 56 sous-indicateurs (voir descriptifs en annexe).

Nous proposons dès le début une séparation, des indicateurs, en 2 parties :

- Une concernant le management du projet (indicateur 1) : Pré-conception.
- Une autre concernant la conception architecturale (le reste des indicateurs) : Conception

Ce constat effectué, nous avons étudié les indicateurs un par un, afin d'y associer les sous-indicateurs qui nous semblaient pertinents. Dans cette action certains de ces derniers ont été supprimés pour cause de forte redondance et de non-cohérence avec l'ensemble. Les indicateurs supprimés sont :

- "La situation géographique du site". L'évaluation est mise en place pour juger la réponse faite par l'architecte par rapport aux contraintes, au site et au programme. La notation ne s'effectue donc pas sur la qualité du site lui-même. L'indicateur "situation géographique du site" revient à évaluer l'intégration du bâtiment dans son site, mais l'indicateur "impact du bâti dans le site" est déjà présent. La décision a donc été prise de supprimer cet indicateur.
- L'indicateur "Gestion" a également été supprimé ; celui-ci étant trop large. La présence d'indicateurs de gestion plus précis telle que la "gestion de l'eau", la "gestion de l'énergie" et la "gestion des déchets" rend ce dernier inutile.
- Un indicateur "cohérence" a été ajouté dans la liste pour juger la cohérence de l'ensemble du projet et des réponses architecturales.

→ La liste des indicateurs et sous-indicateurs :

Indicateurs	Sous-indicateurs
1 Management et gestion du projet	Exigences du maître d'ouvrage. Démarches volontaires du maître d'œuvre. Campagne de sensibilisation des occupants. Un projet participatif
2 Infrastructures locales	Mises en valeur des dessertes par les transports en commun et circulations douces. Mise en valeur des commerces et services liés aux activités. Mise en valeur de la gestion collective des déchets.
3 Ressources	Ressources énergétiques particulières présentes et mise en valeur. Utilisation des ressources en matériaux disponibles. Préserver l'écosystème et la biodiversité.
4 Impact et intégration du bâti dans le site	Impact sur le voisinage. Respecter la morphologie du site. Mise en valeur des atouts du site, ou valeur ajoutée au site.
5 Orientation	Par rapport au soleil Par rapport à la qualité de la vue et de la lumière Par rapport aux nuisances acoustiques Par rapport au vent
6 Volumes	Pertinence de la forme par rapport au contexte Compacité
7 Distribution, accessibilité, fonctionnalité	Accessibilité PMR Disposition de la distribution Prolongements extérieurs et végétalisation Commodité et fonctionnalité
8 Flexibilité et adaptabilité	Flexibilité des systèmes constructifs Évolutivité Élasticité et aménagement de la parcelle
9 Systèmes constructifs	Adaptabilité des choix constructifs à la durée de vie de l'ouvrage Démontabilité des systèmes Des systèmes répétitifs Les systèmes prédisposent-ils à un chantier propre
10 Choix des matériaux	Limiter les impacts environnementaux limiter les impacts sanitaires Utilisation de matériaux recyclables ou recyclés Utilisation de matériaux locaux. Faciliter l'entretien de l'ouvrage
11 Gestion de l'eau	Dispositif de réduction de la consommation de l'eau potable Récupération et utilisation des eaux pluviales gestion des eaux pluviales sur la parcelle ( infiltration) Système d'assainissement innovant des eaux. qualité de l'eau
12 Gestion de l'énergie	Dispositifs architecturaux visant à optimiser la consommation d'énergie Dispositif de chauffage Choix d'un dispositif anti-surchauffe Dispositifs et équipements pour réduire la consommation d'énergie électrique. Utilisation des énergies renouvelables
13 Gestion des déchets d'activités	Dispositif de gestion des déchets Limiter les déchets de chantier
14 Qualité de l'air intérieur	Dispositif de ventilation limiter les émissions de polluants intérieurs Gestion des ambiances hygrométriques.
15 Confort acoustique	Optimisation de l'aménagement architectural Dispositifs et matériaux utilisés
16 Confort visuel	Qualité de la vue Qualité de la lumière naturelle. qualité de la lumière artificielle
17 Cohérence	Cohérence des choix techniques et architecturaux

Figure 33, liste des indicateurs et sous-indicateurs du prototype

### 3.2.2 Processus d'évaluation globale.

#### Quand s'effectue l'évaluation ?

La volonté de départ reposait sur le fait que l'évaluation puisse s'effectuer à chaque étape du projet (voir même plusieurs fois dans la même étape). Elle se réalisera sous la demande du maître d'œuvre dans le but d'avoir un regard extérieur sur le projet et de faire le point avant la validation de la phase. Si l'évaluation n'est pas satisfaisante, au regard de l'architecte, celui-ci peut retravailler sur son projet jusqu'à ce que cette dernière le satisfasse. La demande d'évaluation peut venir du maître d'ouvrage, pour conforter sa validation ou pour juger éventuellement un concours.

→ L'évaluation devra s'effectuer sur la base de données des rendus de chaque phase, afin d'éviter un travail double de la part de l'architecte.

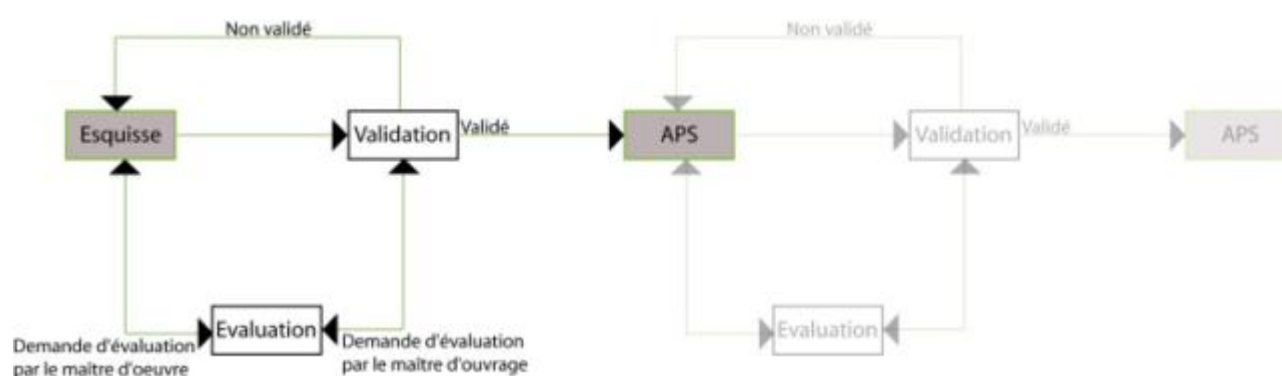


Figure 34, étapes d'évaluation.

#### Comment s'effectue l'évaluation ?

La notation s'effectuera sur les sous-indicateurs par le biais d'experts et elle sera **qualitative** (c'est-à-dire qu'elle n'intégrera pas de données quantitatives). Ce seront des personnes extérieures au projet, ayant l'expérience requise pour effectuer ces audits et ayant une certaine sensibilité architecturale ; ils seront également plusieurs pour évaluer un projet, par souci d'une meilleure appréciation.

La notation s'accompagnera d'un descriptif la justifiant ; cette évaluation doit avoir une finalité pédagogique, pour faire avancer le projet. Une notation sans clarification ne va pas dans ce sens-là.

Le niveau de l'indicateur sera calculé par l'agrégation de ceux des sous-indicateurs.



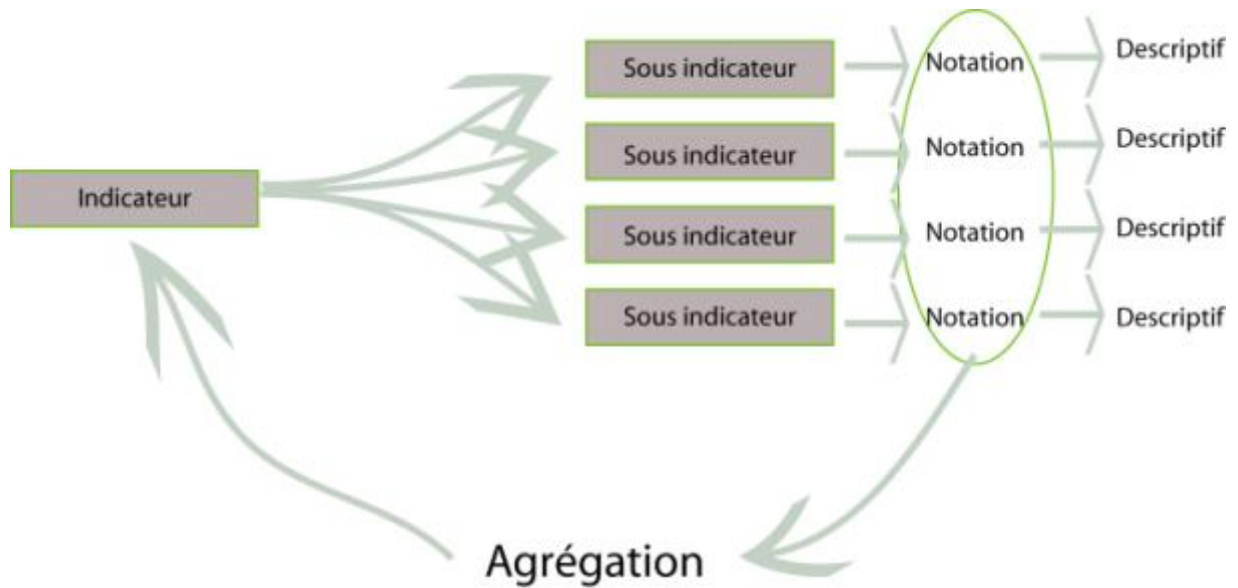


Figure 35, Processus d'évaluation.

- Il a été décidé, dans un premier temps, que l'évaluation portera sur la **réponse architecturale** effectuée vis-à-vis des contraintes telles que le site, le lieu et le programme. Le choix et la qualité du site, du lieu et du programme ne seront, en conséquence, pas évalués.
- De manière générale, l'évaluation comporte 5 niveaux qui se décrivent de la manière suivante :

- Niveau "NV", ou "non-valeur" qui correspond à un état d'une non-possibilité de prise en compte de l'indicateur (dû au contexte, à l'environnement, au programme, etc.). Cette impossibilité ne dépend pas du maître d'œuvre et ne doit donc pas être pénalisante.
- Un niveau 0, quand il n'y a pas de réflexion par rapport aux sous-indicateurs évalués.
- Un niveau 1, quand il y a une légère réflexion par rapport aux sous-indicateurs évalués.
- Un niveau 2, quand il y a une réflexion entre légère et moyenne par rapport aux sous-indicateurs évalués.
- Un niveau 3, quand il y a une réflexion entre moyenne et bonne par rapport aux sous-indicateurs évalués.
- Un niveau 4, quand il y a une très bonne et innovante réflexion par rapport aux sous-indicateurs évalués.

La particularité du processus de conception architecturale (contraint, créatif et unique) occasionne une difficulté dans la mise en place du référentiel. Il n'est pas possible de figer la notation en explicitant clairement quelles réponses architecturales apportent telles ou telles notes. L'architecture est un travail créatif et unique qui engendre de nouvelles solutions architecturales à chaque projet. Expliciter clairement que telles réponses génèrent telles notes va à l'encontre de l'esprit créatif de l'architecture et des innovations.

→ L'évaluation se fera, par conséquent, sous forme d'appréciation de la réflexion portée par le maître d'œuvre vis-à-vis d'un enjeu. L'expert juge une solution particulière en fonction des réponses les plus couramment rencontrées, à une date donnée.

Pondération des indicateurs.

La question de la pondération est primordiale pour l'outil. Nous avons décidé que tous les indicateurs et sous indicateurs ont le même poids dans la notation. Les sous-indicateurs sélectionnés sont, à notre sens, tous essentiels ; ce sera au maître d'œuvre de prendre parti pour tel ou tel enjeu.

Agrégation des sous-indicateurs pour obtenir le niveau des indicateurs.

La question, qui se pose, est de savoir comment calculer la valeur des indicateurs avec celle des sous-indicateurs. Plusieurs mesures à tendance centrale existent actuellement :

→ L'addition.

La simple addition de l'ensemble des sous-indicateurs.

Cette première solution pose problème du fait que le nombre de sous-indicateurs varie en fonction des indicateurs. La valeur de ces derniers se situerait à des échelles différentes ; il apparaîtrait peu pertinent de les comparer entre eux. La solution de l'addition est donc exclue.

→ Le mode.

Corresponds à la valeur la plus fréquente présente dans une liste.

La solution du mode pose problème également. Le premier est le cas où tous les indicateurs ont des valeurs différentes, il n'y a donc pas de valeur fréquente.

	Note sous-indicateurs	Note indicateur
sous-indicateur	3	?
sous-indicateur	2	
sous-indicateur	1	
sous-indicateur	NV	

Figure 36, tableau d'agrégation par le mode.



Un deuxième problème rencontré est celui de la non-prise en compte de certaines variations. Dans le cas où une valeur est répétée deux fois (ou plus) tous les autres changements ne seront pas visibles dans la note finale de l'indicateur.

	Note sous-indicateurs	Note indicateur
sous-indicateur	2	2
sous-indicateur	2	
sous-indicateur	1	
sous-indicateur	0	

	Note sous-indicateurs	Note indicateur
sous-indicateur	2	2
sous-indicateur	2	
sous-indicateur	1	
sous-indicateur	NV	

Figure 37, tableau d'agrégation par le mode 2.

Dans cet exemple, la "NV" représente la même chose que le 0, alors que le 0 est logiquement pénalisant pour le projet. La solution du mode ne paraît pas optimale dans cette situation là.

→ La moyenne des extrêmes.

C'est la moyenne des deux éléments extrêmes de la liste.

La solution de la moyenne des deux extrêmes pose le même problème que celui du mode. En présence de deux extrêmes fixes, les autres variations n'influent pas sur la note finale.

	Note sous-indicateurs	Note indicateur
sous-indicateur	3	1,5
sous-indicateur	0	
sous-indicateur	0	
sous-indicateur	NV	

	Note sous-indicateurs	Note indicateur
sous-indicateur	3	1,5
sous-indicateur	3	
sous-indicateur	0	
sous-indicateur	NV	

Figure 38, tableau d'agrégation par la moyenne des extrêmes.

→ La moyenne et la médiane.

La moyenne exprime la grandeur qu'aurait chacun des membres de l'ensemble s'ils étaient tous identiques, sans changer la dimension globale de l'ensemble. La moyenne arithmétique est la somme des valeurs numériques (de la liste) divisée par le nombre de ces valeurs numériques. La médiane est la valeur qui permet de partager une série numérique ordonnée en deux parties de même nombre d'éléments.

Ces deux solutions prennent mieux en compte les variations par rapport aux exemples précédents. La moyenne est la solution la plus courante, mais elle reste assez sensible aux extrêmes, contrairement à la médiane. Un test comparatif, des deux procédés, s'impose.

	Note sous-indicateurs	Note indicateur
sous-indicateur	3	1
sous-indicateur	0	
sous-indicateur	0	
sous-indicateur	NV	

	Note sous-indicateurs	Note indicateur
sous-indicateur	3	2
sous-indicateur	3	
sous-indicateur	0	
sous-indicateur	NV	

	Note sous-indicateurs	Note indicateur
sous-indicateur	3	0
sous-indicateur	0	
sous-indicateur	0	
sous-indicateur	NV	

	Note sous-indicateurs	Note indicateur
sous-indicateur	3	3
sous-indicateur	3	
sous-indicateur	0	
sous-indicateur	NV	

Figure 39, tableau d'agrégation moyenne (haut) et médiane (bas).

La médiane est effectivement moins sensible aux extrêmes, mais dans le cas où les valeurs se situent juste dans les extrêmes la note de l'indicateur se place dans l'extrême haut ou bas. Dans cette situation-là, la médiane semble assez réductrice.

→ La médiane semble plus juste dans les cas où le nombre de sous-indicateurs ou de valeurs serait plus important. Dans notre situation où le nombre de valeurs ne dépasse pas 4 ou 5, la moyenne semble la solution la plus adaptée. La valeur de l'indicateur sera donc calculée par la **moyenne** des sous-indicateurs.

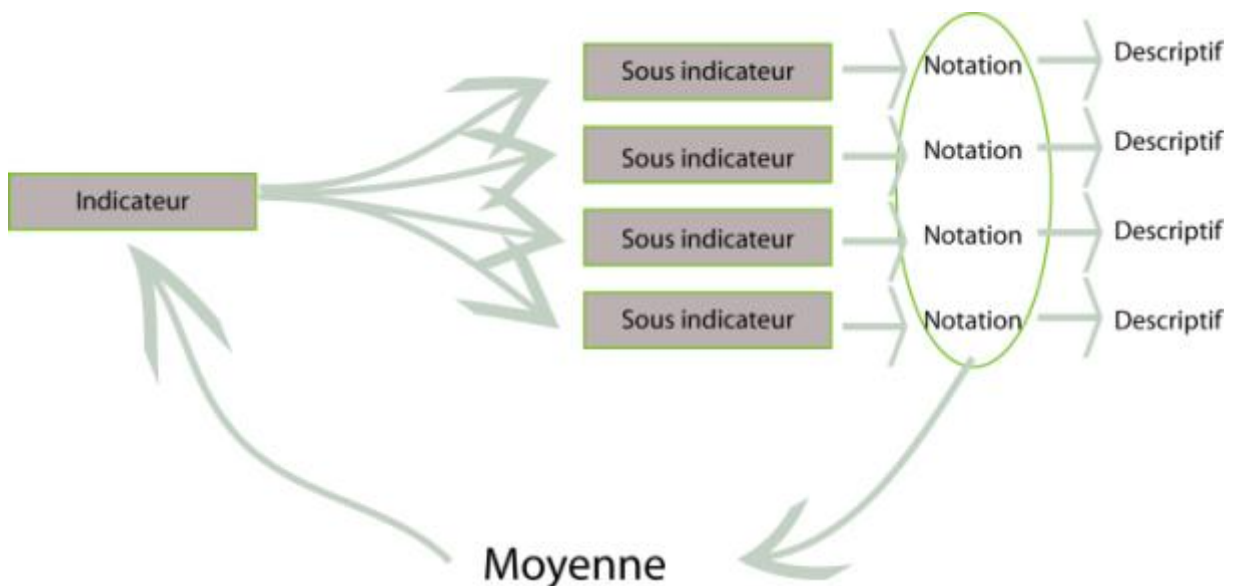


Figure 40, processus d'évaluation 2.

Les redondances.

Il peut y exister des redondances du point de vue des sous-indicateurs, car les mêmes thématiques peuvent se retrouver dans plusieurs indicateurs. La question étant : comment gérer ces derniers et cela est-ce gênant pour l'évaluation ?

Le but de l'outil étant de comparer les indicateurs entre eux, d'un projet (pour faire ressortir des thématiques favorisées par l'architecte) ou avec d'autres projets.

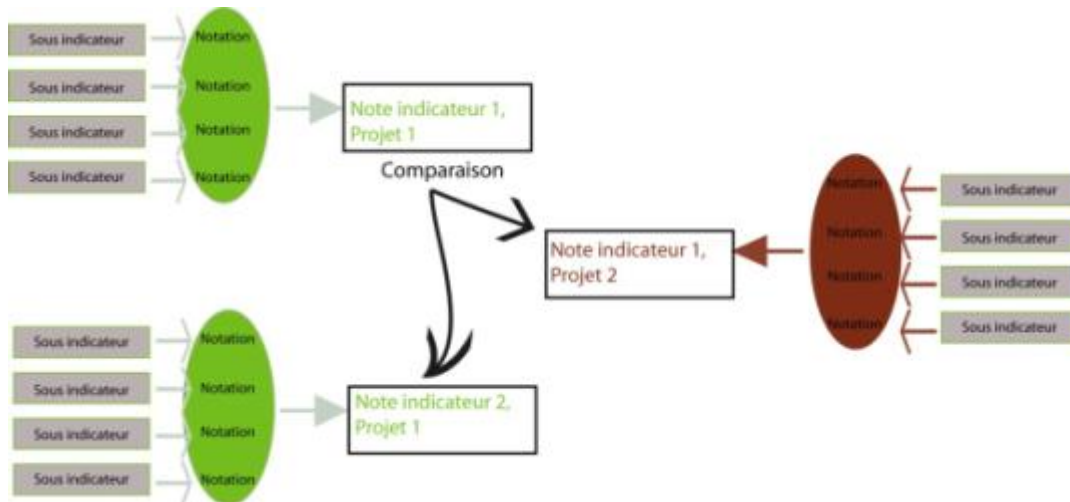


Figure 41, redondances, comparaison des indicateurs.

Pour pouvoir comparer deux indicateurs, leur descriptif doit être rigoureux (c'est-à-dire avoir des sous-indicateurs complets). Si nous partions sur le fait que nous ne voulons pas de redondance, cela implique que certains indicateurs seront décrits que partiellement.

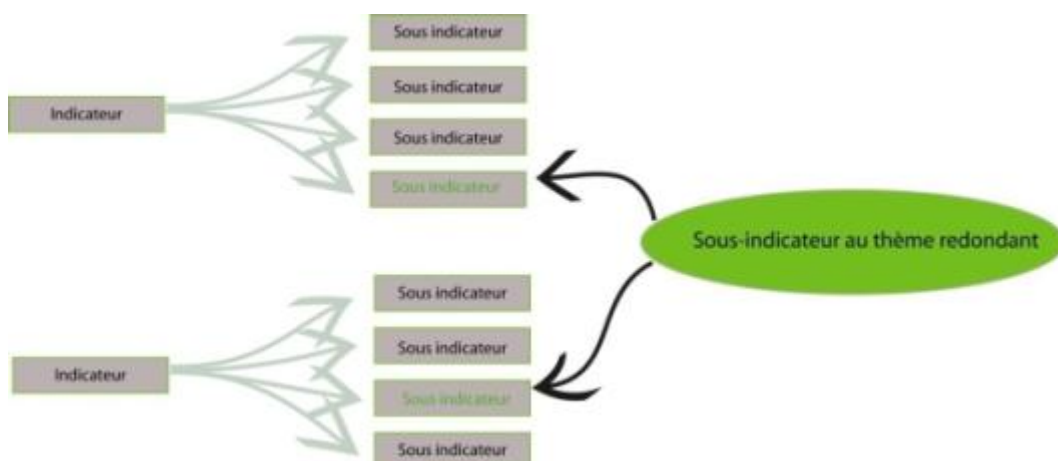


Figure 42, thème redondant.



La décision est donc prise que les thèmes redondants au niveau des sous-indicateurs seront conservés, car cela ne pose pas de problème particulier. Si le thème redondant a été placé dans des indicateurs différents, c'est qu'il est nécessaire à leur description et donc nécessaire à l'évaluation. De plus, deux thèmes redondants peuvent être notés différemment, car ils seront toujours notés en fonction de la vision du thème général de l'indicateur.

### 3.2.3 Indicateurs et processus de conception.

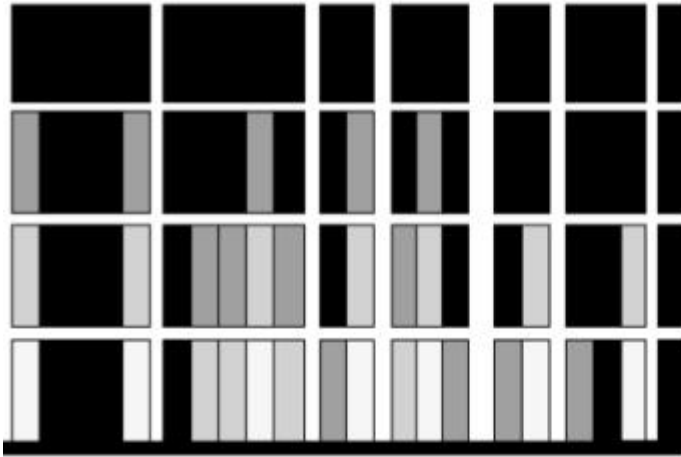
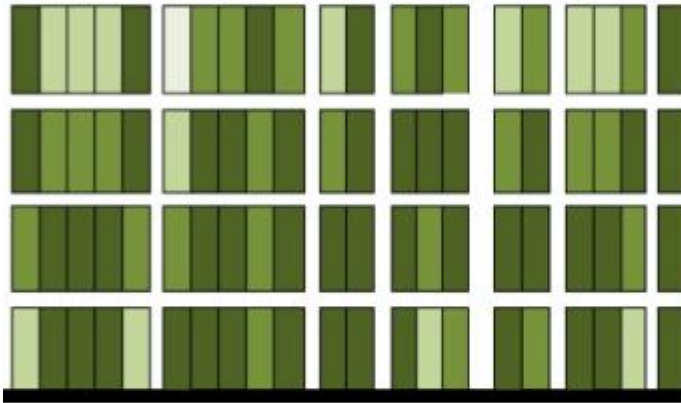
Le tableau suivant représente les sous-indicateurs mis en place et leur lien avec les phases de la conception (pour plus d'informations sur les sous-indicateurs et leurs enjeux, se référer à l'annexe).

La première partie du tableau récapitule l'importance du sous-indicateur par rapport à la phase. La seconde représente le type de notation (complète, incomplète). Plusieurs cas de figure se présentent :

- Un premier cas où la notation se fait en fonction du moment de prise de décision.
- Un deuxième cas où, dès la phase esquisse, l'évaluation peut se faire de manière complète. Ce sont des réflexions qui ont lieu à priori dans la phase de conception.
- Un dernier cas qui est celui où l'évaluation ne sera complète qu'à une phase avancée. Les enjeux du sous-indicateur ne sont pas toujours majeurs dans les premières phases, mais il est toujours possible de noter sur des données partielles et sur les intentions. L'évaluation s'affinera en fonction de l'avancement du projet et des données disponibles.

Indicateur	Sous-indicateur	Importance et prise de décision					Evaluation						
		PROG	ESQ	APS	APD	PRO/DCE	PROG	ESQ	APS	APD	PRO/DCE		
1 Management et gestion de projet	Exigences de maître d'ouvrage.												
	Dimensionnalités du maître d'œuvre.												
2 Infrastructures locales	Campagne de sensibilisation des occupants.												
	Le projet participatif												
3 Ressources	Mises en valeur des savoirs par les occupants en concert et circulations d'infos.												
	Mise en valeur des compétences et services liés aux activités.												
4 Impact et intégration du bâti dans le site	Mise en valeur de la gestion collective des déchets.												
	Resonances énergétiques particulières présentes et mise en valeur.												
5 Dérivatives	Utilisation des ressources en matériaux disponibles.												
	Préserver l'écosystème et la biodiversité.												
6 Valeurs	Impact sur le voisinage.												
	Respecter la morphologie du site.												
7 Distribution, accessibilité et fonctionnalité	Mise en valeur des assets du site, ou valeur ajoutée au site.												
	Par rapport au soleil												
8 Facilité et adaptabilité	Par rapport à la qualité de la vue et de la lumière												
	Par rapport aux nuisances acoustiques												
9 Systèmes constructifs	Par rapport au vent												
	Performance de la forme par rapport au contexte												
10 Choix des matériaux	Composés												
	Accessibilité PMR												
11 Choix des matériaux	Déposition de la distribution.												
	Préalignement conduits et végétation												
12 Choix des matériaux	Commodité et fonctionnalité												
	Flexibilité des systèmes constructifs												
13 Choix des matériaux	Qualitative												
	Quantitative et ancrage dans la parcelle												
14 Choix des matériaux	Adaptabilité des choix constructifs à la durée de vie de l'ouvrage												
	Démontabilité des systèmes												
15 Choix des matériaux	Des systèmes répétitifs												
	Les systèmes préposent-ils à un chantier propre												
16 Choix des matériaux	Limiter les impacts environnementaux												
	Limiter les impacts sanitaires												
17 Choix des matériaux	Utilisation de matériaux recyclables ou recyclés												
	Utilisation de matériaux locaux												
18 Choix des matériaux	Faciliter l'entretien de l'ouvrage												

11 Gestion de l'eau	Dispositif de réduction de la consommation de l'eau potable Récupération et utilisation des eaux pluviales gestion des eaux pluviales sur la parcelle (végétation) Système d'arrosage innovant des espaces qualité de l'eau
12 Gestion de l'énergie	Dispositifs architecturaux visant à optimiser la consommation d'énergie Dispositif de chauffage Choix d'un dispositif anti-surchauffe Dispositifs et équipements pour réduire la consommation d'énergie électrique. Utilisation des énergies renouvelables
13 Gestion des déchets et activités	Dispositif de gestion des déchets Limiter les déchets de chantier
14 Qualité de l'air intérieur	Dispositif de ventilation Limiter les émissions de polluants intérieurs Gestion des ambiances hygrométriques.
15 Confort acoustique	Optimisation de l'insonorisation architecturale Dispositifs et matériaux utilisés
16 Confort visuel	Qualité de la vue Qualité de la lumière naturelle. qualité de la lumière artificielle
17 Cohérence	Cohérence des choix techniques et architecturaux



Notation qui dépend du moment de la prise de décision

Figure 43, tableau du lien entre les indicateurs et les phases de conception.



### 3.3 Représentation.

La représentation du prototype d'évaluation se fera sous 3 niveaux différents. Les outils suivants ne se présentent que sous forme d'intention, les modèles informatiques n'étant pas développés (n'étant pas la priorité de la recherche et du stage).

#### 3.3.1 Premier niveau de représentation, le radar.

Le premier niveau de représentation reprend le modèle de radar développé sur l'outil qui a servi de base pour ce travail. Ce dernier représentera les 17 indicateurs et leur notation. Cette visualisation permet d'avoir un aperçu global sur l'ensemble des enjeux mis en avant ou pas par l'architecte.

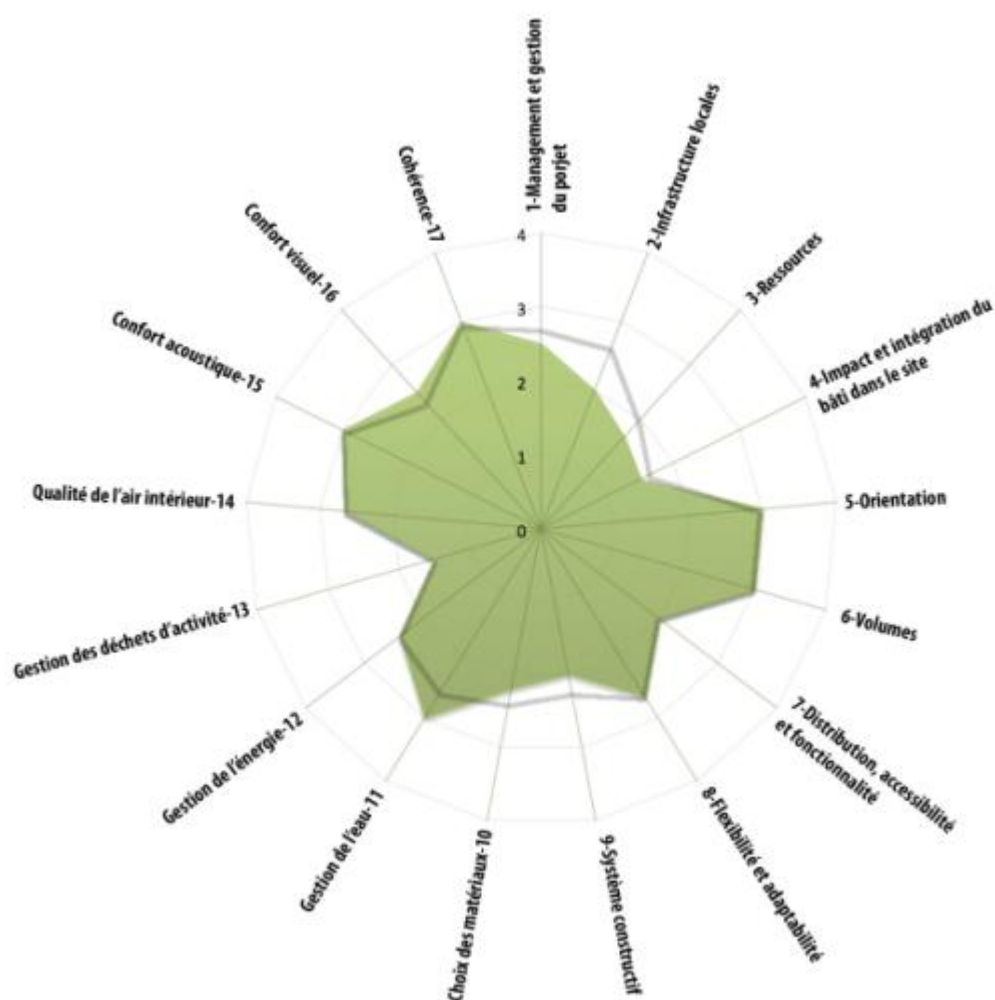


Figure 44, profil prototype.



Ce profil pourrait être accompagné d'un curseur qui permettrait, en le déplaçant, de parcourir les différentes évaluations des diverses phases du processus architectural. Les évaluations des étapes précédentes pourraient apparaître sous forme filaire afin d'avoir un aperçu sur l'évolution de la notation.

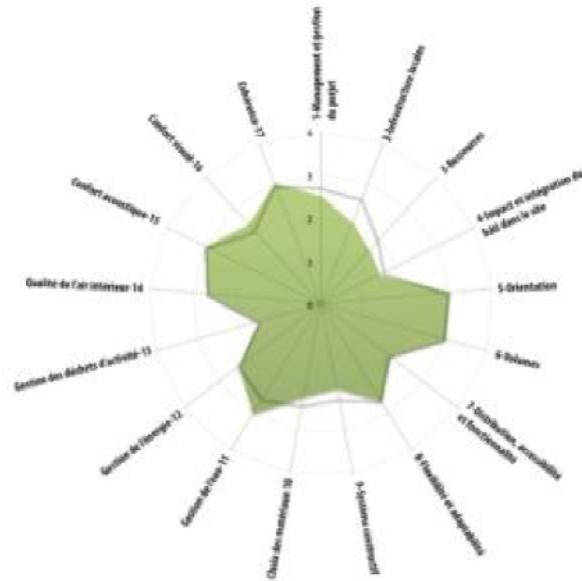
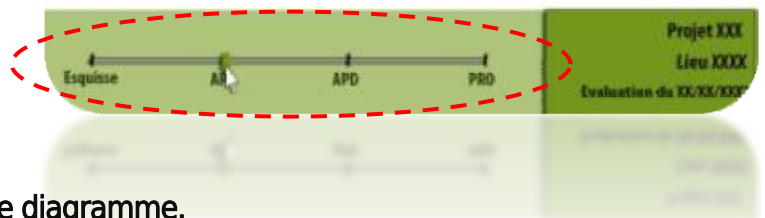


Figure 45, profil prototype, évolution.

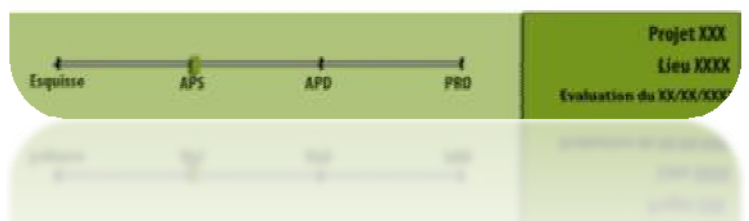


### 3.3.2 Deuxième niveau de représentation, le diagramme.

Un deuxième niveau de représentation découle de la mise en place d'un deuxième niveau hiérarchique (les sous-indicateurs). Elle se dessine sous la forme d'un diagramme à barres, représentant la notation des sous-indicateurs. En pointant la souris sur un indicateur, le diagramme apparaît. Ce niveau de représentation permet de redéfinir plus précisément les enjeux des indicateurs et la notation attribuée par les experts.



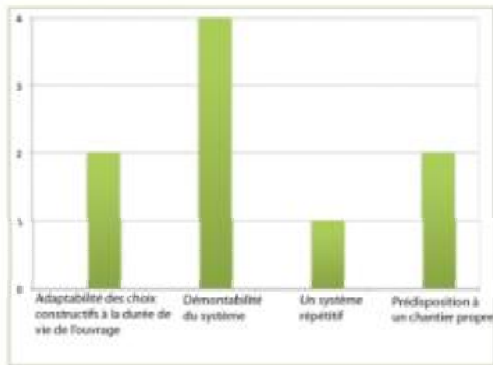
Figure 46, deuxième niveau de représentation.



### 3.3.3 Troisième niveau de représentation, le descriptif.

Un troisième niveau de représentation vient compléter l'ensemble, sous la forme d'un descriptif. La note des experts étant accompagnée de justificatifs, ces derniers sont mis en forme afin d'être visualisés pour mieux comprendre la notation.

## Indicateur X



### Sous-indicateur X

Descriptif des réponses apportées

.....

.....

.....

.....

### Sous-indicateur X

Descriptif des réponses apportées

.....

.....

.....

.....

### Sous-indicateur X

Descriptif des réponses apportées

.....

.....

.....

.....

Figure 47, niveau 3 de représentation

### 3.4 Gestion de la base de données.

#### 3.4.1 Présentation.

Les évaluations effectuées alimenteront une base de données disponible et consultable. Cette dernière servira d'aide à la conception, par consultation de références. La base de données sera accompagnée d'un site de consultation afin d'effectuer des recherches orientées. Les entrées disponibles pour la recherche sont :

- Meilleure ou moins bonne notation à un indicateur/sous-indicateur/à la note globale, à éventuellement une phase donnée.
- Un lieu de projet (ville).
- Un état d'avancement du projet (état actuel du projet).
- Un projet répondant à un éco-modèle particulier (travail effectué par VIDA GHOLIPOUR).

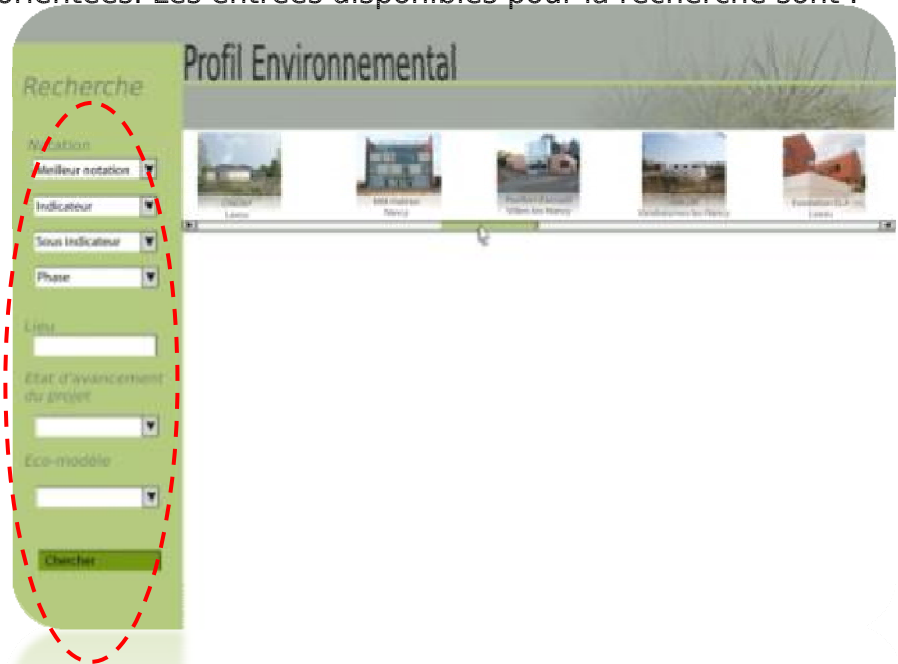


Figure 48, consultation de références, entrées.

→ Ces entrées sont bien sûr cumulatives afin d'effectuer des recherches affinées.



Figure 49, consultation de références, sortie

Les sorties, de la recherche orientée, sont des projets qui répondent aux critères souhaités. Une liste est proposée, l'utilisateur peut en sélectionner un pour le consulter plus en détail. Dans cette visualisation, nous retrouvons les 3 niveaux de représentation.

### 3.4.2 Modèle de base de données.

#### Modèle NIAM.

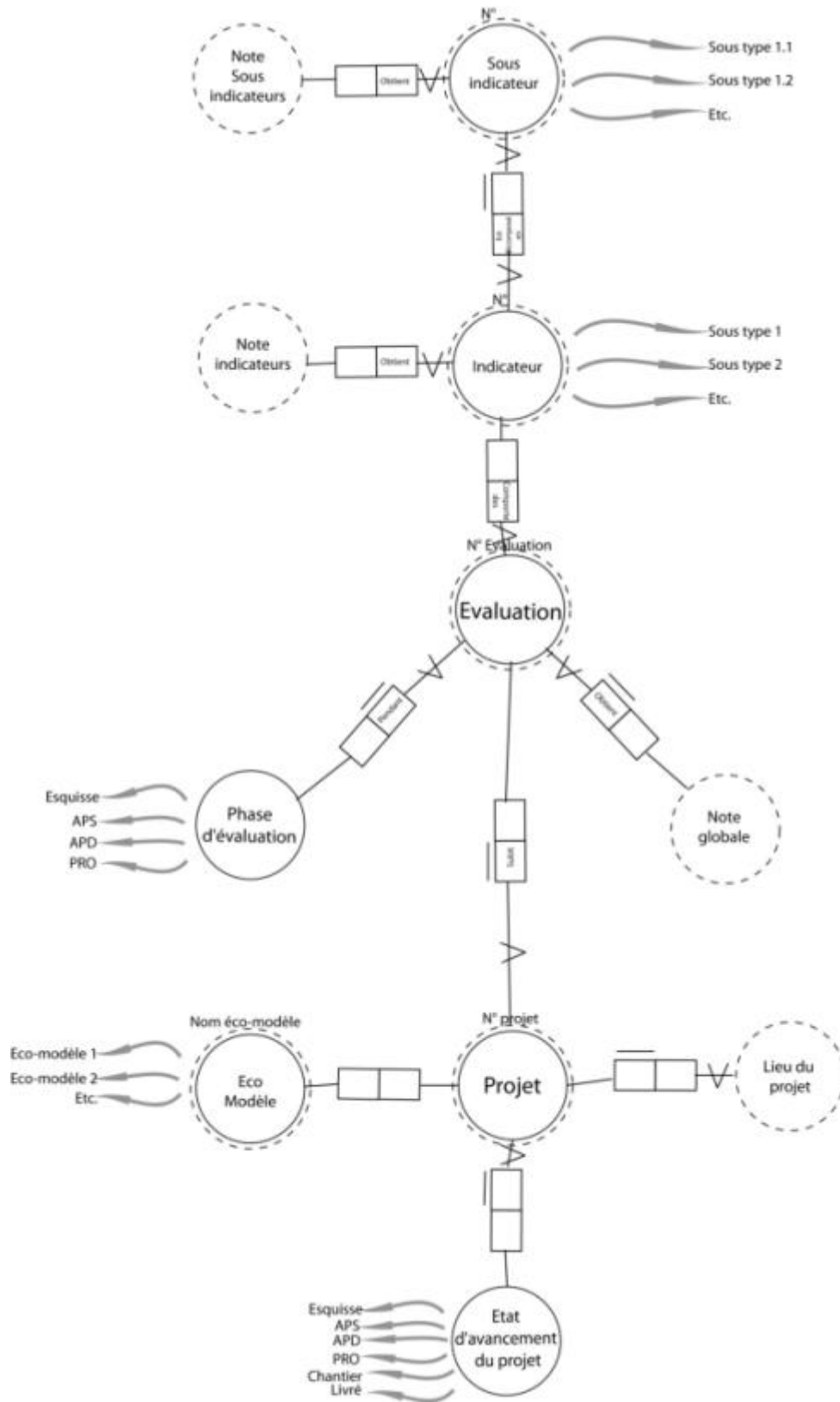


Figure 50, modèle NIAM.

Explication du modèle.

Le modèle de la base de données se décompose en différents concepts ; Les principaux sont ceux du "projet" et de "l'évaluation". Chaque projet détient un lieu (ville) et un état d'avancement (c'est l'état actuel du projet, ce dernier est donc évolutif). Ils peuvent être associés, éventuellement, à des éco-modèles (travail de Vida GHOLIPOUR). Ces projets subissent une évaluation, à une phase donnée (il peut, bien sûr, y avoir plusieurs évaluations pour un projet). L'évaluation se décompose en indicateurs qui se décomposent eux, en sous-indicateurs. Chaque indicateur et sous-indicateur possède une note.

Les sous types des indicateurs et sous-indicateurs décomposent l'arbre hiérarchique mis en place :

- Sous type 1 : management et gestion du projet.
  - Sous type 1.1 Exigences du maître d'ouvrage.
  - Sous type 1.2 Démarches volontaire du maître d'œuvre.
  - Sous type 1.3 Campagne de sensibilisation des occupants.
  - Sous type 1.4 Projet participatif.
- Sous type 2, etc. de même pour le reste des indicateurs.
  - Etc.

**3.4.3 Conclusion.**

Cette base de données consultable apporte un complément non négligeable à l'outil. L'évaluation apporte un regard extérieur et fait le point sur chaque enjeu, mais elle n'apporte pas de solution concrète pour y répondre. L'ajout de la consultation de références permet aux architectes de disposer d'exemples de solutions (pour un lieu, une date et des conditions donnés) qui satisfont ou non aux enjeux développés ci-dessus. La recherche de références occupe une bonne partie du travail d'un architecte ; il est donc important de pouvoir cibler ces recherches afin d'optimiser le temps imparti.



## Conclusion.

---

Afin de faire une validation de notre prototype, il a été soumis à un regard professionnel et extérieur. Les éléments discutés ont été le découpage des indicateurs en sous-indicateurs et le processus d'évaluation. Cette validation s'est effectuée sous la forme d'une entrevue, où le choix des sous-indicateurs et le principe général ont fait l'objet d'une discussion.

Les architectes ayant bien voulu participer à cette sollicitation sont :

- L'architecte J. SIMON
- Les architectes BAGARD & LURON.
- Les architectes OTT & COLLIN
- L'architecte H. HELENI
- L'architecte G.LOTZ

Ces entrevues se sont révélées très intéressantes par leur diversité de commentaires et de questionnements. Voici les principaux éléments soulevés lors des réunions :

- Quelques petites modifications sur la définition de certains sous-indicateurs ; mais dans l'ensemble, ces derniers ne posaient pas trop de soucis.
- Une peur que la qualité architecturale ne soit replacée au second plan et de même pour la diversité.
- Un manque d'interactivité entre les différents indicateurs.
- Un système trop descriptif qui pousserait vers une solution unique.
- Le problème que le projet n'est pas toujours du ressort de l'architecte. Le programme, le budget et le maître d'ouvrage peuvent être un frein aux engagements environnementaux de l'architecte.
- Qui va payer cette expertise, et comment amener la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage à faire appel à ce genre de services ? (Apporter une récompense ou un financement à la fin, si la notation est "satisfaisante").
- Comment prendre en compte le choix du site et de la programmation qui influe sur la qualité environnementale et qui ne dépend pas de l'architecte, mais du maître d'ouvrage.

Ces questions sont, bien sûr, très intéressantes et ce sont des points qu'il va falloir aborder dans la suite du travail.

Le plus gros défaut, à l'heure actuelle, de ce prototype c'est qu'il n'a pas pu être testé. Ces outils ont besoins d'être confrontés à des situations réelles. Un des travaux à venir est donc d'éprouver cette évaluation sur des projets, en les suivant tout au long de leurs phases de conception. Cette étape de test permettra de remettre en question certains éléments mises en place, d'en conforter d'autres, et de faire évoluer ce prototype.

En testant ce prototype les questions de la qualité architecturale, de la diversité et de l'interactivité entre les indicateurs pourront être étudiées et pourquoi pas solutionnées.



Il faudra sûrement intégrer dans l'outil les notions de responsabilité de la part du maître d'ouvrage vis-à-vis des décisions environnementales. Le choix du site, de la programmation et du type de programme tient une part importante dans la future qualité environnementale du bâtiment. Actuellement, ces notions ne sont pas abordées dans le prototype.

Une autre question, à laquelle il sera important de s'intéresser, c'est « comment mesurer la pertinence de l'évaluation ? » L'évaluation est soumise à des données qui sont plus ou moins détaillées et de plus ou moins bonne qualité. Ces paramètres-là peuvent influencer sur la pertinence des résultats.

L'idée était d'intégrer un indice de fiabilité des résultats, en ayant comme référence l'indice développé par météo France. Ce dernier est calculé en fonction de l'écart constaté entre les résultats des modèles de simulation, plus les résultats seront éloignés et plus l'indice sera faible (entre 0 et 5).

Dans notre situation, l'écart entre les notations des experts peut-être une référence pour calculer cet indice.

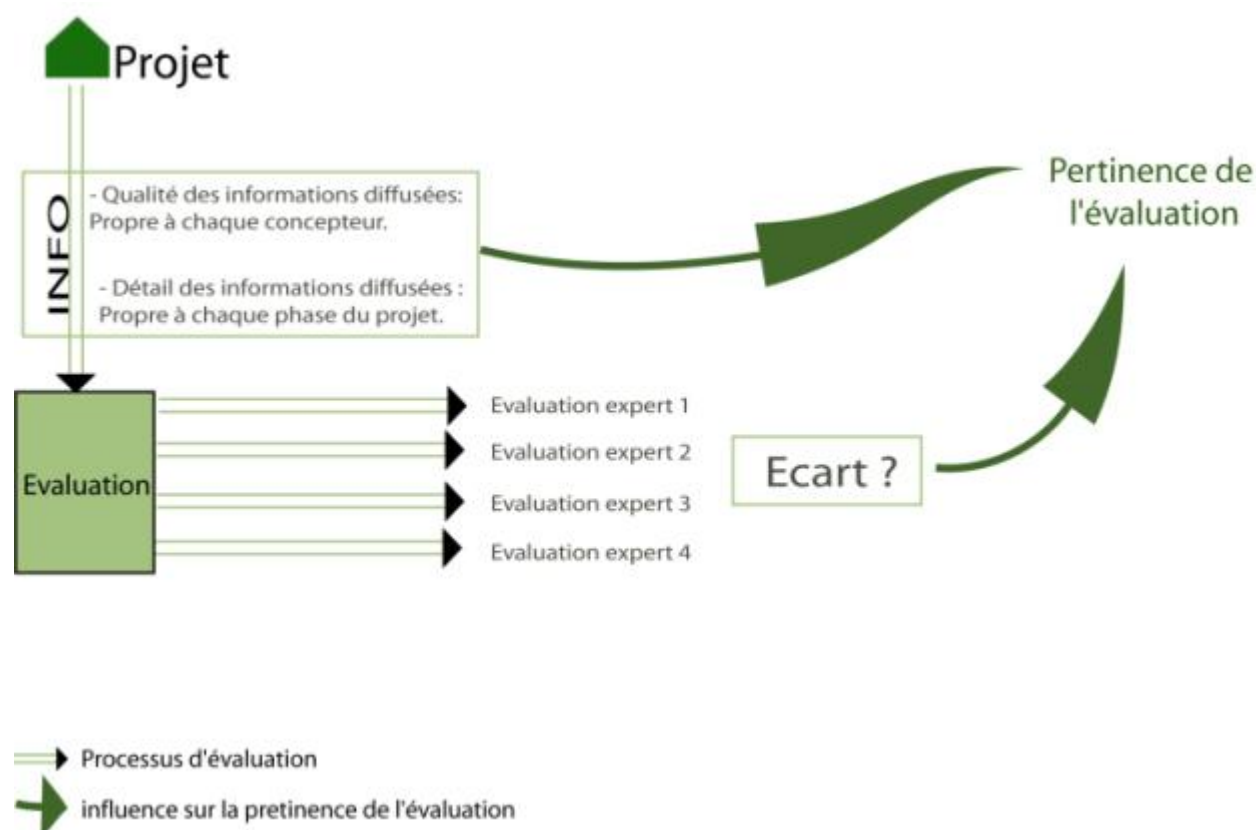


Figure 51, schéma de pertinence du projet.

## Ressources bibliographiques.

---

- Chatagnon, Nadège. 1999. développement d'une méthode d'évaluation de la qualité environnementale des bâtiments au stade de la conception. Université de Savoie.
- Abdelghani-Idrissi, M.A., J.J. Birot, D. Seguin, A. Miller, et K. Ip. 2004. *outils l'analyse environnementale des bâtiments*. durabuild, Novembre.
- Achard, G., N. Chatagnon, Y. Diab, et S. Nibel. 2000. Une méthode d'évaluation de la qualité environnementale adaptée à l'éco-conception des bâtiments.. Lyon.
- ADEME. 2002. *Qualité environnementale des bâtiments : Manuel à l'usage de la maîtrise d'ouvrage et des acteurs du bâtiment*. Ademe, Avril 1.
- ADEME. 2006. *Réussir un projet d'urbanisme durable*. Paris: LE MONITEUR.
- Alain, L., et D. E. H. André. 2005. *Traité d'architecture & d'urbanisme bioclimatiques*. Observ'ER. Paris.
- André, P. 1999. *L'évaluation des impacts sur l'environnement: Processus, acteurs et pratique*. Ecole Polytechnique de, Mars 18..
- CSTB. 2005. Référentiel techniques de certification 'Bâtiments tertiaires- Démarches HQE" bureau et enseignement - partie III: QEB.
- DGNB. 2009. German sustainable building certificate. Structure- application- criteria.
- Ferreras, M., S. Gaugain, et B. Peuportier. Evaluation de la qualité environnementale des bâtiments.
- Fourdrin, Edouard. 2008. les enjeux et les principes de l'éco-conception.
- Gagnon, C. 2005. « Développement durable et viable: enjeux sociaux et scientifiques». *Territoires et fonctions. Tome 1: 199-216*.
- Gallez, C. 2000. Indicateurs d'évaluation de scénarios d'évolution de la mobilité urbaine.
- Gauzin-Müller, Dominique. 2009. *L Architecture Ecologique du Vorarlberg*. Éditions du Moniteur, Mai 20.
- Godard, O., et B. Hubert. 2002. Le développement durable et la recherche scientifique à l'INRA. *Rapport à Madame la Directrice de l'INRA, Paris 23*.
- Habitat & Environnement. 2009. la certification Habitat & environnement, millésime 2009.

- Kur, Friedrich. 1998. *l'habitat écologique: quels matériaux choisir?* Trad. Daniel Béguin. Mens.
- Laaroussi , Ahmed. 2007. Assister la conduite de la conception en architecture: vers un système d'information orienté pilotage des processus.
- LEGRAND, Nicolas, Sylvain PLANCHE, et Farid RABIA. 2007. *Intégration d'indicateurs de développement durable dans un outil d'aide à la décision.*
- Lemaire, S. 2006. Aide au choix des produits de construction sur la base de leurs performances environnementales et sanitaires. Institut National des Sciences Appliqués de Lyon.
- Lemaire, S., M. M. P. Président, G. G. P. Directeur, CJDE CSTB, B. D. P. Rapporteur, et R. P. P. Rapporteur. 2006. Aide au choix des produits de construction sur la base de leurs performances environnementales et sanitaires.
- Nibel, S., L. Nagy, et D. De Valicourt. 2001. Référentiel, définition explicite de la qualité environnementale. Référentiel des caractéristiques HQE.
- PEUपोर्टIER, B. 2006. COMFIE, Logiciel pour la conception bioclimatique.
- Peuportier, B. 2008. *Eco-conception des bâtiments et des quartiers.* Les Presses-Mines Paris.
- Peuportier, B., et J. Michel. 1995. Comparative analysis of active and passive solar heating systems with transparent insulation. *Solar Energy* 54, no. 1: 13-18.
- Peuportier, B., B. Polster, I. Blanc Sommereux, C. Gobin, et E. Durand. Projet EQUER-phase 1.
- Peuportier, B., et S. Thiers. 2006. Des ÉCO-TECHNIQUES À L'ÉCO-CONCEPTION DES BÂTIMENTS. *Journée thématique SFT-IBPSA* (Mars).
- Peuportier, Bruno. 2003a. *Eco-conception des bâtiments, bâtir en préservant l'environnement.* Paris: écoles des mines de paris les presses.
- Roulet, C. A. 2004. *Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments.* PPUR presses polytechniques.
- Tittlein, P., E. Wurtz, et G. Achard. 2006. Bâtiments à forte efficacité énergétique: Etat de l'art et réalisations envisagées au sein de l'Institut National de l'Energie Solaire. *IBPSA, Ile de la Réunion.*
- Trocme, M., et B. Peuportier. 2007. Analyse de cycle de vie d'un bâtiment. *J3eA 7* (Mars): 0001.
- Verry, D. Indicateurs de mobilité durable: de l'état de l'art à la définition des indicateurs dans le projet SIMBAD.

Site internet :Ademe :

<https://www.ADEME.fr>.

Certivea :

<http://www.certivea.fr/>.

CODDE's competence center :

<http://www.codde.fr>.

Durabuild :

<http://www.durabuild.org/>.

ECOBILAN :

<https://www.ecobilan.com>.

Historique du Développement Durable - Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire :

<http://www.ecologie.gouv.fr/Historique-du-Developpement.html>.

Promotelec :

<http://www.promotelec.com/>.

IZUBA énergies - Société – Généralités :

<http://www.izuba.fr/>.



# Annexes.

---

## Sous indicateurs ?

### Enjeux ?

Cette annexe vient compléter l'étude ci-dessus par un descriptif des sous-indicateurs mis en place. Il y sera expliqué les enjeux auxquels il sera question et leur lien avec le processus de conception architecturale.

Le descriptif décrira l'ensemble des sous-indicateurs mis en place par 3 notions importantes :

- L'enjeu du sous-indicateur.
- Le lien avec le processus de conception.
- L'évaluation du sous-indicateur.

### Évaluation ?

## Processus de conception ?



## Indicateur 1-Management et gestion du projet.

### Sous-indicateur 1.1 Exigences du maître d'ouvrage.

#### → Enjeux du sous-indicateur

Le maître d'ouvrage, de la même façon qu'il fixe les exigences du programme telles que les fonctions, les usages, l'enveloppe budgétaire, il peut être amené à fixer des objectifs environnementaux. Ils peuvent se présenter sous la forme de labels définis (certification NF, label de l'association HQE®, label BBC, etc.) ou bien sous la forme d'exigences particulières (thermiques, de confort, de lumière, etc.)



Figure 52, logo de l'association HQE.



Figure 53, effinergie, label BBC

#### → Lien avec le processus de conception.

L'intérêt de cette sous-cible est de repérer les exigences fixées dès le départ par le maître d'ouvrage. Ces exigences sont logiquement décidées avant les phases de conception ; mais il se peut, dans certaines situations, que des exigences soient décidées après. Il est, bien sûr, préférable d'en avoir connaissance le plus tôt possible ; plus le projet avance et plus il est difficile d'y intégrer de nouvelles exigences.

#### → Evaluation du sous-indicateur :

- Niveau 0, pas d'exigence environnementale à la phase évaluée.
- Niveau 1, mise en place de quelques exigences, mais dans les phases finales de conception.
- Niveau 2, mise en place de quelques exigences, mais dans les phases amont de conception.
- Niveau 3, mise en place de quelques exigences en phase de programmation.
- Niveau 4, grand intérêt du maître d'ouvrage, et mise en place d'exigences environnementales dès les phases de programmation.

La notation de cet indicateur dépend surtout du moment où la décision est prise.

Sous-indicateur 1.2 Démarches volontaires du maître d'œuvre.

## → Enjeux du sous-indicateur

Le maître d'œuvre doit répondre aux exigences particulières fixées par le maître d'ouvrage, mais il a la possibilité, également, d'intégrer d'autres exigences, pour des raisons d'éthique personnelle et d'intérêt pour les démarches environnementales.

## → Lien avec le processus de conception.

Ce sous-indicateur peut être évalué dès la phase d'esquisse et reste bien sûr évolutif, par la possibilité d'une prise de conscience du maître d'œuvre au cours de la conception. Comme précédemment il est préférable d'intégrer ces démarches dans les premières phases.

## → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau 0, pas de démarches environnementales à la phase évaluée.
- Niveau 1, mise en place de démarches environnementales, en phase PRO/DCE.
- Niveau 2, mise en place de démarches environnementales, en phase APD.
- Niveau 3, mise en place de démarches environnementales, en phase APS.
- Niveau 4, mise en place de démarches environnementales, en phase ESQ.

Cette notation dépend également du moment où la décision est prise.

Sous-indicateur 1.3 Campagne de sensibilisation des occupants.

## → Enjeux du sous-indicateur

Une opération construite ne peut pas être dissociée de ses futurs occupants. Le maître d'ouvrage se doit donc de sensibiliser ces derniers aux gestes ultérieurs à adopter dans les locaux. Les techniques environnementales et les systèmes étant loin d'être banalisés, il est important pour les usagers d'en avoir conscience et de savoir comment se comporter dans ce bâtiment (ouverture des fenêtres, réglages thermiques, etc.). Cette sensibilisation peut se présenter sous différentes formes (visite du bâtiment, guides pratiques, livret de bords, visualisation des consommations énergétiques en temps réel, etc.) mais c'est au maître d'ouvrage de décider du message qu'il veut faire passer.

## → Lien avec le processus de conception.

La mise en place de cette sensibilisation peut se faire relativement tôt dans le processus de projet, mais peut également s'organiser après les phases de conception. L'évaluation peut donc se faire à toutes les phases et peut évoluer d'une phase à l'autre.

## → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau 0, pas de sensibilisation à la phase évaluée.
- Niveau 4, mise en place d'une sensibilisation par le maître d'ouvrage, à la phase évaluée.

Cette évaluation ne se situe que sur deux niveaux, « oui » ou « non », mais ne dépend pas du moment où la décision est prise, contrairement aux sous-indicateurs précédents.

Canaux oraux	Canaux écrits	Canaux visuels
Dialogue	Communiqué	Affiche
Entrevue	Dépliant d'information	Production vidéo
Conférence	Bureau d'information	Site Web
Exposé	Article de journal	Reportage
Séance d'information	site web	
Débat public	Rapports divers	
Audience publique	Mémoires	
Réunion de comité		
Tables de concertation		
Reportage		

Figure 54 canaux de communication. (André 1999)

#### Sous-indicateur 1.4 Projet participatif.

##### → Enjeux du sous-indicateur

Comme énoncé dans le sous-indicateur précédent, les usagers font partie intégrante de l'opération, il est donc naturel qu'ils participent à l'élaboration du projet. Si les usagers sont connus et sont associés le plus en amont possible dans les réflexions d'aménagements et des préoccupations environnementales, non seulement l'aménagement sera plus adapté aux usages, mais il sera plus facile pour ces derniers d'accepter les démarches environnementales et de comprendre certains choix adoptés.

##### → Lien avec le processus de conception.

Il est évident que cette participation doit s'effectuer dans les phases amonts de la conception, voire même en préconception (programmation). Il n'y a pas grand intérêt à faire s'impliquer les futurs occupants à la fin de la conception quand tout est figé.

##### → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau 0, pas de projet participatif à la phase évaluée.
- Niveau 1, mise en place d'un projet participatif à la phase PRO/DCE.
- Niveau 2, mise en place d'un projet participatif à la phase APS/APD.
- Niveau 3, mise en place d'un projet participatif à la phase ESQ.
- Niveau 4, mise en place d'un projet participatif en phase préliminaire de programmation.

Types de participations	Exemples d'applications
Participation passive	Utilisation des médias Rencontre d'information Kiosque d'exposition
Participation moyennant incitations matérielles	Entrevue avec rétribution Expérimentation location d'espace pour expérimentation
Participation à la transmission d'informations	Enquête par questionnaire Entrevue formelle ou informelle
Participation par consultation	Groupe d'échange Consultation publique
Participation fonctionnelle	Audience publique Comité de suivi
Participation interactive	Médiation Négociation
Auto mobilisation	Formation d'une organisation formelle Formation de groupes spontanés

Figure 55 Typologies de la participation. (André 1999)

## Indicateur 2-Infrastructures locales.

### Sous-indicateur 2.1 - Mise en valeur des dessertes par les transports en commun et circulations douces.

#### → Enjeux du sous-indicateur

Le trafic automobile est responsable d'environ 25 % des émissions de gaz à effet de serre (ADEME 2002), et provoque également des nuisances et de la pollution. Il est délicat d'intégrer ces considérations dans le projet du fait des actions limitées du maître d'œuvre, et de par l'étendue de la parcelle. Il est néanmoins possible d'agir malgré ces limites en mettant en valeur les circulations douces et les transports en commun disponibles sur le site en effectuant l'aménagement de la parcelle en fonction de ces derniers (par exemple, créer des cheminements pour relier ces circulations aux entrées des bâtiments, etc.).

#### → Lien avec le processus de conception.

Il est évidemment plus simple d'intégrer ces notions le plus tôt dans le processus de conception. Le traitement général des espaces extérieurs est validé normalement à la phase esquisse. L'évaluation de ce critère peut donc se faire de façon complète dès la première étape de conception. Les étapes suivantes seront évaluées de la même manière afin de vérifier si les choix adoptés ont été maintenus ou pas (prise de conscience ou nécessité de modification).

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas de possibilité de mettre en valeur ces éléments.
- Niveau 0, pas de mise en valeur des dessertes disponibles.
- Niveau 1, une légère mise en valeur des dessertes disponibles.
- Niveau 2, une mise en valeur entre légère et moyenne, des dessertes disponibles.
- Niveau 3, une mise en valeur entre moyenne et bonne, des dessertes disponibles.
- Niveau 4, une bonne et innovante mise en valeur des dessertes disponibles.

Pour ce sous-indicateur, et pour tous les autres à venir, l'évaluation ne se fera pas sur le moment de la prise de décision, mais sur la qualité de cette dernière. L'évaluation ne prendra en compte que les données disponibles ou qui doivent être disponibles à la phase évaluée. Celle-ci sera donc évolutive en fonction des données de chaque étape du processus de conception.

#### Sous-indicateur 2.2 - Mise en valeur des commerces et services liés aux activités.

→ Enjeux du sous-indicateur

Tout comme les circulations douces, il est important de valoriser les commerces et les services présents sur place, qui seront nécessaires au confort des usagers.

→ Lien avec le processus de conception.

Cette décision intervient, dès la phase esquisse, et contribue à l'aménagement général de la parcelle. Ce sous-indicateur sera donc évalué de façon complète dès la phase esquisse et réévalué de la même manière aux autres phases.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas de possibilité de mettre en valeur ces éléments.
- Niveau 0, pas de mise en valeur des commerces et services disponibles.
- Niveau 1, une légère mise en valeur des commerces et services disponibles.
- Niveau 2, une mise en valeur entre légère et moyenne, des commerces et services disponibles.
- Niveau 3, une mise en valeur entre moyenne et bonne, des commerces et services disponibles.
- Niveau, 4 une bonne et innovante mise en valeur des commerces et services disponibles.

Sous-indicateur 2.2 Mise en valeur de la gestion collective des déchets.

## → Enjeux du sous-indicateur

La prise en compte des filières disponibles de collecte et de traitement des déchets, ainsi que la connaissance des obligations de raccordements, permet d'établir des stratégies d'aménagements (borne de tri, traitement des eaux usées, etc.).

## → Lien avec le processus de conception.

Comme précédemment cette sous-cible s'évalue de manière complète, dès la phase esquisse.

## → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas de possibilité de mettre en valeur ces éléments.
- Niveau 0, pas de mise en valeur de la gestion collective des déchets disponible.
- Niveau 1, une légère mise en valeur de la gestion collective des déchets disponible.
- Niveau 2, une mise en valeur entre légère et moyenne, de la gestion collective des déchets disponible.
- Niveau 3, une mise en valeur entre moyenne et bonne, de la gestion collective des déchets disponible.
- Niveau 4, une bonne et innovante mise en valeur de la gestion collective des déchets disponible.

**Indicateur 3-Ressources**Sous-indicateur 3.1 Ressources énergétiques particulières présentes et mises en valeur.

## → Enjeux du sous-indicateur

Le site dans lequel s'inscrit l'opération peut posséder des ressources particulières intéressantes telles que :

- La géothermie.
- Le solaire.
- Un chauffage urbain présent.
- L'éolien.
- Etc.

Il est bénéfique de profiter de ces ressources disponibles sur le terrain.

## → Lien avec le processus de conception

Ces choix commencent à apparaître dès l'étape d'esquisse, sous forme de première intention, et viennent se préciser aux étapes suivantes. L'évaluation des étapes esquisse et APS se fera sur les intentions du maître d'œuvre, cependant, pour les étapes APD et PRO/DCE l'évaluation se basera sur des choix fixés.



→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV » pas de ressources disponibles.
- Niveau 0 pas d'utilisation des ressources disponibles.
- Niveau 1, légère utilisation des ressources disponibles.
- Niveau 2, une utilisation entre légère et moyenne, des ressources disponibles.
- Niveau 3, une utilisation entre moyenne et bonne des ressources disponibles.
- Niveau 4 bonne et innovante utilisation des ressources disponibles.

Sous-indicateur 3.2 Utilisation des ressources en matériaux disponibles.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Le choix des matériaux tient une place importante dans la qualité environnementale d'un bâtiment. Il est possible de réduire les impacts de ces choix en favorisant la réutilisation des matériaux disponibles sur le site (déconstruction ou autres).

→ Lien avec le processus de conception.

Les choix de matériaux interviennent petit à petit tout au long du processus de conception. L'évaluation sera donc évolutive en fonction de la phase, et portera sur les matériaux connus et s'affinera dans les évaluations suivantes.

- Étape esquisse : intention concernant les matériaux de structure.
- Étape APS : systèmes constructifs, façades, menuiseries extérieures, toitures et partitions intérieures.
- Étape APD : choix arrêtés des matériaux.
- Étape PRO/DCE : rédaction du CCTP.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'utiliser les ressources en matériaux disponibles.
- Niveau 0, pas d'utilisation des ressources en matériaux disponibles.
- Niveau 1, une légère utilisation des ressources en matériaux disponibles.
- Niveau 2, une utilisation entre légère et moyenne, des ressources en matériaux disponibles.
- Niveau 3, une utilisation entre moyenne et bonne, des ressources en matériaux disponibles.
- Niveau 4, une bonne et innovante utilisation des ressources en matériaux disponibles.

Sous-indicateur 3.3 Préserver l'écosystème et la biodiversité.

→ Enjeux du sous-indicateur.

La végétation (herbe, arbres, forêt, prairie, etc.) est indispensable pour l'équilibre de l'écosystème où nous vivons. Les espaces urbains bien souvent dévégétalisés et appauvris ont besoins d'une réintroduction d'éléments végétaux pour rétablir l'équilibre de l'écosystème. Dans le cas d'un site déjà planté, la préoccupation principale est de préserver les essences les plus avantageuses et d'intégrer de

nouvelles espèces compatibles avec le site afin de maintenir une continuité biologique entre les espaces naturels.

→ Lien avec le processus de conception.

Ces choix font partie de l'aménagement de la parcelle et interviennent à la phase esquisse (validation à la phase esquisse). L'évaluation se fera donc de manière complète dès cette phase.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV » pas la possibilité de préserver l'écosystème.
- Niveau 0, pas d'intérêt pour ce sous-indicateur.
- Niveau 1, un intérêt pour ce sous-indicateur.
- Niveau 2, un intérêt pour ce sous-indicateur, entre léger et moyen.
- Niveau 3, un intérêt pour ce sous-indicateur, entre moyen et bon.
- Niveau 4, un intérêt élevé et innovant pour ce sous-indicateur.

#### Indicateur 4-Impact et intégration dans le site.

##### Sous-indicateur 4.1 Impact sur le voisinage.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Lors de l'implantation d'un bâtiment, il est important de s'assurer que les droits des riverains ne soient pas altérés tels que le droit au soleil, droit à la lumière, le droit à la vue et le droit au calme, etc.

	base	performant	Très performant
Prospect	L>H	L>1.5H	L>2 h
Hauteur moyenne de ciel vue	>45°	>55°	>65°

Figure 56, droit à la lumière des bâtiments riverains (ADEME 2002)

→ Lien avec le processus de conception.

Ces notions interviennent à la phase esquisse avec l'aménagement de la parcelle.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas de voisinage.
- Niveau 0, pas d'intérêt pour l'impact sur le voisinage.
- Niveau 1, un léger intérêt pour l'impact sur le voisinage.
- Niveau 2, un intérêt pour l'impact sur le voisinage, entre léger et moyen.
- Niveau 3, un intérêt pour l'impact sur le voisinage, entre moyen et bon.
- Niveau 4, un intérêt élevé et innovant pour l'impact sur le voisinage.

Sous-indicateur 4.2 Respect de la morphologie du site.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Dans la notion de dialogue avec le site, il est intéressant de respecter la morphologie du site afin de minimiser les impacts de la construction (déplacement de terre, mouvement de sol, etc.).

→ Lien avec le processus de conception.

Ces notions interviennent également à la phase esquisse avec l'aménagement de la parcelle.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas de morphologie particulière.
- Niveau 0, pas de respect de la morphologie du site.
- Niveau 1, un léger intérêt pour la morphologie du site.
- Niveau 2, un intérêt pour la morphologie du site, entre léger et moyen.
- Niveau 3, un intérêt pour la morphologie du site, entre moyen et bon.
- Niveau 4, un intérêt élevé et innovant pour la morphologie du site.

Sous-indicateur 4.3 Mise en valeur des atouts du site, ou valeur ajoutée.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Dans cette notion de dialogue avec le site, un autre enjeu est celui de contrôler que le bâtiment tire au mieux les avantages du site ainsi que les contraintes.

→ Lien avec le processus de conception.

Ces notions interviennent également à la phase esquisse avec l'aménagement de la parcelle.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV » pas d'atouts ou de contraintes particulières.
- Niveau 0, pas de dialogue avec le site.
- Niveau 1, un léger dialogue avec le site.
- Niveau 2, un dialogue avec le site, entre léger et moyen.
- Niveau 3, un dialogue avec le site, entre moyen et bon.
- Niveau 4, un dialogue élevé et innovant avec le site.

**Indicateur 5-Orientation.**Sous-indicateur 5.1 Orientation par rapport au soleil.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Le choix de l'orientation est primordial pour le fonctionnement de l'opération, pour le confort des habitants, et participe aussi à l'économie d'énergie. S'orienter vers le soleil c'est faire le choix de s'ouvrir vers ce dernier pour profiter des apports solaires

passifs (attention à certains programmes tertiaires dont il n'est pas recommandé de profiter des apports solaires). Cette orientation peut se faire sous différentes formes :

- Surfaces vitrées ou serres.
- Murs capteurs-accumulateurs
- Etc.

→ Lien avec le processus de conception.

La notion d'orientation intervient dès le début du processus (pour tous les sous-indicateurs orientation) de conception et peut donc être évaluée dès la phase esquisse.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV » pas la possibilité de s'orienter en fonction du soleil.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'orientation par rapport au soleil.
- Niveau 1 une légère réflexion sur l'orientation par rapport au soleil.
- Niveau 2 une réflexion, entre légère et moyenne, sur l'orientation par rapport au soleil.
- Niveau 3 une réflexion, entre moyenne et bonne, sur l'orientation par rapport au soleil.
- Niveau 4 réflexion élevée et innovante sur l'orientation, par rapport au soleil.

#### Sous-indicateur 5.2 Orientation par rapport à la qualité de la vue et de la lumière.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Une des premières responsabilités du maître d'œuvre est de s'assurer que la qualité d'usage est satisfaisante. La qualité de la vue et de la lumière est un élément important pour le confort et le bien-être des habitants. Le simple plaisir des yeux peut avoir un effet positif sur les occupants.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur l'orientation par rapport à la vue et à la lumière.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'orientation par rapport à la vue et à la lumière.
- Niveau 1, une légère réflexion sur l'orientation par rapport à la vue et à la lumière.
- Niveau 2, une réflexion, entre légère et moyenne, sur l'orientation par rapport à la vue et à la lumière.
- Niveau 3, une réflexion, entre moyenne et bonne, sur l'orientation par rapport à la vue et à la lumière.
- Niveau 4, une réflexion élevée et innovante sur l'orientation par rapport à la vue et à la lumière.

Sous-indicateur 5.3 Orientation par rapport aux nuisances acoustiques.

→ Enjeux du sous-indicateur.

L'orientation du bâtiment par rapport aux nuisances est un atout pour le confort. Il faut donc repérer les nuisances extérieures présentes (routes, voies ferrées, usines, ateliers, transports en commun, etc.) afin d'orienter le bâtiment de telle sorte que ces nuisances altèrent le moins possible le confort des occupants.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas de nuisances particulières.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'orientation par rapport aux nuisances acoustiques.
- Niveau 1, une légère réflexion sur l'orientation par rapport aux nuisances acoustiques.
- Niveau 2, une réflexion entre légère et moyenne, sur l'orientation par rapport aux nuisances acoustiques.
- Niveau 3, une réflexion entre moyenne et bonne, sur l'orientation par rapport aux nuisances acoustiques.
- Niveau 4, une réflexion élevée et innovante sur l'orientation par rapport aux nuisances acoustiques.

Sous-indicateur 5.4 Orientation par rapport aux vents.

→ Enjeux du sous-indicateur.

La connaissance de la direction et de la force du vent est importante pour orienter le bâtiment et pour réduire les éventuelles nuisances provoquées par ce dernier. Le bâtiment peut s'orienter de façon que les nuisances soient moindres. L'utilisation d'écrans comme la végétation peut être une alternative.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV » pas de nuisances de vent particuliers.
- Niveau 0 pas de réflexion sur l'orientation par rapport aux vents.
- Niveau 1 une légère réflexion sur l'orientation par rapport aux vents.
- Niveau 2 une réflexion, entre légère et moyenne, sur l'orientation par rapport aux vents.
- Niveau 3 une réflexion, entre moyenne et bonne, sur l'orientation par rapport aux vents.
- Niveau 4 une réflexion élevée et innovante sur l'orientation par rapport aux vents.

**Indicateur 6-Volume.**Sous-indicateur 6.1 Pertinence de la forme par rapport au contexte.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Une architecture ne se situe jamais hors d'un contexte et ce dernier est important. L'environnement dans lequel se situera l'édifice n'est pas à négliger, il devra

être analysé pour assurer une adéquation entre l'opération et l'environnement voisin (style, morphologie, échelle).

→ Lien avec le processus de conception.

La notion de volume intervient également dans la première phase de la conception.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas de contexte particulier.
- Niveau 0, pas de pertinence entre la forme avec le contexte.
- Niveau 1, une légère réflexion sur la pertinence de la forme avec le contexte.
- Niveau 2, une réflexion entre légère et moyenne, sur la pertinence de la forme avec le contexte.
- Niveau 3, une réflexion entre moyenne et bonne, sur la pertinence de la forme avec le contexte.
- Niveau 4, une réflexion élevée et innovante sur la pertinence de la forme avec le contexte.

#### Sous-indicateur 6.2 Compacité du volume.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Si le maître d'œuvre veut obtenir un bâtiment performant énergétiquement, il peut avoir recours à la compacité de l'édifice. La compacité permet de réduire les échanges thermiques et limite le développé de façade.

→ Lien avec le processus de conception.

Une notion qui intervient dès la phase d'esquisse.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », compacité impossible.
- Niveau 0, bâtiment pas du tout compact.
- Niveau 1, légèrement compact.
- Niveau 2, entre légèrement et moyennement compact.
- Niveau 3, entre moyennement et très compact.
- Niveau 4, bâtiment très compact et innovant.



## Indicateur 7-Distribution, accessibilité et fonctionnalité.

### Sous-indicateur 7.1 Accessibilité PMR (personne à mobilité réduite).

→ Enjeux du sous-indicateur.

La notion de qualité d'usage est un point important du confort des usagers. Les besoins fondamentaux doivent être accessibles à tous, quels que soient les handicaps.

→ Lien avec le processus de conception.

Cette notion apparaît dès les premiers traits de l'architecte avec l'aménagement extérieur (surélévation du bâtiment, rampe, escalier, etc.). Il est donc possible de noter ce sous-indicateur, dès la phase esquisse. L'évaluation sera évolutive et intégrera à chaque phase d'autres notions :

- Esquisse : aménagement extérieur (positionnement du bâtiment, accès, rampe, etc.).
- APS, APD : aménagement intérieur (passages utiles, espace de manœuvre, unité de vie, etc.).
- PRO : détail menuiserie. (seuil, etc.)



Figure 57, accessibilité (<http://www.mairie-albi.fr/solidarites/handicap/images/accessibilite.jpg>)

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV » pas de possibilité d'accessibilité.
- Niveau 0, bâtiment pas accessible.
- Niveau 1, léger intérêt pour l'accessibilité.
- Niveau 2, intérêt entre léger et moyen pour l'accessibilité.
- Niveau 3, intérêt entre moyen et bon pour l'accessibilité.
- Niveau 4, grand intérêt pour l'accessibilité.

Sous-indicateur 7.2 Disposition de la distribution.

## → Enjeux du sous-indicateur.

Une optimisation de la distribution permet, en fonction du programme, de réduire le développé de circulation et donc de réduire l'utilisation de matières nécessaires. Cette optimisation permet aussi d'améliorer le confort de déplacement des usagers.

## → Lien avec le processus de conception.

Les espaces intérieurs et leurs distributions viennent se dessiner, dès la phase esquisse, de manière grossière et viennent se préciser à la phase APS. L'évaluation se fera, dans un premier temps, de façon globale (disposition générale), puis à partir de la phase APS de manière plus précise.

## → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », non-possibilité d'optimiser la distribution.
- Niveau 0, distribution non optimisée.
- Niveau 1, légèrement optimisée.
- Niveau 2, entre légèrement et moyennement optimisée.
- Niveau 3, entre moyennement et très optimisée.
- Niveau 4, distribution très optimisée et innovante.

Sous-indicateur 7.3 Prolongement extérieurs et végétalisation.

## → Enjeux du sous-indicateur.

Les accès, prolongements extérieurs et leur aménagement sont indispensables au bien-être des usagers et contribuent aux bons usages du bâtiment, quel que soit le programme.

## → Lien avec le processus de conception.

L'évaluation à la phase esquisse sera partielle sur l'aménagement global de ces accès. Les phases APS et suivantes préciseront leurs natures et leurs situations l'évaluation en sera donc plus précise.

## → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », non-possibilité de faire des accès extérieurs.
- Niveau 0, pas de réflexion sur les accès et prolongements extérieurs.
- Niveau 1, légère réflexion sur les accès et prolongements extérieurs.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur les accès et prolongements extérieurs.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur les accès et prolongements extérieurs.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur les accès et prolongements extérieurs.

Sous-indicateur 7.4 Commodités et fonctionnalités.

→ Enjeux du sous-indicateur.

De nombreux éléments sont indispensables au confort et à la vie des usagers, mais sont bien souvent négligés, tels que les locaux poussettes ou vélos, les placards, rangements ou celliers, les emplacements livraison, etc.

→ Lien avec le processus de conception.

L'évaluation peut s'effectuer de manière globale, dans un premier temps sur l'aménagement, à la phase esquisse. Puis, dans un second temps, une évaluation plus précise aux phases APS et suivantes.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », non-possibilité d'intégrer des commodités.
- Niveau 0, pas de réflexion sur les commodités.
- Niveau 1, légère réflexion sur les commodités.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, les commodités.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur les commodités.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur les commodités.

**Indicateur 8-Flexibilité et adaptabilité.**Sous-indicateur 8.1 Flexibilité des systèmes constructifs.

→ Enjeux du sous-indicateur.

La capacité d'un bâtiment à s'adapter à moindres coûts économiques et environnementaux est directement liée aux choix des systèmes constructifs. La flexibilité est la facilité de restructuration des espaces intérieurs (cloisons, revêtements) ainsi que des réseaux (eaux, électricité, etc.). Cette restructuration est souvent nécessaire avec l'évolution des usages (effectifs et usages qui changent, etc.).

→ Lien avec le processus de conception.

Dans les premières phases, cette flexibilité apparaît comme des intentions et se fixe vers la phase APD.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », non-possibilité d'une flexibilité du bâtiment.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la flexibilité.
- Niveau 1, légère réflexion sur la flexibilité.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la flexibilité
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la flexibilité.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la flexibilité.

Sous-indicateur 8.2 Évolutivité.

## → Enjeux du sous-indicateur.

L'évolutivité c'est la capacité d'un édifice à intégrer les évolutions, les innovations techniques, de mode de vie ou d'ergonomie. L'évolutivité permet d'anticiper sur les évolutions techniques qui auront surgi lors des premières restructurations de l'édifice.

## → Lien avec le processus de conception.

Idem sous-indicateur précédent.

## → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », non-possibilité de faire une évolutivité.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'évolutivité.
- Niveau 1, légère réflexion sur l'évolutivité.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur l'évolutivité.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur l'évolutivité.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur l'évolutivité.

Sous-indicateur 8.2 Élasticité et aménagement sur la parcelle.

## → Enjeux du sous-indicateur.

L'élasticité c'est la capacité d'extension et d'évolution du bâtiment. Il est important de prendre en compte l'extension possible, afin d'aménager la parcelle en conséquence (extension horizontale ou verticale). Cela nécessite une réflexion particulière sur le plan masse et la volumétrie.

## → Lien avec le processus de conception.

Cette notion apparaît donc, dans le processus de conception, dès la première phase, esquisse.

## → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'élasticité du bâtiment.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'élasticité.
- Niveau 1, légère réflexion sur l'élasticité.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur l'élasticité.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur l'élasticité.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur l'élasticité.

## Indicateur 9-Systèmes constructifs.

### Sous-indicateur 9.1 Adaptabilité des choix constructifs à la durée de vie de l'ouvrage.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Il est important de connaître la durée de vie de l'ouvrage, courte (10 ans), moyenne (25 ans) normale (50 ans) ou longue (100 ans). (CSTB 2005)

Les choix des systèmes constructifs dépendent de la durée de vie de l'ouvrage. Ainsi, le choix de ce dernier à grande durabilité n'est pas forcément pertinent pour un édifice d'une durée de vie à court terme.

→ Lien avec le processus de conception.

Cette notion se complète petit à petit avec l'avancement des phases, l'évaluation sera donc évolutive en fonction des données disponibles dans la phase.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'élasticité du bâtiment.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'adaptabilité des choix constructifs à la durée de vie de l'ouvrage.
- Niveau 1, légère réflexion sur l'adaptabilité des choix constructifs à la durée de vie de l'ouvrage.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur l'adaptabilité des choix constructifs à la durée de vie de l'ouvrage.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur l'adaptabilité des choix constructifs à la durée de vie de l'ouvrage.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur l'adaptabilité des choix constructifs à la durée de vie de l'ouvrage.

### Sous-indicateur 9.2 Démontabilité des systèmes.

→ Enjeux du sous-indicateur.

La démolition et la réhabilitation sont responsables de 85 % des déchets de chantier, ce qui représente 27 millions de tonnes de déchets par an (ADEME 2002).

Il est important de penser, avant la construction, à la démontabilité de l'édifice. Il faut donc préférer les techniques constructives dites démontables pour pouvoir séparer les matériaux, qui pourront être valorisés, ou recyclés.

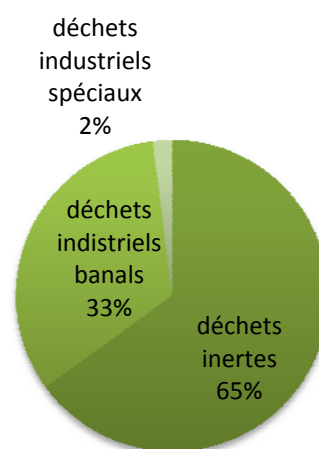


Figure 58, composition des déchets de démolition en masse (sources FFB/ADEME)

→ Lien avec le processus de conception.

L'évaluation sera évolutive comme pour la sous-cible précédente.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la démontabilité.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la démontabilité.
- Niveau 1, légère réflexion sur la démontabilité.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la démontabilité.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la démontabilité.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la démontabilité.

#### Sous-indicateur 9.3 Des systèmes répétitifs.

→ Enjeux du sous-indicateur.

L'utilisation de systèmes répétitifs (à toutes échelles) permet de faire des économies de matières et d'énergies et évite ainsi l'utilisation d'éléments uniques.

→ Lien avec le processus de conception.

L'évaluation sera évolutive comme pour la sous-cible précédente.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur des systèmes répétitifs.
- Niveau 0, pas de réflexion sur des systèmes répétitifs.
- Niveau 1, légère réflexion sur des systèmes répétitifs.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur des systèmes répétitifs.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur des systèmes répétitifs.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur des systèmes répétitifs.

#### Sous-indicateur 9.4 Les systèmes prédisposent-ils à un chantier propre.

→ Enjeux du sous-indicateur.

L'intérêt des chantiers propres dit « vert » est de limiter les nuisances :

- Limiter les nuisances pour les riverains (bruits, poussières, etc.)
- Limiter les risques pour la santé des ouvriers.
- Limiter les pollutions (nappes, sol, etc.).
- Limiter la quantité des déchets.

Le choix des systèmes constructifs permet d'anticiper sur la qualité du chantier, car certaines techniques favorisent plus un chantier propre que d'autres.

→ Lien avec le processus de conception.

L'évaluation sera évolutive comme pour la sous-cible précédente.



→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la qualité du chantier.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la qualité du chantier.
- Niveau 1, légère réflexion sur la qualité du chantier.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la qualité du chantier.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la qualité du chantier.
- Niveau 4, réflexion très bonne innovante sur la qualité du chantier.

### Indicateur 10-choix des matériaux.

#### Sous-indicateur 10.1 Limiter les impacts environnementaux.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Les impacts environnementaux liés aux choix des matériaux peuvent être de plusieurs natures :

- Consommation des ressources énergétiques.
- Épuisement des ressources.
- Consommation d'eau.
- Déchets produits.
- Pollution de l'air.
- Pollution de l'eau.
- Pollution des sols.
- Etc.

Certains choix ont moins d'impact sur l'environnement et il est préférable de choisir ces derniers en fonction de ces enjeux.

→ Lien avec le processus de conception.

Ces choix interviennent petit à petit tout au long du processus de conception. Dans un premier temps, par matériaux de gros œuvre (structure porteuse, façades, fondation, charpente, etc.) et par la suite sur le second œuvre (couverture, étanchéité, cloison, parement, revêtement, etc.). L'évaluation sera donc évolutive et portera, pour chaque phase, sur les matériaux connus. (Il en sera de même pour les autres sous-indicateurs de l'indicateur « choix des matériaux »)

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur les impacts environnementaux.
- Niveau 0, pas de réflexion sur les impacts environnementaux.
- Niveau 1, légère réflexion sur les impacts environnementaux.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur les impacts environnementaux.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur les impacts environnementaux.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur les impacts environnementaux.

Sous-indicateur 10.2 Limiter les impacts sanitaires.

## → Enjeux du sous-indicateur.

Les matériaux peuvent être à la source de problèmes sanitaires (dans la phase utilisation du bâtiment) tels que des émissions de polluants chimiques, émission d'odeur, etc. Ces émissions proviennent soit de la nature des matériaux eux-mêmes ou des produits appliqués dessus (entretien, protection, etc.).

## → Lien avec le processus de conception.

Idem sous-indicateurs précédents.

## → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur les impacts sanitaires.
- Niveau 0, pas de réflexion sur les impacts sanitaires.
- Niveau 1, légère réflexion sur les impacts sanitaires.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur les impacts sanitaires.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur les impacts sanitaires.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur les impacts sanitaires.

Sous-indicateur 10.3 Utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.

## - Enjeux du sous-indicateur.

L'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés permet de limiter l'épuisement des ressources, de réduire l'énergie grise nécessaire à sa fabrication et de limiter les déchets laissés en décharge.

## - Lien avec le processus de conception.

Idem sous-indicateur précédent.

## - Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 1, légère réflexion sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.

Sous-indicateur 10.4 Utilisation de matériaux locaux.

→ Enjeux du sous-indicateur.

L'utilisation de matériaux locaux permet de limiter les transports, et donc les pollutions et les émissions de CO<sup>2</sup>, mais cette initiative permet également de favoriser l'économie locale.

→ Lien avec le processus de conception.

Idem sous-indicateur précédent.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 1, légère réflexion sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur l'utilisation de matériaux recyclables ou recyclés.

Sous-indicateur 10.5 Faciliter l'entretien à l'usage.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Il est possible d'anticiper sur l'entretien de l'ouvrage dès la phase de conception par :

- Le choix des matériaux (les matériaux granuleux sont plus difficiles à entretenir).
- L'accessibilité (anticipation sur l'accessibilité par des passerelles, dispositifs de sécurité, etc.).

→ Lien avec le processus de conception.

Idem sous-indicateur précédent.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la facilité d'entretien de l'ouvrage.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la facilité d'entretien de l'ouvrage.
- Niveau 1, légère réflexion sur la facilité d'entretien de l'ouvrage.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la facilité d'entretien de l'ouvrage.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la facilité d'entretien de l'ouvrage.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la facilité d'entretien de l'ouvrage.

## Indicateur 11-Gestion de l'eau.

### Sous-indicateur 11.1 Dispositifs de réduction de la consommation de l'eau potable.

→ Enjeux du sous-indicateur.

L'eau potable devient en enjeu mondial, il est donc primordial d'en réduire la consommation. Cette réduction peut passer par des gestes simples qui interviennent dans la conception du projet :

- Mettre des dispositifs hydro-économiques adaptés afin de diminuer les volumes d'eau utilisés.
- Pouvoir suivre la consommation individuellement, afin de limiter les gaspillages et les fuites.

→ Lien avec le processus de conception.

Dès les premières phases, ces choix peuvent apparaître ; la présence de douche au lieu de baignoire peut participer, par exemple, à la réduction de la consommation. Ces choix se renforcent au fur et à mesure avec l'avancement du projet. L'évaluation sera donc évolutive en fonction des informations disponibles.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la réduction de la consommation de l'eau.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la réduction de la consommation de l'eau.
- Niveau 1, légère réflexion sur la réduction de la consommation de l'eau.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la réduction de la consommation de l'eau.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la réduction de la consommation de l'eau.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la réduction de la consommation de l'eau.

### Sous-indicateur 11.2 Récupération et réutilisation des eaux pluviales.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Les dispositifs permettant de préserver les ressources de l'eau se doivent d'être privilégiés. La solution de récupérer les eaux pluviales pour des usages ne nécessitant pas une eau potable (WC, arrosage, machine à laver, etc.) est donc une solution qui limite l'impact sur l'environnement.

→ Lien avec le processus de conception.

Cette notion doit intervenir, dès la phase esquisse, car elle participe à l'aménagement de la parcelle.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur l'utilisation des eaux pluviales.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'utilisation des eaux pluviales.
- Niveau 1, légère réflexion sur l'utilisation des eaux pluviales.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur l'utilisation des eaux pluviales.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur l'utilisation des eaux pluviales.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur l'utilisation des eaux pluviales.

#### Sous-indicateur 11.3 Gestion des eaux pluviales sur la parcelle (infiltration).

→ Enjeux du sous-indicateur.

Le rejet des eaux pluviales dans les réseaux d'eau conduit à surdimensionner les installations pour pouvoir faire face à de fortes pluies. La gestion des eaux sur la parcelle consiste donc à limiter les risques d'inondation en limitant les sols imperméables et les rejets mal maîtrisés. La gestion consiste à retenir et infiltrer les eaux sur la parcelle grâce à des solutions techniques :

- Toitures-terrasses.
- Chaussées à structure réservoir.
- Puits.
- Tranchées.
- Noues.
- Etc.

→ Lien avec le processus de conception.

Cette notion intervient dans l'aménagement de la parcelle et intervient donc comme précédemment à la phase esquisse.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la gestion des eaux pluviales sur la parcelle.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la gestion des eaux pluviales sur la parcelle.
- Niveau 1, légère réflexion sur la gestion des eaux pluviales sur la parcelle.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la gestion des eaux pluviales sur la parcelle.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la gestion des eaux pluviales sur la parcelle.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la gestion des eaux pluviales sur la parcelle.

Sous-indicateur 11.4 Système d'assainissement innovant des eaux.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Il existe d'autres systèmes d'assainissement, autre que le rejet dans les égouts, comme, par exemple, un système par les plantes. Ce sont des solutions autonomes qui présentent des avantages écologiques. Les solutions peuvent être :

- Le lagunage à microphytes
- L'épuration par les plantes
- L'épuration sur lits de roseaux
- L'épuration héliobiologique

→ Lien avec le processus de conception.

Il est évident que ces éléments doivent intervenir dès l'aménagement de la parcelle c'est-à-dire dès la phase d'esquisse.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur l'assainissement des eaux.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'assainissement des eaux.
- Niveau 1, légère réflexion sur l'assainissement des eaux.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur l'assainissement des eaux.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur l'assainissement des eaux.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur l'assainissement des eaux.

Sous-indicateur 11.5 Qualité de l'eau.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Ce sous-indicateur relève du confort et de la santé des usagers. Les possibilités d'intervenir dès la conception sur ce sous-indicateur passent par les choix des matériaux du réseau et le choix des équipements (limiter l'émission de polluant dans l'eau et le développement de maladies, comme la légionellose).

Risque de développement de légionelles	important	faible
eau	pure	mer
tuyauteries	pvc	cuivre
température	de 25 à 50 °c	>60°C
Utilisation et soutirage	intermittente	permanente
stockage	oui	non
Réseau de distribution	long	court

Figure 59, risque de développement de légionelle. , (ADEME 2002)

→ Lien avec le processus de conception.

Il est possible d'intervenir dès les premières phases en prenant compte de la position des locaux et des distances des réseaux. Dans les phases plus avancées, l'évaluation sera plus précise et se basera sur des données techniques des choix de dispositifs.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la qualité de l'eau.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la qualité de l'eau.
- Niveau 1, légère réflexion sur la qualité de l'eau.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la qualité de l'eau.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la qualité de l'eau.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la qualité de l'eau.

### Indicateur 12-Gestion de l'énergie.

#### Sous-indicateur 12.1 Dispositifs architecturaux visant à optimiser la consommation d'énergie.

→ Enjeux du sous-indicateur.

L'économie d'énergie devient une préoccupation de plus en plus importante, elle vise à renforcer l'efficacité des bâtiments afin d'éviter le gaspillage inutile de l'énergie.

Les dispositifs architecturaux sont l'ensemble des réflexions portées sur l'architecture dans le but de réduire les consommations telles que :

- La forme, et les protections.
- L'orientation des ouvertures.
- L'isolation et étanchéité.
- Les zonages thermiques.
- Etc.

→ Lien avec le processus de conception.

Ces notions sont à intégrer dès la phase d'esquisse.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur les dispositifs architecturaux visant à optimiser la consommation d'énergie.
- Niveau 0, pas de réflexion sur les dispositifs architecturaux visant à optimiser la consommation d'énergie.
- Niveau 1, légère réflexion sur les dispositifs architecturaux visant à optimiser la consommation d'énergie.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur les dispositifs architecturaux visant à optimiser la consommation d'énergie.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur les dispositifs architecturaux visant à optimiser la consommation d'énergie.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur les dispositifs architecturaux visant à optimiser la consommation d'énergie.



Sous-indicateur 12.2 Dispositif de chauffage.

## → Enjeux du sous-indicateur.

Le chauffage est un poste important de la consommation d'énergie (l'énergie la plus économique étant bien sûr celle qui n'est pas consommée). Dans le prolongement des dispositifs architecturaux mis en place (sous-indicateur précédent), il est judicieux de bien choisir et de bien dimensionner les équipements de chauffage.

## → Lien avec le processus de conception.

Ces équipements vont de pair avec les dispositifs architecturaux mis en place. Ils se décident donc en parallèle avec les sous-indicateurs précédents.

## → Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur le choix du dispositif de chauffage.
- Niveau 0, pas de réflexion sur le choix du dispositif de chauffage.
- Niveau 1, légère réflexion sur le choix du dispositif de chauffage.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur le choix du dispositif de chauffage.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur le choix du dispositif de chauffage.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur le choix du dispositif de chauffage.

Sous-indicateur 12.3 Dispositif anti-surchauffe.

## → Enjeux du sous-indicateur.

La notion de confort d'été est une préoccupation de plus en plus importante et préoccupante. L'apparition de la climatisation et la facilité de rafraîchir ont provoqué une perte dans l'intelligence de construire. Des approches et des réflexions globales peuvent pourtant assurer un confort d'été raisonnable :

- Orientation.
- Dimension et traitement des ouvertures.
- Limiter les apports internes de chaleur.
- Inertie du bâtiment
- Dispositifs de rafraîchissement (puits canadiens, double flux, évaporation, etc.).
- Dispositif de ventilation nocturne.
- Etc.

## → Lien avec le processus de conception.

Ces notions sont importantes dès la phase esquisse, mais l'évaluation sera complète que dans les phases suivantes avec la confirmation du choix des équipements.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur le choix du dispositif anti-surchauffe.
- Niveau 0, pas de réflexion sur le choix du dispositif anti-surchauffe.
- Niveau 1, légère réflexion sur le choix du dispositif anti-surchauffe.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur le choix du dispositif anti-surchauffe.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur le choix du dispositif anti-surchauffe.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur le choix du dispositif anti-surchauffe.

#### Sous-indicateur 12.4 Dispositifs et équipements pour réduire la consommation d'énergie électrique.

→ Enjeux du sous-indicateur.

La consommation d'énergie électrique représente une part non négligeable dans la consommation d'énergie globale d'un édifice. Les sources de cette consommation sont principalement l'éclairage et l'électroménager. Les principales actions sont :

- Profiter au maximum de la lumière du jour.
- Dimensionner les installations en fonction de besoins.
- Installations économes.

→ Lien avec le processus de conception.

Il est possible d'évaluer, à l'esquisse, la notion d'optimisation de la lumière du jour. Les notions d'installations interviennent dans les phases finales et ne pourront être évaluées qu'à ce moment-là.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la consommation électrique.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la consommation électrique.
- Niveau 1, légère réflexion sur la consommation électrique.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la consommation électrique.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la consommation électrique.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la consommation électrique.

#### Sous-indicateur 12.5 Utilisation des énergies renouvelables.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Le recours aux énergies renouvelables permet de réduire l'impact sur l'accroissement de l'effet de serre, le prélèvement des ressources fossiles, et éventuellement de limiter la production de déchets et les émissions de polluants. D'un point de vue environnemental, basé sur l'économie des ressources et la limitation des

pollutions, les énergies renouvelables apparaissent comme une réponse assez cohérente. Le frein au recours de ces énergies est bien sûr le coût d'investissement qui reste encore plus élevé que pour les autres énergies.

Ces énergies sont relativement variées et les innovations en la matière se multiplient :

- Solaire (thermique et photovoltaïque).
- Vent.
- Bois, biomasse
- Géothermie.
- Etc.

→ Lien avec le processus de conception.

Ces intentions peuvent apparaître dès le départ du projet et viennent se définir plus précisément par la suite

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur l'utilisation d'énergies renouvelables.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'utilisation d'énergies renouvelables.
- Niveau 1, légère réflexion sur l'utilisation d'énergies renouvelables.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur l'utilisation d'énergies renouvelables.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur l'utilisation d'énergies renouvelables.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur l'utilisation d'énergies renouvelables.

### Indicateur 13-Gestion des déchets d'activités.

#### Sous-indicateur 13.1 Dispositifs de gestion des déchets.

→ Enjeux du sous-indicateur.

La problématique des déchets est une préoccupation de plus en plus forte qui tient à l'obligation de les valoriser au maximum.

Cette gestion intervient dès la conception des projets, par la mise en place d'espaces spécifiques pour le stockage et de tri de ces déchets (en fonction du programme), mais aussi par un positionnement judicieux de ces derniers.

Chaque personne produit en moyenne 434 kg d'ordure par an. (ADEME 2002)

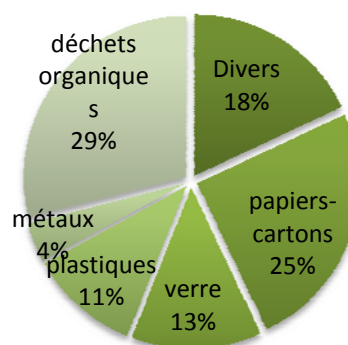


Figure 60, répartition en masse des ordures ménagères (ADEME 2002)

→ Lien avec le processus de conception.

L'évaluation peut se faire, dès la phase esquisse, avec l'aménagement de la parcelle et la répartition du programme.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la gestion des déchets.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la gestion des déchets.
- Niveau 1, légère réflexion sur la gestion des déchets.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la gestion des déchets.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la gestion des déchets.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la gestion des déchets.

#### Sous-indicateur 13.2 Limiter les déchets de chantier.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Les déchets de construction sont équivalents en tonnage à celui des ordures ménagères ; la réflexion sur ces derniers est donc un enjeu environnemental important. L'action première, à la phase de conception, est de concevoir de manière à limiter les chutes de matières. C'est-à-dire de faire un calepinage du projet en fonction des dimensions des matériaux présents dans le commerce.

→ Lien avec le processus de conception.

Il est possible, dès la phase esquisse, de concevoir en fonction des ces dimensions et de venir par après en préciser la mise en œuvre avec des détails.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la gestion des déchets de chantier.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la gestion des déchets de chantier.
- Niveau 1, légère réflexion sur la gestion des déchets de chantier.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur la gestion des déchets de chantier.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la gestion des déchets de chantier.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la gestion des déchets de chantier.

### Indicateur 14-Qualité de l'air intérieur.

#### Sous-indicateur 14.1 Dispositifs de ventilation.

→ Enjeux du sous-indicateur.

L'air intérieur présente un intérêt majeur pour la santé et le confort des occupants. Les principales sources de pollution proviennent de l'intérieur des bâtiments (matériaux, équipement, occupants). Une bonne ventilation est donc nécessaire au bien-être des habitants.

→ Lien avec le processus de conception.

Ces notions peuvent apparaître assez tôt dans la conception par la mise en place d'une réflexion globale sur la ventilation (positionnement des pièces, ventilation naturelle, etc.).

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur le dispositif de ventilation.
- Niveau 0, pas de réflexion sur le dispositif de ventilation.
- Niveau 1, légère réflexion sur le dispositif de ventilation.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne, sur le dispositif de ventilation.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur le dispositif de ventilation.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur le dispositif de ventilation.

#### Sous-indicateur 14.2 Limiter les émissions de polluants intérieurs.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Comme énoncé précédemment les polluants viennent essentiellement de l'intérieur des bâtiments, par les matériaux (composés organiques volatils, formaldéhyde, plomb), par les équipements (vapeur d'eau, monoxyde de carbone, poussière, particules, ozone, etc.) et par les occupants eux-mêmes. Le choix des matériaux et équipements est donc primordial pour cette préoccupation.

→ Lien avec le processus de conception.

Les choix de matériaux de revêtements et de surfaces n'apparaissent pas toujours au début de la conception, mais interviennent peu après (APD).

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur les émissions de polluants intérieurs.
- Niveau 0, pas de réflexion sur les émissions de polluants intérieurs.
- Niveau 1, légère réflexion sur les émissions de polluants intérieurs.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne sur les émissions de polluants intérieurs.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur les émissions de polluants intérieurs.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur les émissions de polluants intérieurs.

#### Sous-indicateur 14.3 Gestion des ambiances hygrométriques.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Le corps humain et l'activité humaine émettent des pollutions et principalement de la vapeur d'eau. Celle-ci participe à la sensation hygrométrique liée au bien-être, ou pas, des occupants. La gestion des ambiances hygrométriques contribue donc au confort.

→ Lien avec le processus de conception.

Cette gestion peut passer par des moyens passifs qui consistent à mettre l'accent sur la structure et l'enveloppe du bâtiment, dès les premières phases de la conception.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la gestion des ambiances hygrométriques.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la gestion des ambiances hygrométriques.
- Niveau 1, légère réflexion sur la gestion des ambiances hygrométriques.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne sur la gestion des ambiances hygrométriques.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la gestion des ambiances hygrométriques.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la gestion des ambiances hygrométriques.

### **Indicateur 15-Confort acoustique.**

#### Sous-indicateur 15.1 Optimisation de l'aménagement architectural.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Le confort acoustique est important pour la qualité de vie des usagers. Une mauvaise acoustique peut avoir des effets néfastes sur les habitants. Une optimisation de l'aménagement architectural permet de réduire ces impacts. C'est à dire avoir une réflexion sur le positionnement des locaux entre eux et par rapport aux nuisances extérieures (aménagement sur la parcelle, écran végétal, etc.).

→ Lien avec le processus de conception.

Cette notion est à prendre en compte dès la phase esquisse.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur l'optimisation de l'aménagement architectural pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 0, pas de réflexion sur l'optimisation de l'aménagement architectural pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 1, légère réflexion sur l'optimisation de l'aménagement architectural pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne sur l'optimisation de l'aménagement architectural pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur l'optimisation de l'aménagement architectural pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur l'optimisation de l'aménagement architectural pour limiter les nuisances acoustiques.



Sous-indicateur 15.2 Dispositifs et matériaux utilisés.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Le choix des matériaux et des dispositifs intérieurs (forme, proportion, surface, etc.) influe grandement sur la qualité acoustique. Le choix de ces derniers est important pour régler, par exemple, le temps de réverbération, la décroissance spatiale, les échos, etc.

→ Lien avec le processus de conception.

Cette notion est à prendre en compte dès que les notions d'aspect intérieur et de revêtement sont soulevées (Phase APS, APD). Mais les notions de forme apparaissent dès la phase d'esquisse.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur les dispositifs et matériaux utilisés pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 0, pas de réflexion sur les dispositifs et matériaux utilisés pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 1, légère réflexion sur les dispositifs et matériaux utilisés pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne sur les dispositifs et matériaux utilisés pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur les dispositifs et matériaux utilisés pour limiter les nuisances acoustiques.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur les dispositifs et matériaux utilisés pour limiter les nuisances acoustiques.

**Indicateur 16-Confort visuel.**Sous-indicateur 16.1 Qualité de la vue.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Le simple plaisir des yeux influe sur la sensation de confort des usagers. Il est nécessaire d'avoir des ouvertures à hauteur des yeux dans les locaux aux occupations prolongées.

→ Lien avec le processus de conception.

Notion à prendre en compte dès la phase esquisse.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la qualité de la vue.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la qualité de la vue.
- Niveau 1, légère réflexion sur la qualité de la vue.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne sur la qualité de la vue.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la qualité de la vue.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la qualité de la vue.



Sous-indicateur 16.2 Qualité de la lumière naturelle.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Le bon usage de la lumière naturelle tient d'un équilibre entre le confort visuel (traitement de l'éblouissement et des contrastes, etc.), le confort d'été (limiter les surchauffes) et des économies de chauffage en hiver (apports solaires). Il est important d'apporter un certain confort visuel à l'intérieur des locaux, confort qui passe par l'analyse des besoins (dépend des usages) et de la gestion des éblouissements, des contrastes et des niveaux d'éclairage.

→ Lien avec le processus de conception.

Une notion qui doit s'intégrer dès la phase esquisse.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la qualité de la lumière naturelle.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la qualité de la lumière naturelle.
- Niveau 1, légère réflexion sur la qualité de la lumière naturelle.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne sur la qualité de la lumière naturelle.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la qualité de la lumière naturelle.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la qualité de la lumière naturelle.

Sous-indicateur 16.3 Qualité de la lumière artificielle.

→ Enjeux du sous-indicateur.

L'éclairage artificiel vient compenser l'éclairage naturel (défaut de l'éclairage naturel ou pour la nuit), ce dernier ne doit pas être négligé. Les notions importantes à aborder sont celles du niveau d'éclairage, l'uniformité, le rendu de couleur et l'ambiance souhaitée pour répondre aux besoins.

→ Lien avec le processus de conception.

Cette notion survient dans des phases avancées de la conception.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau « NV », pas la possibilité d'avoir une réflexion sur la qualité de la lumière artificielle.
- Niveau 0, pas de réflexion sur la qualité de la lumière artificielle.
- Niveau 1, légère réflexion sur la qualité de la lumière artificielle.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne sur la qualité de la lumière artificielle.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la qualité de la lumière artificielle.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la qualité de la lumière artificielle.

## Indicateur 17-Cohérence.

### Sous-indicateur 17.1 Cohérence des choix techniques et architecturaux.

→ Enjeux du sous-indicateur.

Il est préférable d'avoir une réflexion environnementale globale plutôt que d'accumuler des techniques une à une pour arriver à un but. Plus les techniques seront accumulées, plus il sera difficile d'anticiper sur les différents effets qu'elles auront les unes avec les autres. Une réflexion globale participe à la cohérence du projet ainsi qu'à sa fiabilité. Il faut prôner la simplicité et l'efficacité.

→ Évaluation du sous-indicateur :

- Niveau 0, pas de réflexion sur la cohérence globale du projet.
- Niveau 1, légère réflexion sur la cohérence globale du projet.
- Niveau 2, réflexion entre légère et moyenne sur la cohérence globale du projet.
- Niveau 3, réflexion entre moyenne et très bonne sur la cohérence globale du projet.
- Niveau 4, réflexion très bonne et innovante sur la cohérence globale du projet.