

CONFERENCE PAPER

NZAAR-SGER-17-43 SGER 2017

Comparative Study of Green Building Rating Systems: In Terms of Energy

Théo Escaillas *

Auckland University of Technology (AUT), Institut Catholique d'Arts et Métiers (ICAM)

* Correspondence: theo.escaillas@2017.icam.fr

PUBLISHED IN

The Third NZAAR International Event Series on Natural and Built Environment, Cities, Sustainability and Advanced Engineering
International Conference on Sustainability, Green Buildings, Environmental Engineering and Renewable Energy (SGER 2017)

Pages	128-137 of the volume
Held	15 July 2017, GTower Hotel, Kuala Lumpur, Malaysia
ISSN	2463-5979 (online) 2463-5960 (print)
Publisher	New Zealand Academy of Applied Research Ltd, Auckland

ABSTRACT

The construction industry is responsible for consuming most of our resources. Many studies have been carried out in order to adopt a sustainable approach in this sector and many tools have been developed in order to assess and certify “sustainable building” most known as Green Buildings. Moreover, according to other previous researches, the energy consumption and waste is mainly caused by the construction industry, hence, this paper aims to focus on the energy category in these assessment tools (Green Building Rating Systems – GBRS), more specifically in BREEAM, LEED and Green Star NZ in order to 1) examine and compare the importance and priority given to the energy category among these three schemes; 2) analyze the main requirements; 3) find out the most sufficient rating systems in terms of energy. The result of this study shows that the energy category is the most important of all the others and, despite many differences in their approach to energy conservation, BREEAM, LEED and Green Star NZ all focus in reducing energy and global emissions.

Keywords: Construction Industry; Green Building Rating Systems; BREEAM; LEED; Green Star NZ

HOW TO CITE

Théo Escaillas (2017). Comparative Study of Green Building Rating Systems: In Terms of Energy. In *The Third NZAAR International Event Series on Natural and Built Environment, Cities, Sustainability and Advanced Engineering*, Kuala Lumpur, Malaysia, 15 July 2017 (pp. 128-137). Auckland: New Zealand Academy of Applied Research. ISSN 2463-5979 (online), 2463-5960 (print).

COMPARATIVE STUDY OF GREEN BUILDING RATING SYSTEMS: IN TERMS OF ENERGY

Théo Escaillas*

Auckland University of Technology (AUT), Institut Catholique d'Arts et Métiers (ICAM)

[*theo.escaillas@2017.icam.fr](mailto:theo.escaillas@2017.icam.fr)

www.nzaar.com

Abstract

The construction industry is responsible for consuming most of our resources. Many studies have been carried out in order to adopt a sustainable approach in this sector and many tools have been developed in order to assess and certify "sustainable building" most known as Green Buildings. Moreover, according to other previous researches, the energy consumption and waste is mainly caused by the construction industry, hence, this paper aims to focus on the energy category in these assessment tools (Green Building Rating Systems – GBRS), more specifically in BREEAM, LEED and Green Star NZ in order to 1) examine and compare the importance and priority given to the energy category among these three schemes; 2) analyze the main requirements; 3) find out the most sufficient rating systems in terms of energy. The result of this study shows that the energy category is the most important of all the others and, despite many differences in their approach to energy conservation, BREEAM, LEED and Green Star NZ all focus in reducing energy and global emissions.

Keywords: Construction Industry, Green Building Rating Systems, BREEAM, LEED, Green Star NZ

1. Introduction

L'industrie de la construction est responsable d'une majeure partie des dégradations environnementales mondiales (1) et particulièrement due aux besoins et consommations énergétiques qui représentent près de 50% de la consommation mondiale (2,3).

Après la première crise pétrolière du début des années 1970 et avec une demande constamment croissante, d'un taux annuel de +3,2% (4), l'efficacité énergétique devint rapidement une priorité (5) dans l'ensemble des secteurs, et plus spécifiquement celui de la construction. Il a été évalué que la consommation énergétique causée par l'acte de construire est relativement faible par rapport à celle liée à la vie du bâtiment (6), par conséquent, la majeure partie de l'énergie consommée est la conséquence directe de l'utilisation même de ce-dernier, où le design initial a un impact colossal.

Cela étant, et connaissant les limites de notre planète à répondre à l'ensemble de nos besoins et à absorber l'impact de nos

activités, il est devenu essentiel d'améliorer, repenser nos habitudes de concevoir et construire afin de limiter au maximum les effets destructeurs sur notre environnement (7). Le concept du Green Building, ou éco-conception, est né de ce constat et est rapidement devenu le porte bannière du développement durable (8).

Ce concept recevant de plus en plus d'intérêt de la part des architectes et ingénieurs, les gouvernements commencèrent à élaborer des labels, certifications afin de promouvoir, certifier et encourager ces types de bâtiments et projets (9).

Depuis 1990, une centaine d'outils de ce type ont été créés (10) pour différents pays présentant néanmoins beaucoup de similitudes, en particulier concernant le thème de l'énergie, l'une des catégories proéminentes (11). En dépit du nombre de certifications sans cesse croissant (12, 13), BREEAM, développé en 1990 par le « Building Research Establishment » (BRE, Royaume-Unis), et LEED, lancé peu après par le « US Green Building Council » (14), restent deux références majeures. En

effet, BREEAM est l'outil ayant évalué et certifié le plus de pays (15) alors que LEED est certainement le plus reconnu, et sont les plus représentatifs des certifications des bâtiments éco-conçus (16). En Nouvelle-Zélande, Green Star NZ fut développé en adaptant la version australienne dans le but de « répondre aux besoins de bâtiments de pays chauds où les besoins en refroidissement et protections solaires sont d'une importance majeure » (17, 18).

Les études réalisées par le passé ont listé et comparé BREEAM et LEED dans leurs globalités dans l'objectif de découvrir certains points de convergence. Ainsi les articles publiés ont pour la plupart donné une vue globale sur ces derniers mais en se focalisant peu sur la catégorie de l'énergie (19). Dans cette étude, nous allons donc nous attarder sur cette catégorie de l'énergie présente tant chez BREEAM, LEED que Green Star NZ - BREEAM et LEED étant les deux certifications les plus utilisées mondialement il est alors intéressant de savoir s'ils requièrent essentiellement les mêmes exigences - soulignant donc l'importance accordée à l'énergie et les besoins intégrés - et de connaître la place de Green Star NZ, outil principalement utilisé en Nouvelle-Zélande, par rapport à BREEAM et LEED.

2. Research Methods

Cet article est une recherche comparative entre trois différentes certifications de « bâtiments verts » : BREEAM, LEED et Green Star NZ.

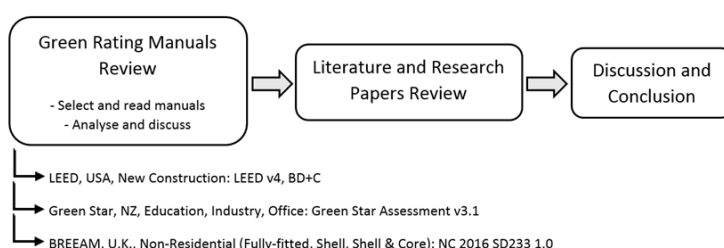
Bien que ces certifications aient le même objectif final, qui est de faire réduire les besoins énergétiques et émissions de CO₂, ces-dernières présentent des caractéristiques et des méthodes d'évaluation propres, comme le type du bâtiment étudié, son étape du cycle de vie etc...

Ainsi, dans le but d'effectuer notre étude comparative, nous nous sommes seulement

intéressés aux bâtiments Non-Résidentiels dans le cas de la nouvelle construction.

Les informations recueillies et exploitées dans cette étude sont issues de documents et manuels officiels les plus récents mis à disposition sur les librairies officielles des certifications étudiées.

La Figure 1. ci-dessous permet de visualiser la démarche effectuée pour l'écriture de cette étude ainsi qu'un détail des références des manuels utilisés.



3. Analysis & Results

3.1. Presentation of the Green Building Rating Systems studied

3.1.1. BREEAM

BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method), lancé en 1990, fut le tout premier outil de certification dédié à la construction durable. D'abord développé par et pour le Royaume-Unis, BREEAM s'est ensuite développé à l'international en s'adaptant localement.

L'objectif premier de BREEAM est de permettre de reconnaître les bâtiments éco-conçus en certifiant de façon crédible ces-derniers. Ainsi, cet outil est une forme de label, marque, gage d'une démarche environnementale appliquée de la conception, construction et utilisation du bâtiment.

Afin de répondre au mieux aux problématiques données ainsi qu'à l'ensemble des bâtiments, BREEAM a développé plusieurs variantes : BREEAM Infrastructure – BREEAM Communities – BREEAM New Construction – Home

Quality Mark – BREEAM In-Use – BREEAM Refurbishment ; qui conservent néanmoins un système de fonctionnement commun. En effet, BREEAM est un outil d'évaluation et de notation de performance de bâtiments devant répondre à un ensemble de critères regroupés par catégorie. Un nombre de crédits précis est dédié par catégorie et donc par critère, permettant, après application des coefficients de pondération, de connaître le score final en pourcentage. La table ci-dessous donne la distribution des labels en fonction du score obtenu pour BREEAM New Construction, outil auquel nous allons particulièrement nous intéresser :

Classement BREEAM	% score
EXCEPTIONNEL	≥85
EXCELLENT	≥70
TRÈS BIEN	≥55
BIEN	≥45
PASSE	≥30
NON CLASSE	<30

Cette étude va donc se focaliser sur BREEAM New Construction, qui présente 10 catégories : Management, Health and Wellbeing, Energy, Transport, Water, Materials, Waste, Land use and ecology, Pollution et Innovation, et plus particulièrement sur la catégorie de l'Energie.

3.1.2. LEED

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) dont la première version date de 1998, est une certification développée par l'US Green Building Council en réponse à l'outil de même type lancé par le Royaume-Unis, BREEAM.

Tout comme BREEAM, LEED fut élaborée afin de s'adresser à tous types de bâtiment partout dans le monde et à tous les stades de vie : Building Design and Construction, Interior Design and Construction, Building Operations and Maintenance, Neighborhood Development et Homes.

Cette étude se focalise exclusivement sur Building Design and Construction dont le

système de fonctionnement et d'évaluation est semblable à BREEAM mais avec des catégories différentes : Location and Transportation, Sustainable Sites, Water Efficiency, Energy and Atmosphere, Materials and Resources, Indoor Environmental Quality, Innovation et Regional Priority. Le tableau ci-dessous donne la correspondance score/classement propre à LEED.

Classement LEED	score
Platinum	52-69
Or	39-51
Argent	33-38
Certifié	26-32

3.1.3. Green Star NZ

Green Star NZ est la plus récente des trois certifications étudiées dans ce papier. Cette adaptation de la version australienne présente le même processus de notation que BREEAM et LEED. Le bâtiment évalué doit répondre aux différents critères des catégories requises par Green Star NZ v3 (Management, Indoor Environment Quality, Energy, Transport, Water, Materials, Land Use & Ecology, Emissions et Innovation), dont le nombre de points obtenu sera ensuite impacté d'un coefficient de pondération correspondant et sommé pour obtenir une note globale. De cette dernière, le classement du bâtiment équivalent sera déduit :

	Classement Green Star NZ	score
CLASSE	Leader mondial	75+
	Excellentes pratiques	60-74
	Très bonnes pratiques	45-59
NON CLASSE	Bonnes pratiques	30-44
	Pratiques moyennes	20-29
	Pratiques minimum	10-19

3.2. The importance of the Energy category in the Green Rating Systems

L'énergie, sa production, son utilisation ainsi que sa conservation sont des sujets extrêmement présents dans le développement durable et plus particulièrement dans la construction durable. Dans la plupart des outils, le nombre de crédit associé à une catégorie ainsi que son coefficient reflètent l'importance de cette dernière.

A travers cette section, nous allons donc examiner les différents nombres de crédit et coefficients que les différentes certifications étudiées associent à l'énergie dans le but de déterminer laquelle considère le thème de l'énergie comme le plus important.

Dans un premier temps, il est important de notifier que la distribution des crédits, ainsi que celle des coefficients, dépendent entièrement du type de bâtiment étudié – raison pour laquelle nous avons décidé de ne s'attarder qu'aux projets non-résidentiels de nouvelles constructions.

Green Star NZ ainsi que BREEAM font les distinctions entre bâtiments en fonction de leurs utilisations finales. En effet, nous pensons expliquer cela par la demande d'énergie qui est différente en fonction de l'utilisation finale du bâtiment - un entrepôt n'aura par exemple pas le même besoin en énergie qu'une école. C'est sans doute pourquoi Green Star NZ présente aussi trois subdivisions : Education, Office et Industry, et BREEAM : Fully fitted, Shell et Shell & Core.

En s'intéressant aux distributions des crédits, nous avons identifié qu'en moyenne, 22% des crédits totaux sont attribués à l'énergie. BREEAM et LEED considèrent même cette catégorie comme la plus importante (en terme de nombre de crédit attribué) encourageant par

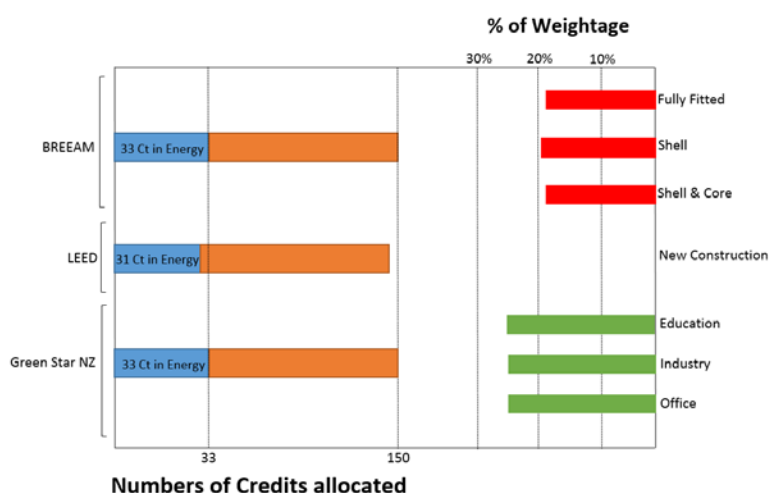
conséquent l'innovation et la recherche de nouvelles solutions destinées à réduire la consommation énergétique et l'émission de CO₂. Green Star NZ, pour sa part, attribue une part plus importante de crédits à la catégorie dédiée aux Matériaux, sans doute afin de réduire l'impact environnemental du secteur du bâtiment - étant responsable d'une importante part des dégradations environnementales.

D'autre part, les coefficients pondérés aux différentes catégories sont un moyen plus significatif de traduire la priorité accordée. Contrairement aux distributions de crédits, on observe une disparité au niveau des coefficients entre certifications.

Green Star NZ est l'outil avec le plus haut coefficient, 25%, BREEAM accorde en moyenne un coefficient de pondération de 19% alors que LEED présente néanmoins la particularité de ne pas accorder de coefficient de pondération.

Mis à part ces différences, l'étude des distributions de crédits et des coefficients de pondération nous permet d'affirmer que l'ensemble des certifications étudiées donnent la priorité à l'Energie.

La Figure 2. ci-dessous résume et permet de visualiser les informations traitées.



3.3. Analysis of Requirements and Credits awarded for Energy

BREEAM, Green Star NZ ainsi que LEED considèrent donc l'énergie comme la catégorie la plus importante en lui accordant le plus grand nombre de Crédit et un coefficient important.

Néanmoins, cela ne signifie pas que ces derniers requièrent les mêmes critères d'évaluation. Dans cette section, nous allons donc nous attarder aux différents critères requis par les certifications étudiées dans le but de découvrir s'il existe des points de convergence ou non.

Pour se faire, dans un premier temps nous allons lister les différents critères présents pour ensuite identifier ceux qui sont communs puis, dans un second temps, comparer les distributions des crédits par critères. Enfin nous étudierons les méthodes utilisées pour accorder ces crédits.

La Table 1. regroupe l'ensemble des critères des différentes certifications ainsi que les descriptions correspondantes. La Table 2. permet de visualiser la distribution des crédits par critères mais aussi d'identifier les critères présents à la fois dans BREEAM, LEED et Green Star NZ.

Assez logiquement, le critère «Reduce energy consumption and CO2 emissions » est commun à toutes les certifications étudiées qui attribuent de plus la majeure partie des crédits à ce-dernier. Effectivement, BREEAM et LEED accordent 18 Crédits, soit un équivalent de 55% du total des crédits dédiés à l'énergie, Green Star NZ accorde de son côté 20 crédits pour ce même critère, soit 65%.

Ce premier critère commun à tous regroupe le plus grand nombre de crédit dédié à l'énergie. De cette observation nous pouvons donc en déduire que tous de BREEAM, LEED et Green Star NZ considèrent ce critère de réduction

d'énergie et émissions de CO₂ comme le critère le plus important.

Dans une autre mesure, le critère « Energy Monitoring », est tout aussi important, malgré un nombre de crédit dédié moins important, car est présent dans les trois certifications. Il est vrai qu'un management énergétique performant est le meilleur outil pour réduire sa consommation énergétique et donc son impact environnemental.

Enfin, le critère « Cooling System » est le troisième et dernier critère commun et couvre les besoins et systèmes en chauffage, ventilation et climatisation.

De plus, cette table nous permet d'identifier les spécificités et priorités propres à chacun. D'après les informations recueillies chez LEED, et notamment grâce au critère « Renewable Energy Production », nous pouvons affirmer que ce-dernier se focalise peu sur un « éco-design », permettant d'économiser de l'énergie en limitant sa consommation, mais plus sur l'origine de la production de l'énergie consommée. Effectivement, contrairement à BREEAM et Green Star NZ, LEED considère plus important d'utiliser une énergie issue de production verte ou d'énergie renouvelables ou encore autoconsommation.

En addition et une fois encore, contrairement à BREEAM et Green Star, LEED accorde un critère complet au Commissioning - dont le but est vérifier et étalonner l'ensemble des postes consommateurs d'énergie pour qu'ils soient en accord avec les valeurs initialement prévues. BREEAM mentionne ce commissioning comme une étape importante du process dans ces différents critères mais LEED accorde une toute autre importance en y dédiant 6 Crédits.

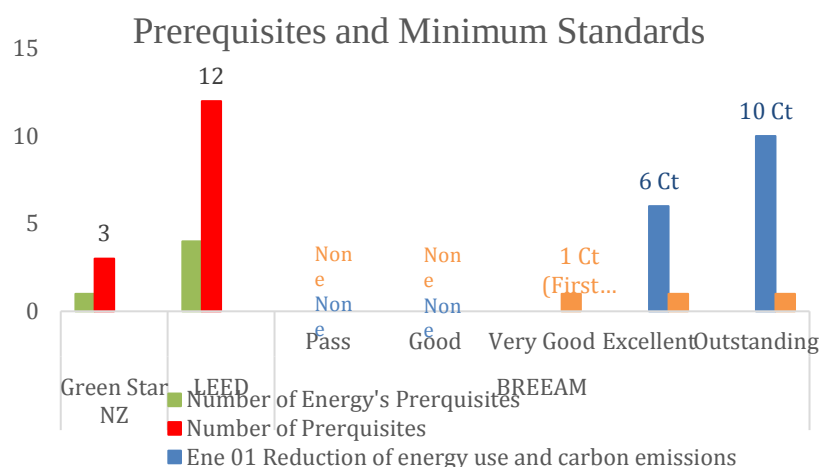
Green Star NZ, de son côté accorde plus d'importance à « l'énergie monitoring » ainsi qu'au « gas monitoring », qui peut s'expliquer par la même raison évoquée

précédemment - un bon management énergétique est une solution performante permettant d'éviter une sur-consommation énergétique.

En énumérant et révisant les différents critères nous avons aussi découvert la présence de prérequis - critères indispensables pour pouvoir être examiné - et par conséquent nous nous y sommes intéressés car nous pensons qu'ils reflètent, eux aussi, l'importance d'une catégorie.

Concernant LEED, 12 prérequis sont nécessaires pour pouvoir être évalué dont 4 uniquement appliqués à l'Energie, alors que Green Star NZ n'en demande seulement 3 dont 1 pour l'Energie. BREEAM s'articule différemment en travaillant avec les Minimum Standards qui dépendent du classement du bâtiment évalué. Les Minimum Standards attribués à l'énergie concernent les critères Ene 01 "Reduction of energy use and carbon emissions" et Ene 02a "Energy Monitoring" signifiant donc que BREEAM accorde beaucoup plus d'importance à ces deux derniers, confirmant ainsi notre affirmation faite précédemment.

La figure 3. ci-dessous résume les informations recueillies concernant les prérequis des différentes certifications étudiées.



Les critères et le nombre de crédit qui leurs sont dédiés sont propres à l'ensemble des certifications étudiées. Néanmoins, nous avons pu remarquer que ces dernières partagent quelques objectifs communs tels que la réduction globale d'énergie consommée et la réduction d'émission de CO₂. Nous pouvons alors nous interroger sur leurs méthodes et leurs process de mesures permettant d'évaluer ces deux critères.

En effet, bien que BREEAM, LEED et Green Star NZ ont pour objectifs communs de réduire l'énergie consommée et les émissions de CO₂, quelles méthodologies et par quels moyens évaluent-ils les améliorations apportées ?

Nous avons distingué 3 méthodes différentes pour mesurer et évaluer les réductions prédites, résumées dans la Table 3.

Green Star NZ and LEED basent leurs méthodes de notation sur un pourcentage d'amélioration de consommation énergétique prédit : pour pouvoir être évalué par ces deux certifications, une simulation de bâtiment doit être réalisée pour déterminer une prédiction de la consommation énergétique de ce-dernier. Le résultat obtenu est ensuite comparé à la consommation énergétique d'un bâtiment standard de même type, permettant d'en déduire un pourcentage d'amélioration qui sera traduit en nombre de crédits en suivant la table de conversion.

No	Critères	Description
1	Reduce energy consumption and CO ₂ emissions	Encourage and recognise solutions and improvement in the energy performance and consumption of buildings and carbon dioxide emissions.
2	Internal Lighting	Encourage and recognise solutions to improve energy efficiency of internal lightings.
3	External Lighting	Encourage and recognise solutions to improve energy efficiency of external lightings.
4	Energy Monitoring	To encourage and recognise the installation of energy sub-metering to facilitate on going management.
5	Gas Monitoring	To encourage and recognise energy saving achieved by reducing outdoor air rates under partial occupancy through carbon dioxide monitoring and control and/or carbon monoxide.
6	Lighting Control	To encourage and recognise lighting design that gives greater potential for energy saving through increased control and flexibility.
7	Indoor Transport	To encourage and recognise alternative solutions to lifts and improve energy efficiency of transport systems.
8	Cooling systems	To recognise and encourage the installation of energy efficient refrigeration systems and HVAC
9	Energy Efficient laboratory systems	To recognise and encourage laboratory areas that are designed to be energy efficient and minimise the CO ₂ emissions associated with their operational energy consumption.
10	Energy Equipment/Better Equipment	To recognise and encourage procurement of energy efficient equipment to ensure optimum performance and energy savings in operation.
11	Peak Energy Demand reduction	To encourage the reduction of peak demand load on electricity supply infrastructure.
12	Demand Response / Efficient systems (smart grid)	To increase participation in demand response technologies and programs that make energy generation and distribution systems more efficient, increase grid reliability and reduce greenhouse gas emissions.
13	Renewable Energy Prod/ Production energy	To reduce the environmental and economic harms associated with fossil fuel energy by increasing self-supply of renewable energy.
14	Green Power & Carbon Offset / Use of green energy	To encourage the reduction of greenhouse gas emissions through the use of grid-source, renewable energy technologies and carbon mitigation projects.
15	Enhanced Commissioning	To further support the design, construction, and eventual operation of a project that meets the owner's project requirements for energy, water, indoor environmental quality, and durability.

Critères (Energie)	BREEAM	Green Star						LEED		
		Education		Industry		Office				
Reduce energy consumption and CO ₂ emissions	Ene 01 +Ene 04	15 +3	ENE-1 +ENE-2 ENE-4	20	ENE-1 +ENE-2	20	ENE-1 +ENE-2	20	EA 02	18
Internal Lighting				3						
External Lighting	Ene 03	1			ENE-E	1				
Energy Monitoring	Ene 02a	2	ENE-6	2	ENE-6	2	ENE-6	2	EA 03	1
Gas Monitoring			ENE-3	1	ENE-3 +ENE-D	1 +1	ENE-3	1		
Lighting Control			ENE-5	3	ENE-5	4	ENE-5	3		
Indoor Transport	Ene 06	3					ENE-F	1		
Cooling systems	Ene 05	2					ENE-G	1	EA 06	1
Energy Efficient laboratory systems	Ene 07	5								
Energy Equipment/Better Equipment	Ene 08	2								
Peak Energy Demand reduction			ENE-7	2	ENE-7	2	ENE-7	2		
Demand Response / Efficient systems (smart grid)									EA 04	2
Renewable Energy Prod/ Production energy									EA 05	3
Green Power & Carbon Offset / Use of green energy									EA 07	2
Enhanced Commissioning									EA 01	6
Total Crédits dédiés à l'énergie	33		31		31		30		33	

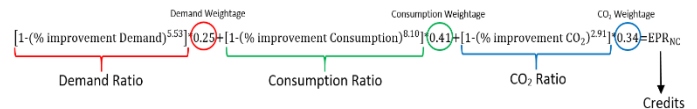
Réduction consommation énergétique Réduction émissions de CO ₂	BREEAM	GREEN STAR NZ			LEED
	Consommation et émission prédites via calcul du EPR _{NC} (Energy Performance Ratio)	Office	Industry	Education	% d'amélioration de réduction
		Emissions prédites	% d'amélioration de réduction	% d'amélioration de réduction	

Green Star NZ, quant à lui, encourage les réductions de consommation énergétique et de CO₂ mais en adoptant deux méthodes de mesure dépendantes du type du bâtiment. Les bâtiments destinés à l'Education et Industrie suivent la même méthode évoquée précédemment, mais elle diffère en ce qui concerne la subdivision "Office". Le score calculé dépend directement des émissions GHG prédites permettant ainsi d'obtenir des améliorations plus significatives car doivent répondre à un objectif plus précis et exigeant.

BREEAM propose une méthode encore différente de celles énumérées car la notation et l'évaluation de réduction de consommation énergétique et d'émission de gaz se fait via "The Energy Performance Ratio for New construction" (EPR_{NC}), système qui lui est propre.

Comme vous pouvez le visualiser sur la Figure 4, ce système exprime la totalité des améliorations du projet comprenant la consommation énergétique et l'émission en CO₂ en y appliquant même les coefficients de pondération correspondants. L'EPR_{NC} alors calculé sera ensuite traduit en un nombre de crédit correspondant.

Malgré beaucoup de points communs, il est difficile de comparer chacun de ces systèmes de notation car les méthodes et les logiciels de calculs leurs sont propres. En effet, plusieurs études réalisées ont montré que l'utilisation de différents logiciels a un impact direct sur le calcul de prédiction de consommation énergétique et d'émission de CO₂ et ainsi sur le score atteint.



4. Discussion & Conclusion

Les travaux menés par le passé ont étudié et comparé dans la globalité les certifications les plus reconnues et utilisées jusque là : BREEAM et LEED.

L'étude que nous venons de réaliser avait pour objectif premier de se focaliser plus spécifiquement sur la catégorie de l'Energie, catégorie omniprésente dans tous les outils d'évaluation et certifications de bâtiments présents sur le marché.

De plus, dans la volonté de comparer les deux leaders, que sont BREEAM et LEED, à l'outil développé récemment et utilisé par la Nouvelle-Zélande, nous avons choisi d'incorporer Green Star NZ à cette étude.

Dans un premier temps, nous avons voulu connaître l'importance et priorité accordées par les différentes certifications à l'Energie ce que nous avons pu déterminer grâce à l'étude du nombre de crédit et du coefficient de pondération.

En effet, nous avons émis l'hypothèse qu'un nombre plus important de crédit et un fort coefficient de pondération accordés à une catégorie par rapport à une autre traduit sa priorité par rapport à cette dernière. En se basant sur le nombre de crédit dédié à l'énergie, nous avons pu déterminer que BREEAM et LEED considèrent cette catégorie comme la plus importante - en accordant donc un nombre plus important

de crédits à l'énergie par rapport aux autres. Chez Green Star NZ, la catégorie de l'Energie est devancée par celle des Matériaux, toujours selon le nombre de crédits.

Cependant, en se basant sur le coefficient de pondération, nous n'observons plus de différence, avec une priorité donnée à l'énergie par l'ensemble des certifications. Ces deux observations nous ont alors permis de conclure qu'à la fois BREEAM, LEED et Green Star NZ s'accordent pour donner priorité à l'Energie. En d'autres mots, ces trois outils privilégient récompensent plus fortement un travail effectué sur les besoins énergétiques d'un bâtiment.

Dans un second temps, nous nous sommes intéressés aux contenus des différentes catégories énergétiques en étudiant les différents critères requis. Malgré beaucoup de points de divergence, nous avons réussi à mettre en exergue trois critères communs aux trois certifications : Réduction de consommation énergétique, réduction des émissions de CO₂ et contrôle de la consommation énergétique. Ces trois critères en plus d'être communs à tous, ont aussi pour particularité d'avoir un nombre de crédit équivalent.

L'étude plus en détails des différentes catégories dédiées à l'énergie nous a aussi permis de découvrir l'existence des prérequis qui sont un autre moyen de traduire l'importance d'une catégorie par rapport à une autre. Là encore, LEED et Green Star NZ donnent priorité à l'énergie en y requérant un tiers des prérequis tout comme BREEAM avec ses Minimum Standards.

Enfin, l'étude des différentes méthodes d'évaluation et de notation des critères communs nous a permis de mieux comprendre les fonctionnements des certifications qui présentent un processus plus ou moins semblable.

Néanmoins, nous avons pu voir qu'une comparaison des systèmes de notation est périlleuse du fait que les certifications requièrent des méthodes de calculs et logiciels propres et qui influencent les résultats obtenus.

BREEAM, LEED et Green Star NZ, bien que présentant des objectifs communs (réduction des consommations énergétiques et des émissions de CO₂) et donnant priorité à la catégorie dédiée à l'énergie, sont difficilement comparables à cause notamment du nombre de critères différents, qui montre bien leurs différences « plans d'attaque » mais aussi de part les différentes méthodes de calculs et logiciels qui influent directement sur les résultats.

5. References

- [1] Melchert, L. (2007). "The Dutch sustainable building policy: A model for developing countries?" Building and Environment **42**(2): 893-901.
- [2] Zimmermann, M., et al. (2005). "Benchmarks for sustainable construction: A contribution to develop a standard." Energy and Buildings **37**(11): 1147-1157.
- [3] Recast, E. (2010). "Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)." Official Journal of the European Union **18**(06): 2010.
- [4] Pérez-Lombard, L., et al. (2008). "A review on buildings energy consumption information." Energy and Buildings **40**(3): 394-398.
- [5] Ekici, B. B. and U. T. Aksoy (2009). "Prediction of building energy consumption by using artificial neural networks." Advances in Engineering Software **40**(5): 356-362.

- [6] Spence, R. and H. Mulligan (1995). "Sustainable development and the construction industry." Habitat international **19**(3): 279-292.
- [7] Sev, A. (2009). "How can the construction industry contribute to sustainable development? A conceptual framework." Sustainable Development **17**(3): 161-173
- [8] Ando, S., et al. (2005). "Architecture for a sustainable future." Tokyo: Architectural Institute of Japan.
- [9] Kawazu, Y., et al. (2005). Comparison of the assessment results of BREEAM, LEED, GBTool and CASBEE. Proc. of Int. Conf. on the Sustainable Building (SB05).
- [10] Fowler, K. M. and E. M. Rauch (2006). Sustainable building rating systems summary, Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), Richland, WA (US).
- [11] <http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs1915.pdf>
- [12] Haapio, A. and P. Viitaniemi (2008). "A critical review of building environmental assessment tools." Environmental impact assessment review **28**(7): 469-482.
- [13] Todd, J. A., et al. (2001). "Comparative assessment of environmental performance tools and the role of the Green Building Challenge." Building Research & Information **29**(5): 324-335.
- [14] <http://www.usgbc.org/leed>
- [15] <http://www.breeam.com/>
- [16] Lee, W. and J. Burnett (2008). "Benchmarking energy use assessment of HK-BEAM, BREEAM and LEED." Building and Environment **43**(11): 1882-1891.
- [17] https://www.nzgbc.org.nz/Category?Action=View&Category_id=217
- [18] Roderick, Y., et al. (2009). Comparison of energy performance assessment between LEED, BREEAM and Green Star. Eleventh International IBPSA Conference, Citeseer.
- [19] Pérez-Lombard, L., et al. (2009). "A review of benchmarking, rating and labelling concepts within the framework of building energy certification schemes." Energy and Buildings **41**(3): 272-278.