



# ÉTUDE DE RENTABILITÉ EN COÛT GLOBAL POUR ÉVALUER L'INTÉRÊT DE LA DÉMARCHE « BÂTIMENTS DURABLES MÉDITERRANÉENS »

## SYNTHÈSE



Diffusion :

- **EnvirobatBDM**, Nicolas Guignard : [nguignard@envirobatbdm.eu](mailto:nguignard@envirobatbdm.eu)

Rédaction :

- **ENERTECH**, Tom Lamonerie : [lamonerie@enertech.fr](mailto:lamonerie@enertech.fr)
- **Expertise ACV**, Marion Sie : [marion.sie@gmail.com](mailto:marion.sie@gmail.com)

Version : 01	Version de base	Date : 06/12/18
Version : 02	Version finale	Date : 21/01/19

## Sommaire

Sommaire .....	2
Présentation de l'étude .....	3
1 Méthode de calcul en coût global étendu .....	4
1.1 Périmètre considéré .....	4
1.2 Période d'analyse .....	4
1.3 Actualisation et inflation .....	4
1.4 Dépenses prises en compte .....	5
1.5 Coûts non pris en compte .....	8
2 Définition des bâtiments standards.....	9
3 Analyse des résultats .....	10
3.1 Typologie des bâtiments étudiés .....	10
3.2 Résultats généraux .....	10
3.3 Conclusion .....	13
4 Limites de l'étude.....	14
4.1 Données collectées.....	14
4.2 Définition du bâtiment standard.....	14
4.3 Incertitudes sur les hypothèses .....	15
Glossaire.....	16

## Présentation de l'étude

Le principal frein à ce jour à la massification des bâtiments performants sur le plan de la qualité environnementale du bâti reste le surcoût, ou plutôt le surinvestissement, à la construction.

Or, une approche en coût global étendu aux externalités liées à la qualité environnementale et qualité d'usage peut démontrer que ce surinvestissement est rentable sur le long terme pour les différents acteurs, occupants, propriétaire du bâtiment, mais aussi la société en général.

Par la présente étude, EnvirobatBDM, créateur et porteur de la démarche BDM, souhaite démontrer cet intérêt économique en coût global étendu, dont l'intuition est largement partagée, mais dont la démonstration au quotidien en phase de conception reste limitée par la complexité de ce type de calcul.

C'est pourquoi l'approche proposée reste très pragmatique : centrée sur l'analyse de 8 cas d'études réels dont nous avons recueilli les données économiques mais également le ressenti qualitatif des utilisateurs, l'objectif est d'identifier les principaux contributeurs à la valeur ajoutée en coût global étendu de la démarche BDM par rapport à une opération standard et de les quantifier.

Le retour d'expérience établi sur ces 8 cas d'étude n'est pas forcément généralisable, mais il permet d'aborder de façon pragmatique et non théorique la méthodologie d'analyse en coût global étendu.

Nous nous sommes basés pour cette étude sur l'outil Bénéfices Durables, créé par BDM, qui intègre déjà une approche très complète du coût global étendu. Puis nous avons modifié et adapté l'outil aux besoins précis de cette étude, et allons participer à son évolution pour le rendre plus accessible aux équipes de conception.

Les résultats de chaque opération ont été synthétisés dans une fiche récapitulative par opération. Ces fiches pourront être diffusées avec l'accord des maîtres d'ouvrage.

Ce rapport vient en appui de ces fiches pour présenter en détail la méthodologie employée, les principaux résultats obtenus mais aussi les limites de cette étude.

## 1 MÉTHODE DE CALCUL EN COÛT GLOBAL ÉTENDU

Nous sommes partis de l'outil Bénéfices Durables développé par Daniel Fauré et Armand Dutreix et mis à disposition par l'association BDM.

Le périmètre initial de l'outil était large et prenait en compte par exemple le transport des usagers, la part des matériaux produits sur le territoire local, etc. L'outil a été modifié pour l'adapter aux besoins précis de l'étude tout en respectant la norme ISO/DIS 15686-5 qui définit le calcul en coût global et en coût global étendu.

Dans le cadre de cette étude, l'objectif est bien d'étudier la plus-value apportée par la démarche BDM. Certains coûts n'ont pas été inclus dans le calcul, soit lorsqu'ils ne sont pas pris en compte dans la démarche BDM, soit dans le cas où ils seraient de toute façon égaux pour le bâtiment BDM et la référence.

**Nous attirons votre attention sur la comparaison entre des études en coût global de sources différentes : les périmètres et les coûts pris en compte peuvent être différents.**

### 1.1 Périmètre considéré

Le périmètre d'étude est un choix très important dans une étude en coût global qui doit être défini en fonction de l'objectif de l'étude et des données disponibles. Pour cette étude, le périmètre choisi est celui du bâtiment, du point de vue du propriétaire et des occupants. Le détail des dépenses prises en compte est indiqué au paragraphe 0.

### 1.2 Période d'analyse

La définition de la période d'analyse a un fort impact sur les résultats et les conclusions qui peuvent être tirés d'une telle étude :

- Une période courte (20 ans par exemple) donne une prépondérance à l'investissement initial (construction du bâtiment) par rapport aux coûts de fonctionnement. Cela amène donc une réflexion plutôt à court terme, en minimisant les investissements
- Une période très longue (100 ans) est très compliquée à analyser : il est difficile de prévoir l'évolution des prix des énergies, des usages des bâtiments, la dégradation du bâtiment etc.

**Le choix s'est porté sur 50 ans**, qui semble être un bon compromis entre ces deux problématiques.

### 1.3 Actualisation et inflation

#### 1.3.1 Coûts en euros constants

Le calcul a été réalisé en **euros constants en valeur 2018**. C'est-à-dire que l'inflation n'est pas prise en compte dans le calcul.

Ce choix permet une analyse plus simple des résultats : en effet, l'inflation s'applique environ autant aux coûts qu'aux gains. C'est donc simplement une évolution de la valeur donnée à 1 euro. Prendre en compte une inflation a donc tendance à « gonfler » les chiffres au fur et à mesure du temps, alors que notre perception de la valeur de l'argent est basée sur sa valeur actuelle.

### 1.3.2 Taux d'actualisation

Le calcul doit s'effectuer à une date de référence qui est ici l'année 2018. L'actualisation est l'opération mathématique qui permet de ramener les coûts différés à leur équivalent de date de référence. En d'autres termes, il peut être défini par le concept de « valeur du temps », le taux d'actualisation étant ainsi un taux de substitution entre futur et présent.

**La norme suggère d'appliquer un taux d'actualisation compris entre 0 et 4%. Le taux choisi pour l'étude est de 1,5%, qui est le taux moyen du financement des différents projets. Le même taux a été pris pour tous les projets, pour pouvoir comparer les projets entre eux.**

## 1.4 Dépenses prises en compte

### 1.4.1 Synthèse des dépenses

Le tableau ci-dessous rassemble les différents postes de dépenses pris en compte pour l'étude.

Dépenses durables du projet		Commentaires
<b>1. ENERGIE</b>	Gaz et/ou fioul	Coût du gaz et/ou du fioul consommé dans le bâtiment.
	Électricité	Coût de l'électricité consommée dans le bâtiment (achat moins l'éventuelle revente d'électricité).
	Bois-énergie	Coût du bois-énergie consommé dans le bâtiment.
	Taxe carbone	Coût de la taxe carbone sur les émissions de CO2 liées à l'énergie consommée dans le bâtiment.
<b>2. EAU</b>		Coût de l'eau
<b>3. CONFORT SANTE</b>	Absentéisme	Bénéfice dû à la diminution des arrêts maladie grâce à l'augmentation du confort.
	productivité	Bénéfice dû à l'augmentation de la productivité grâce à l'augmentation du confort.
<b>4. INVESTISSEMENT</b>	Foncier	Coût de l'achat du foncier
	Construction gros œuvre + second œuvre	Coût de la construction du bâtiment
	Maîtrise d'œuvre + AMO QEB	Coût des études liées à la construction du bâtiment
	Taxe carbone	Coût de la taxe carbone sur les émissions de CO2 liées à la construction du bâtiment
<b>5. ENTRETIEN MAINTENANCE</b>	Maintenance	Maintenance des équipements (chauffage, ECS, ventilation, éclairage, systèmes techniques, etc.). Mises à niveau techniques et remplacement d'équipements, maintenance générale du bâtiment (peinture, équipements sanitaires, dégradations, etc.)

## 1.4.2 Énergie et eau

Les consommations d'énergie et d'eau annuelles sont considérées comme constantes sur toute la période d'analyse.

### 1.4.2.1 Hypothèses d'augmentation des prix

Les prix des énergies et de l'eau ont été définis pour chaque opération à partir des factures fournies. Des hypothèses d'augmentation des prix de l'énergie et de l'eau ont ensuite été appliquées (voir tableau ci-dessous).

Fluide	Taux d'augmentation annuel
Gaz – Fioul	4%/an
Électricité	4%/an pendant 10 ans, puis 2%/an
Bois-énergie	1%/an
Eau	1%/an

Ces hypothèses ont été prises en se basant sur l'évolution des prix des énergies sur les 20 dernières années (issus de la base de donnée Pégase), et les perspectives de raréfaction des ressources et d'évolution du mix énergétique. Pour l'électricité notamment, une augmentation de 4%/an est prévue les 10 premières années pour rattraper les coûts réels de production, puis l'augmentation est réduite par le basculement progressif sur des énergies renouvelables, donc les coûts de production devraient se stabiliser.

### 1.4.2.2 Taxe carbone

Il s'agit de la taxe carbone affectée aux émissions de GES dus aux consommations d'énergie. Il s'agit des émissions nettes, c'est-à-dire les GES bruts émis moins ceux captés, que ce soit par carbonatation ou photosynthèse.

La taxe carbone a été fixée à **45€ par tonne de CO<sub>2</sub>** émis en moyenne. Elle est considérée comme fixe sur toute la période de calcul. Cette valeur et son écart type sont issus de la bibliographie (cf. tableau suivant). La sensibilité des résultats sur ce paramètre a été investiguée en le faisant varier entre sa valeur minimale et maximale.

	Prix du carbone		Conversion en Euros		Prise en compte de l'inflation	
	Valeur	Unité	Valeur	Unité	Valeur	Unité
Facteur conversion	1,00	\$ 2014	0,83	€ 2014	1,02	€ 2018
Coût /ton CO <sub>2</sub> moy	53	\$ 2014	44	€ 2014	45	€ 2018
Ecart type	37	\$ 2014	31	€ 2014	31	€ 2018
Min	0	\$ 2014	0	€ 2014	0	€ 2018
Max	126	\$ 2014	104	€ 2014	106	€ 2018
Sources	(Smith et al, 2015) <sup>1</sup> . Valeur pour la France. Ecart type moyen des membres UE interrogés, catégorie "autres investissements".		<a href="https://fr.exchange-rates.org/Rate/USD/EUR/3-1-12-2014">https://fr.exchange-rates.org/Rate/USD/EUR/3-1-12-2014</a>		<a href="https://france-inflation.com/calculateur_inflation.php">https://france-inflation.com/calculateur_inflation.p hp</a>	

### 1.4.3 Confort et santé

La partie « 3. Confort Santé » fait partie des « intangibles », c'est-à-dire des coûts indirects liés à la Qualité Environnementale Intérieure du bâtiment. Elle est généralement synthétisée en quatre catégories :

- Confort thermique
- Confort acoustique
- Confort visuel
- Qualité de l'air intérieur (QAI), y compris risques sanitaires

L'étude bibliographique réalisée a montré qu'une QEI de mauvaise qualité se traduit par :

- Les occupants restent mais ne se sentent pas bien :
  - Baisse de productivité
  - Apparition de maladies
- Les occupants désertent le bâtiment :
  - Absentéisme
  - Augmentation du taux de vacances

Les deux types de coûts intangibles supportés par le propriétaire du bâtiment mesurables sont ceux en lien avec la baisse de productivité et de l'absentéisme dans les lieux de travail. Dans le premier cas, on prend en compte la valeur ajoutée additionnelle apportée par un salarié plus productif. Dans le second, on prend en compte la valeur ajoutée gagnée lorsque les salariés sont moins absents que la moyenne nationale (17,2 jours/an<sup>2</sup>). Ces deux paramètres sont comptabilisés comme des gains du projet BDM, le bâtiment non-BDM ayant 0 gains par défaut. Ces intangibles ne sont pas estimés dans les logements.

### 1.4.4 Taxe carbone sur les émissions de GES à la construction

Il s'agit du coût de la taxe carbone affectée aux émissions de GES dues à la fabrication, mise en œuvre, vie en œuvre (y compris remplacements) et fin de vie des produits de construction et

<sup>1</sup> Smith, S. and N. Braathen (2015), "Monetary Carbon Values in Policy Appraisal: An Overview of Current Practice and Key Issues", OECD Environment Working Papers, No. 92, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jrs8st3ngvh-en>

<sup>2</sup> [https://www.lemonde.fr/emploi/article/2018/09/06/l-absenteisme-en-hausse-chez-les-salaries-du-prive-surtout-chez-les-femmes-davantage-exposees\\_5351382\\_1698637.html](https://www.lemonde.fr/emploi/article/2018/09/06/l-absenteisme-en-hausse-chez-les-salaries-du-prive-surtout-chez-les-femmes-davantage-exposees_5351382_1698637.html)

équipements (PCE) constitutifs du bâtiment. Il s'agit des émissions nettes, c'est-à-dire les GES bruts émis moins ceux captés, que ce soit par carbonatation ou photosynthèse.

Hypothèse : dans le futur, le prix des PCE inclut la taxe carbone sur les émissions de GES sur l'ensemble du cycle de vie, évaluées selon un scénario type sur une période de 50 ans.

Le montant de la taxe carbone fixée est le même que pour l'énergie, soit 45€ par tonne de CO2 émis.

### 1.4.5 Entretien - maintenance

Les postes d'entretien et maintenance pris en compte dans le calcul sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Maintenance et entretiens courant des installations CVC (P2)	Contrat de maintenance type P2 pour le chauffage, le rafraîchissement, la ventilation et la production d'ECS.
Remplacement des systèmes techniques usagés – Mises à niveau techniques	Estimé à 30% du lot second-œuvre tous les 15 ans.
Accompagnement par un conseil en maîtrise de l'énergie	Analyse annuelle des performances, préconisations d'amélioration de la performance, sensibilisation.  Ce type d'accompagnement est nécessaire pendant toute la durée de vie du bâtiment pour maintenir de faibles consommations d'énergie.
Autres	Cas particuliers en fonction des projets (par exemple, maintenance d'une toiture végétalisée)

## 1.5 Coûts non pris en compte

La fin de vie et la valeur résiduelle du bâtiment sont présentes dans la norme mais ne sont pas prises en compte dans l'outil Bénéfices Durables. Elles n'ont donc pas été prises en compte dans le calcul.

La prise en compte de la valeur résiduelle d'un bâtiment est particulièrement intéressante quand on cherche à comparer deux options qui ont des durées de vie sensiblement différentes, ce qui n'est pas le cas dans cette étude.

D'autres éléments de coût global ont été exclus du calcul (nettoyage, gardiennage, déchets...) pour les raisons suivantes :

- Les données de coût n'ont pas été fournies.
- La démarche BDM ne porte pas sur ces postes, dont les coûts auraient donc été les mêmes pour le bâtiment BDM et le bâtiment standard, n'apportant rien à l'étude.

Enfin, les coûts liés aux impacts environnementaux au-delà de la qualité intérieure du bâtiment, c'est-à-dire ceux liés aux émissions de polluants, de particules ou encore de radiations, affectant les écosystèmes et la santé humaine sont pas pris en compte. Ces coûts sociétaux sont supportés par l'état (par le biais, entre autres de la sécurité sociale) ou par l'ensemble de la société. Il est délicat d'estimer avec une précision satisfaisante ce qui affecterait le Maître d'Ouvrage, qui est l'acteur choisi comme point de perspective de l'analyse.

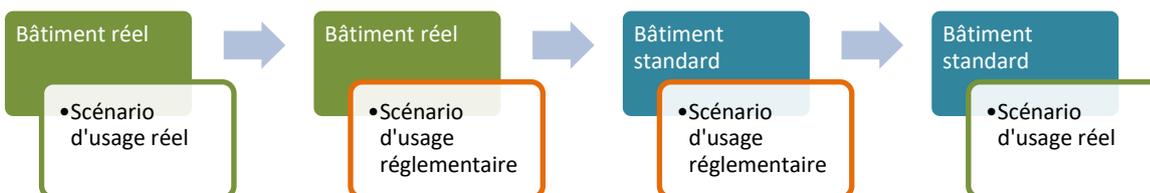
## 2 DÉFINITION DES BÂTIMENTS STANDARDS

Le but de l'étude est d'étudier la rentabilité à long terme de la démarche BDM par rapport à des opérations « standards ». Pour cela, un bâtiment standard a été défini pour chaque opération, à partir du bâtiment réel, en imaginant la même opération sans démarche de qualité environnementale. Le tableau ci-dessous synthétise les paramètres conservés et ceux modifiés pour définir le bâtiment standard.

Paramètres conservés	Paramètres modifiés pour créer le bâtiment standard équivalent
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Géométrie et architecture du bâtiment</b> (surfaces, aménagement, surfaces vitrées, localisation, ombrages...). Ceci ne permet notamment pas de tenir compte de la qualité bioclimatique de la conception, encouragée par la démarche BDM.</li> <li>- <b>Usage du bâtiment</b> (températures de consigne, occupation...)</li> <li>- <b>Consommations d'électricité spécifique</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Performance thermique de l'enveloppe</b></li> <li>- <b>Matériaux utilisés</b></li> <li>- <b>Systèmes CVC et type d'énergie</b></li> <li>- <b>Coûts de construction, d'exploitation et de maintenance</b> (en fonction des systèmes et matériaux)</li> </ul>

Voici la méthodologie utilisée pour définir le bâtiment standard :

1. **Modélisation du bâtiment réel**, ajustement du modèle sur les consommations réelles, ce qui permet **d'obtenir des scénarii réels** d'occupation, de consigne, de ventilation, de consommation d'ECS, etc. ;
2. Remplacement des scénarii par les scénarii conventionnels RT2012 ou RT2005 ;
3. **Dégradation du bâtiment** (enveloppe et systèmes) jusqu'à atteindre le niveau réglementaire de justesse, remplacement des matériaux et systèmes utilisés par ceux qui sont le plus couramment utilisés : **le bâtiment ainsi obtenu sera le bâtiment standard** ;
4. **Application des scénarii « réels » au bâtiment standard** pour obtenir ses consommations d'énergie projetées à l'usage actuel.



Les coûts du bâtiment standard sont ensuite calculés à partir des coûts du bâtiment réel, en faisant des estimations pour tous les postes modifiés (structure, isolation, systèmes, etc.) à partir des bases

de données de prix issus de nos retours d'expérience en maîtrise d'œuvre. Les coûts des études sont également recalculés à partir de ratios, et en supprimant les études liées à la démarche de qualité environnementale.

La définition du bâtiment standard a évidemment des limites, qui sont détaillées au paragraphe 4.2.

### 3 ANALYSE DES RÉSULTATS

#### 3.1 Typologie des bâtiments étudiés

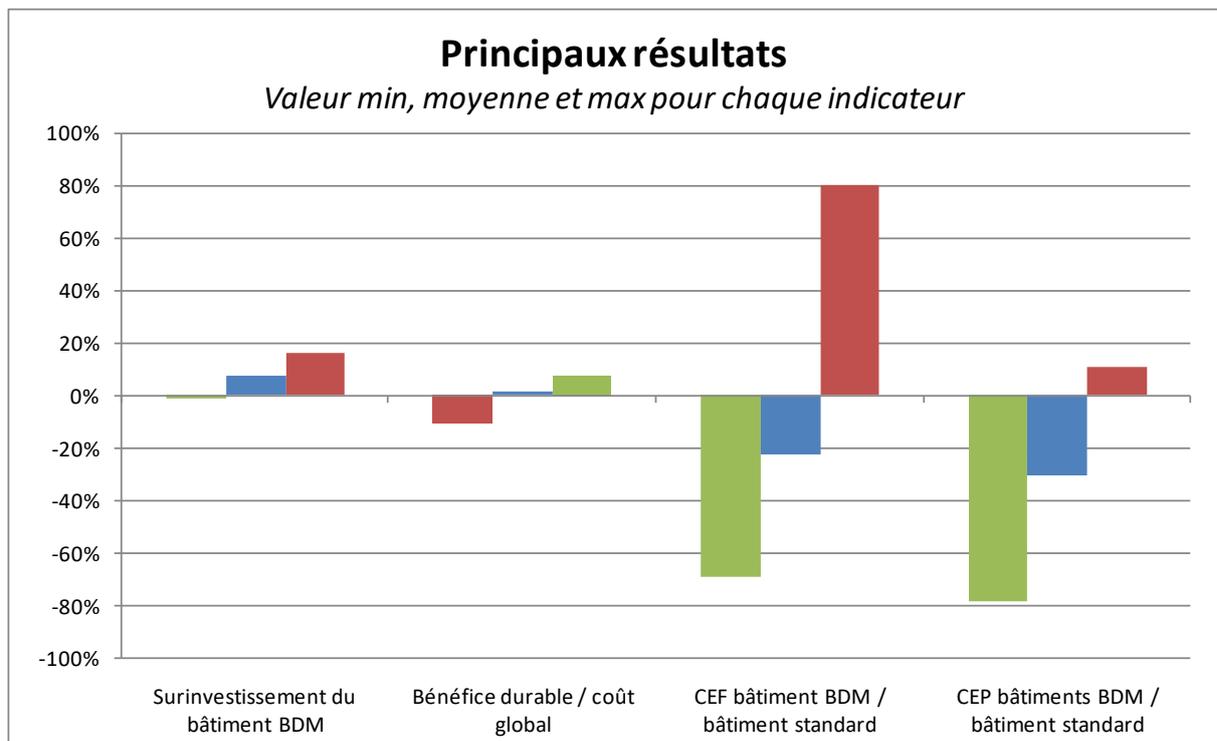
Les 8 bâtiments analysés dans cette étude se répartissent ainsi :

- **Enseignement et équipements publics** : une médiathèque, une crèche, une école maternelle et un lycée professionnel
- **Tertiaire** : deux bâtiments de bureaux
- **Logement** : un projet d'habitat groupé (maisons en bande) et une résidence de logements sociaux (4 immeubles)

Ce sont tous des projets de constructions neuves, avec des dates de livraisons allant de 2011 à 2017.

#### 3.2 Résultats généraux

Le tableau ci-après présente une synthèse des résultats des 8 études de cas. En moyenne, **la démarche BDM semble rentable sur le long terme**. Sur les opérations avec une part d'emprunt, la rentabilité est même visible dès les premières années, car les annuités plus hautes sont compensées par les économies d'énergie.



**Les 3 bâtiments sur les 8 qui ont un bénéfice durable négatif sont des bâtiments avec d'importants dysfonctionnements et/ou des surconsommations importantes par rapport aux valeurs calculées en conception. Ces dysfonctionnements sont parfois dus à la mise en œuvre de techniques innovantes et/ou expérimentales, qui comportent donc une certaine prise de risque. Voici les principaux retours d'expériences qui ressortent de cette étude :**

### Points positifs :

- **Les consommations d'énergie des bâtiments BDM sont plus faibles que les bâtiments standards.** C'est un des axes de la démarche BDM, et ce sont bien les économies d'énergie qui assurent la rentabilité des projets.
- **7 bâtiments sur les 8 intègrent une ou plusieurs énergies renouvelables :** bois-énergie (2), solaire thermique (5), solaire PV (4) et éolienne (1). Cela apporte à la fois un gain en termes de coût sur les consommations d'énergie et un gain en terme d'impact environnemental.
- **Les subventions sur critères environnementaux** peuvent compenser une partie du surcoût d'investissement, voir plus que le surcoût sur une des opérations : 3 opérations ont bénéficié de subventions, représentant respectivement 21%, 41% et 110% du surcoût.
- **Les usagers interrogés sont globalement très satisfaits de leur bâtiment.** Le bon niveau de confort obtenu apporte un gain pour les entreprises en diminuant les arrêts maladie et en augmentant la productivité des employés (cf. paragraphe 1.4.3 et l'enquête de satisfaction réalisée par l'institut Négawatt). Pour les autres bâtiments, le gain n'a pas été chiffré et n'influe donc pas les résultats de l'étude mais ce bon niveau de confort a un impact positif sur le bien-être et la santé des occupants.

### Points de vigilance :

Pour les 3 bâtiments ayant un bénéfice durable négatif (donc un coût global supérieur au bâtiment standard), on observe le même type de problèmes :

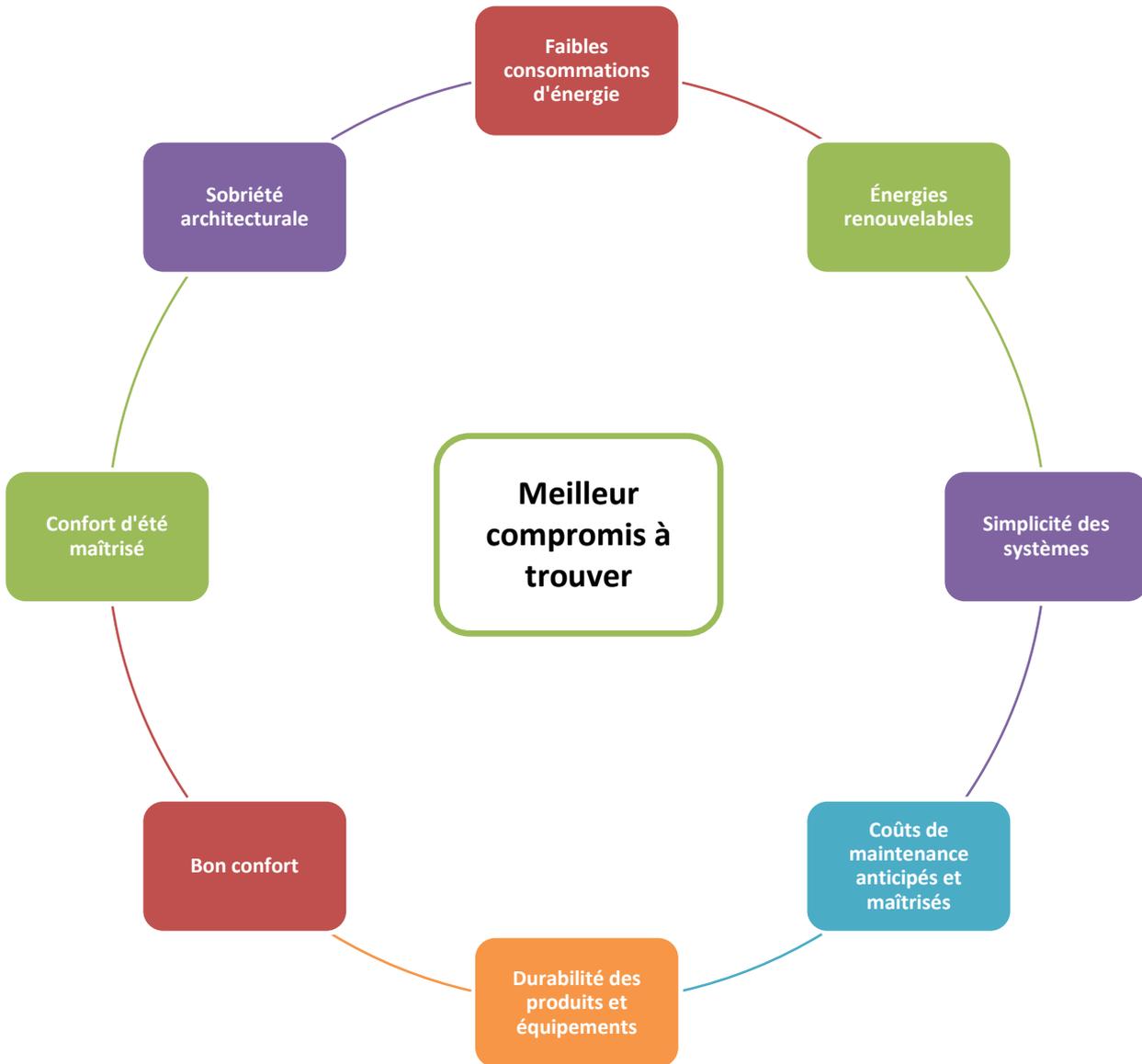
- **Une conception de systèmes techniques peu adaptés aux besoins et aux utilisateurs** (utilisateurs n'ayant plus la main sur les équipements, équipes de maintenance non formées à la solution technique, ...). Les dysfonctionnements génèrent alors des surconsommations d'énergie (éclairage allumé la nuit, solaire thermique à l'arrêt, ventilation inconfortable, ...). Ce constat soulève des problématiques de conception déconnectée de la réalité du terrain, d'utilisateurs à sensibiliser et d'équipes de maintenance à former.
- La multiplication de systèmes techniques dans un bâtiment, nécessitant tous des actions de maintenance régulières, impacte inévitablement ses **coûts de maintenance**.
- **Un investissement plus important :** ce sont les 3 bâtiments les plus chers par ratio surfacique sur les 8 analysés ;
- **Des dysfonctionnements** dus également à une mauvaise mise en œuvre et/ou maintenance et/ou utilisation.

Voici une liste non exhaustive d'autres dysfonctionnements constatés sur les bâtiments analysés :

- Installation d'ECS solaire thermique qui ne marche toujours pas 5 ans après la livraison du bâtiment ;
- Fuite d'eau découverte plusieurs années après la livraison du bâtiment (consommations d'eau entre 5 et 10 fois supérieures à la normale) ;
- Consommations mesurées 3 fois supérieures aux consommations prévues en conception sur l'un des bâtiments (origine non définie) ;
- Problèmes ou absence de régulation des équipements (systèmes en fonctionnement hors occupation, pompe forage de PAC en fonctionnement permanent, etc.) ;
- Suivi des consommations et comptage partiel voire défaillant (sous-comptage ECS qui compte le bouclage, manque de données, etc.) ;
- Alternatives à la climatisation qui ne fonctionne pas ou mal (rafraîchissement adiabatique, ventilation naturelle nocturne motorisée, consommation de pompe de forage très importante en freecooling) ;
- Problème de confort d'été, avec mise en place de climatiseur à posteriori ;
- Difficultés à gérer une GTB, qui n'est pas la solution la plus adaptée pour des petits bâtiments ;
- Divers problème de ventilation (bruit, ventilation par insufflation qui pose des problèmes de confort, etc.) ;
- Éclairage biodynamique : nécessite une GTC juste pour l'éclairage, complexe à régler et maintenir ;
- Éolienne en toiture : un des bâtiments possède une éolienne en toiture, mais qui est en arrêt depuis la livraison car elle génère trop de vibrations dans le bâtiment. Par ailleurs, l'écoulement d'air étant très turbulent près du sol et à proximité de bâtiments, les performances sont dégradées : l'intérêt de l'intégration d'éoliennes sur les bâtiments ne semble pas pertinent.

### 3.3 Conclusion

Cette étude a été menée sur un petit nombre d'opérations assez différentes, elle n'est donc pas directement généralisable. Par contre, on peut en tirer un certain nombre de bonnes pratiques ou d'objectifs à atteindre pour obtenir un bâtiment réussi et rentable sur le long terme :



Ces grands principes de conception sont pour la plupart déjà présents dans la démarche BDM, mais pas toujours bien mis en pratique sur certaines opérations. Il faut donc continuer à capitaliser les retours d'expérience, bons comme mauvais, pour améliorer les prochaines opérations.

## 4 LIMITES DE L'ÉTUDE

Une étude en coût global nécessite de définir un grand nombre d'hypothèses avec plus ou moins d'incertitude, ce qui rend le résultat peu précis et assez variable en fonction des choix de l'analyste. Cette note explicite toutes ces hypothèses afin de permettre une analyse « en connaissance de cause » des résultats.

**Dans tous les cas, il faut relativiser les chiffres donnés**, qui ne permettent que de donner des ordres de grandeur et d'identifier où se situent les enjeux en termes de coût global.

Les paragraphes suivants précisent les différentes limites et incertitudes de cette étude.

### 4.1 Données collectées

Sur certains bâtiments, toutes les données utiles n'ont pas pu être collectées, et notamment :

- Détail du coût des travaux (DPGF complétés) ;
- Consommations d'énergie et d'eau parfois partielles voire manquantes ;
- Détail des études thermiques.

Les documents manquant sont indiqués sur les fiches récapitulatives des opérations concernées. Le cas échéant, des hypothèses ont dû être prises sur la base de nos retours d'expérience pour palier à ces manques, ce qui ajoute des incertitudes à l'étude.

### 4.2 Définition du bâtiment standard

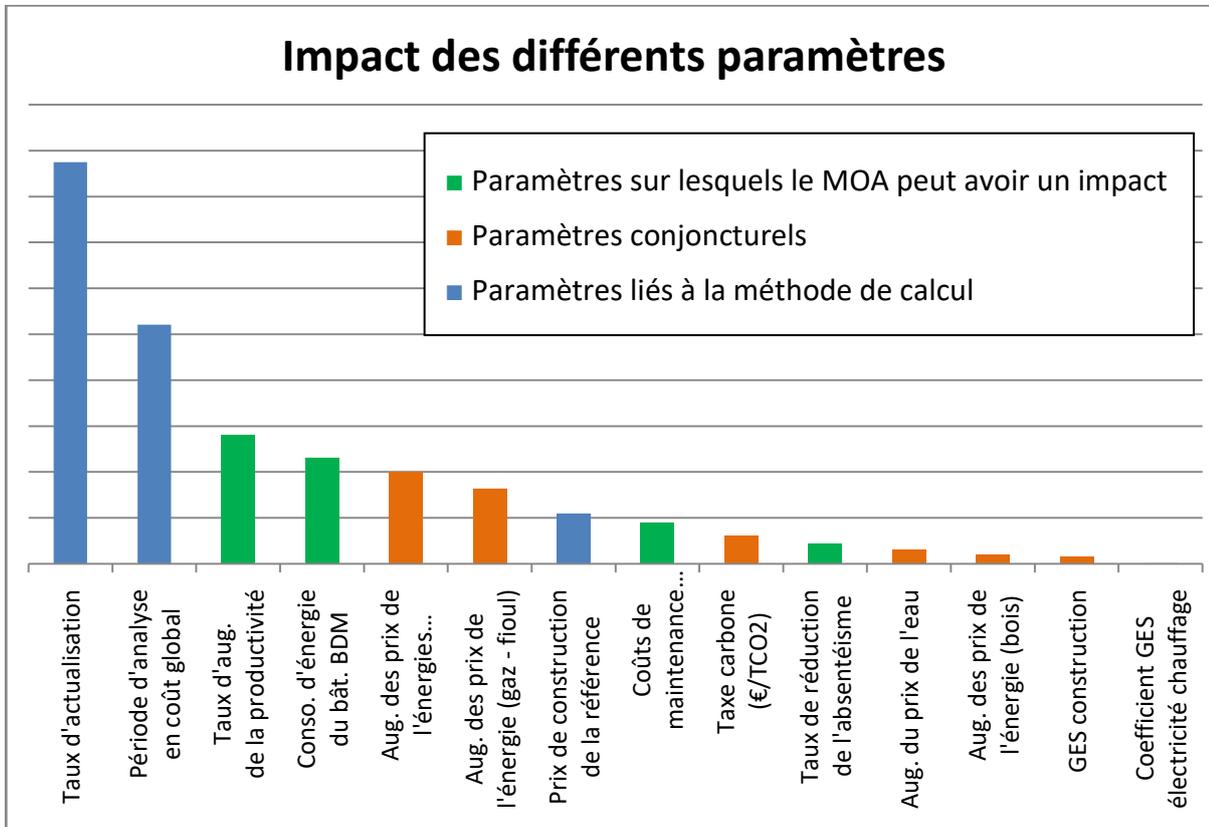
La définition du bâtiment standard ne tient pas compte de tous les axes pris en compte par la démarche BDM, et notamment les suivants :

- **Conception bioclimatique, Confort d'été** : la géométrie du bâtiment est conservée pour le bâtiment standard. La différence de qualité bioclimatique de la conception entre un projet BDM et un projet standard n'est donc pas prise en compte ;
- **Matériaux** : le côté « local » n'est pas pris en compte ;
- **Confort, qualité de l'air intérieur** : il n'a été pris en compte que sur certains bâtiments où la baisse de l'absentéisme et/ou l'augmentation de la productivité dus au confort ont pu être évaluées. Et ça ne sont pas les seuls impacts de l'amélioration du confort dans un bâtiment, mais les autres sont très compliqués à monétiser, et sortent du périmètre de l'étude ;
- **Territoire et site ; Social et économie ; Gestion de projet** : hors périmètre de l'étude.

De plus, le bâtiment standard pris en compte est **un bâtiment qui fonctionne normalement**. Ce qui n'est malheureusement pas le cas de tous les bâtiments, qu'ils suivent une démarche qualité ou pas. Les 3 bâtiments qui sont ressortis de cette étude avec un bénéfice durable négatif sont des bâtiments avec d'important dysfonctionnements, qui peuvent venir d'erreurs de conception, de réalisation et/ou de maintenance/utilisation. Ces bâtiments auraient peut-être eu les mêmes problèmes sans suivre la démarche BDM.

### 4.3 Incertitudes sur les hypothèses

Une étude de sensibilité a été faite sur chaque opération, pour identifier les paramètres et hypothèses qui ont le plus d'influence sur le résultat du calcul en coût global. Ces résultats varient selon les opérations, mais voici une synthèse des paramètres étudiés et de leur impact respectif :



*Impact compilé entre les différentes opérations – sans unité*

**Paramètres sur lesquels le MOA peut avoir un impact** : ces paramètres sont liés à la conception, la construction et/ou l'utilisation et la maintenance du bâtiment. Il est intéressant par exemple de constater que la consommation d'énergie d'un bâtiment est un des principaux paramètres influençant le coût global, il est donc rentable de chercher à la réduire.

**Paramètres liés à la méthode de calcul** : le taux d'actualisation et la période d'analyse sont des choix de l'étude, et ils ont un impact très important sur les résultats. Ces choix sont expliqués au paragraphe 1, ils doivent être explicites pour permettre une analyse des résultats. Le bâtiment standard et donc prix de construction de la référence fixé dépend également de la méthode de calcul (paragraphe 0). Il a évidemment un impact sur le bénéfice durable.

**Paramètres conjoncturels** : ce sont des paramètres qui sont indépendants du MOA, et qui dépendent de facteurs économiques et/ou politiques. Des perspectives d'évolution ont été estimées pour cette étude, mais elles comportent une grande part d'incertitude.

## Glossaire

BDM : Bâtiment Durable Méditerranéen

CVC : Chauffage – Ventilation – Climatisation, inclus également la production d'ECS.

ECS : Eau chaude sanitaire

GES : Gaz à Effet de Serre

MOA : Maître d'Ouvrage

PCE : Produits de Construction et Équipements – utilisé en analyse de cycle de vie

PV : Solaire photovoltaïque