



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique



Université Laarbi Tébessi - Tébessa  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département d'Architecture

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de  
Master en Architecture

**Option : Architecture et environnement**

Thème :

**Le logement durable en Algérie:  
Entre théorie et faisabilité**

Elaboré par :  
BATOURI Nouredine

Encadré par :  
Mr AHRIZ Atef

**Soutenu devant le jury**

- 01- Mme LACHEHEB Sarah
- 02- Mr AHRIZ Atef
- 03- Mr TADJINE Brahim
- 04- Mme CHELLOUG Fatma Zohra

Présidente  
Rapporteur  
Examineur  
Co-encadreur

Année universitaire 2016/2017

## Dédicace

*A Mon père*

*Qui peut être fier et trouve ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de vous.*

*A la plus belle créature sur terre,*

*A cette source de tendresse, de patience et de générosité,*

*A qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*A ma mère !*

*A mon frère Hichem pour son soutien et sa présence*

*A ma chère sœur Roudaina qui n'a cessé d'être pour moi comme exemple de persévérance, de courage et de générosité*

*Que dieu les protègent et l'aident pour réussir dans ses études*

*A mon cousin Abderrahmane, A mon amis Abderrahmane Tahar Amine qui m'ont donné la force de continuer*

*A mes collègues et mes amis proches*

*A mon enseignant en primaire Mr DHAOUADI Fathi qui est un modèle pour moi*

*Je vous Je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonh*

## **Remerciements**

*Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à mon encadreur Mr AHRIZ Atef qui a accepté de m'encadrer mes travaux durant ces mois de recherche, je le remercie pour tout le temps qu'il m'a consacré, ses directives précieuses, et pour la qualité de son suivi durant tout cette période*

*Je voudrais également remercier les membres du jury Mme LACHEHEB Sarah, Mr TADJINE Brahim et Mme CHELLOUG Fatma Zohra pour avoir acceptés d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques, ainsi que tous mes enseignants*

*Je tiens aussi à remercier vivement tous mes enseignants pour leurs disponibilité et conseils ;*

*Mes remerciements vont enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

*Merci à tous !!*

# Sommaire

## Chapitre introductif

### *Partie I : Partie théorique*

#### **Chapitre I : Développement durable en Architecture**

1-	Introduction .....	1
2-	Définition et généralités .....	1
3-	Historique du développement durable.....	1
4-	Approches.....	3
4-1-	La certification LEED® :.....	3
4-2-	La méthode BREEAM .....	4
4-3-	La démarche HQE®.....	5
4-4-	Le standard Suisse Minergie .....	6
4-5-	Bâtiments durables méditerranéens (BDM).....	7
5-	Enjeux du développement durable .....	8
6-	Conclusion.....	9

#### **Chapitre II : Le logement durable**

1-	Introduction .....	11
2-	Définition du logement durable.....	11
3-	Aperçu historique sur le logement durable.....	12
4-	Enjeux du logement durable .....	14
5-	Le logement durable en Algérie .....	15
6-	Logement durable et certifications environnementales .....	16
7-	Conclusion.....	19

#### **Chapitre III : Recherches antérieures**

1-	Introduction .....	20
2-	Recherches.....	20
2-1-	Données, outils et logiciels de simulation.....	20
2-1-1-	Ecotect Analysis .....	20
2-1-2-	EnergyPlus.....	20
2-1-3-	TRANSOL.....	21
2-1-4-	PVSYST .....	22
2-2-	Ouvrage .....	22

Le traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique .....	22
2-3- Méthodes statistique.....	23
2-3-1 Un Guide Sur l'habitat durable proposé par le réseau transfrontalier Habitreg.net.....	23
2-3-2 Le projet "Gréng Hausnummer" .....	24
3- Le projet "Gréng Hausnummer" .....	25
4- Conclusion.....	34

## *Partie II : Partie analytique*

### **Chapitre IV : présentation du cas d'étude**

1- Introduction .....	35
2- Présentation de la ville de Tébessa.....	35
2-1 Situation géographique.....	35
2-2 Climatologie de la région .....	36
2-2-1 Température.....	36
2-2-2 Pluviométrie .....	37
2-2-3 Humidité .....	37
2-2-4 Les vents .....	38
3- Présentation des cas d'étude.....	39
3-1- Critères de choix des cas d'étude .....	39
3-2- Situation des projets .....	39
3-3- Descriptif des modèles :.....	40
3-3-1- Fiche technique du modèle N° 01 .....	40
3-3-2- Les différents plans du modèle N° 01 .....	40
3-3-3- Fiche technique du modèle N° 02 .....	43
3-3-4- Les différents plans du modèle N° 02 .....	44

### **Chapitre V : Application**

1- Introduction .....	46
2- Evaluation des modèles .....	46
1-1- Evaluation du modèle N°01 .....	46
Descriptif et résultat de l'évaluation : .....	46
1-2- Evaluation du modèle N°02 .....	48
Descriptif et résultat de l'évaluation : .....	48

3- Interventions .....	49
3-1- Interventions sur le modèles N° 01 .....	50
3-2- Interventions sur le modèles N° 02 .....	51
4- Conclusion .....	52
<b>Conclusion générale</b> .....	53
<b>Annexes</b> .....	54
<b>Liste des figures</b> .....	71
<b>Liste des tableaux</b> .....	73
<b>Bibliographie</b> .....	74
<b>Résumé</b> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

### Chapitre introductif

Avec l'apparition de la révolution industrielle (l'invention de la machine à vapeur) dans le 19<sup>ème</sup> siècle (1840)<sup>1</sup>, le charbon, devient le premier combustible et la première source d'énergie, quelques années plus tard (1857)<sup>2</sup>, la découverte du pétrole fait de ce dernier l'objet d'une exploitation et d'une utilisation industrielle et devient une matière première stratégique.

Alors, la consommation des ressources naturelles a été augmentée d'une manière immense et rapide, l'homme consomme chaque année plus de ressources naturelles qu'il ne s'en régénère.

Cela a provoqué aussi des émissions immenses des gaz à effet de serre et des dégâts environnementaux ce qui résulte les changements climatiques, le déséquilibre des écosystèmes et l'épuisement des ressources naturelles.

Dans ce contexte, des efforts de la communauté internationale sont combinés pour établir des principes afin de faire face à la dégradation de l'environnement qui doit être surmonté sans abandonner le besoin du développement économique ainsi que l'égalité et l'équité sociale, et apparu suite de la prise de conscience progressive ce qu'on appelle le développement durable en 1987.

Avec le secteur industriel, le secteur résidentiel représente un consommateur important de l'énergie à l'échelle mondiale, il est considéré d'après les données du *Key world energy statistics* le plus gros consommateur de l'énergie (électricité et gaz).

Tableau 1: La répartition de la consommation finale entre les différents secteurs (Source : <http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/consommation-d-energie-finale-dans-le-monde-0>)

	Part de la consommation finale en 2012	Consommation mondiale en 2012 en millions de tonnes d'équivalent pétrole (Mtep <sup>3</sup> )
Consommation finale	100%	8 979
Industrie	28,3%	2 541
Transports	27,9%	2 507
Résidentiel, agriculture et autres secteurs	34,8%	3 122
Usage hors énergie	9,0%	809

---

1 Boom ferroviaire

2 La 1<sup>ère</sup> exploitation du pétrole en Roumanie

3 Mtep : Million de tonnes équivalent pétrole

En Algérie, et selon l'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie, le secteur résidentiel tertiaire consomme 34% de la consommation finale des secteurs d'activité national (Figure 1), et il est le gros consommateur de l'électricité et du gaz (Figure 2).

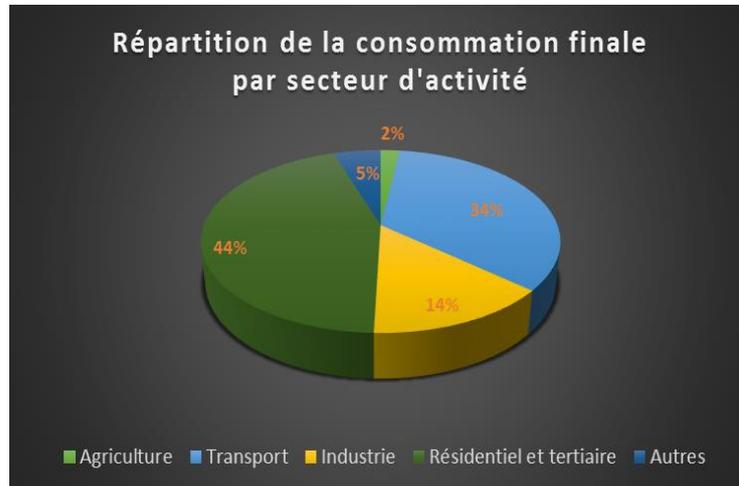


Figure 1: Répartition de la consommation finale par secteur d'activité, (Source :ANPRUE)

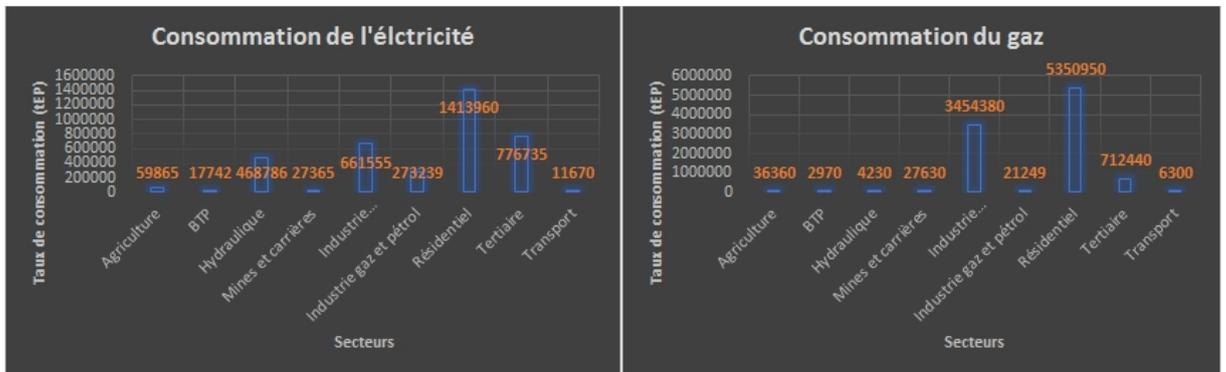


Figure 2: Consommation de l'électricité et du gaz en Algérie par secteur et par type d'énergie sur la période 2000-2012, (Source :ANPRUE)

À Tébessa, comme elle montre la Figure 3, la courbe de consommation d'électricité et du gaz dans le secteur résidentiel est en augmentation continue dans la période entre 2012 et 2016 (NB : la consommation du gaz a été diminuée en 2016 car la saison hivernale a connu un déséquilibre climatique, elle a été très chaude), donc on arrive que le secteur résidentiel est le plus gros consommateur de l'énergie.

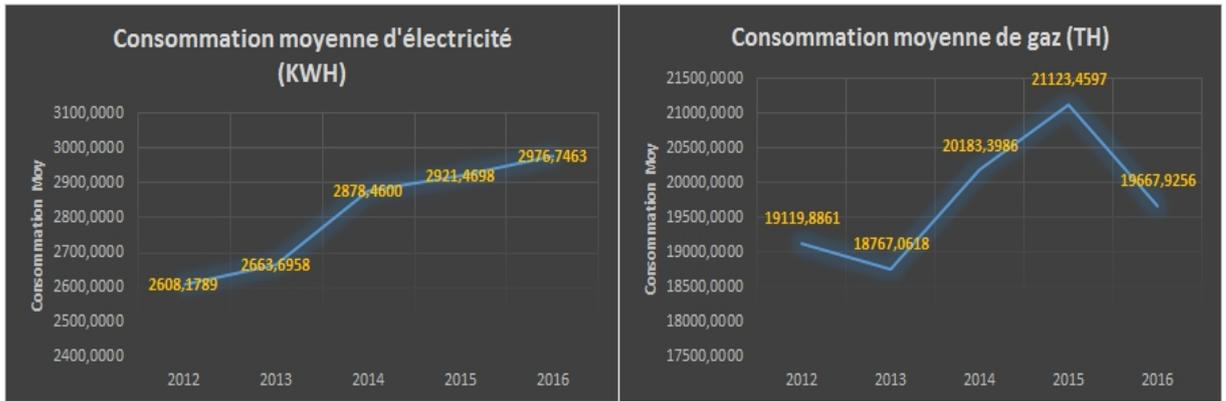


Figure 3: Consommation ELEC et GAZ du secteur résidentiel à Tébessa 2012-2016 (Source : direction générale SONALGAZ Tébessa)

Dans ce contexte, l'homme cherche toujours à améliorer les conditions de sa vie, tout en assurant un maximum de degré de confort psychophysique, thermique, acoustique..., mais aussi en minimisant la consommation de l'énergie de son logement.

A cet effet, il essaye toujours à trouver des meilleures solutions, à partir des matériaux de construction durable, sains, renouvelable, disponible et extrait de son environnement, venant aux principes de conceptions (bioclimatique) pour approcher à moindre coût, arrivant à l'utilisation des énergies d'origine naturel (renouvelable) tant que le soleil, les vents, le sol ... pour couvrir le maximum de son besoin en énergie verte et moins chère.

A travers cette recherche, nous allons essayer de répondre aux questions suivantes :

- Existe-t-il un logement durable en Algérie ?
- Comment et à l'aide de quoi on peut vérifier la faisabilité de création du logement durable en Algérie ?
- Comment peut-on créer un logement durable en Algérie ?

En essayant à répondre à ces questions posées, on propose l'hypothèse suivante :

- L'habitat durable n'est pas faisable en Algérie en mettant en considération le climat, la disponibilité des matériaux de construction et d'aménagement intérieur durable, la technicité et main d'œuvre qualifiée.

Nos objectifs de recherche pour confirmer ou infirmer notre hypothèse, sont les suivants :

- La vérification de la faisabilité de création du logement durable en Algérie ;
- Trouver la méthode la plus adéquate pour arriver à construire un logement durable dans le contexte de notre cas d'étude.

Notre mémoire est divisé en 3 grandes parties :

- Un chapitre introductif qui représente la problématique (introduction, formulation des questions de recherche, proposition des hypothèses, traçage des objectifs et mention de la méthodologie de travail)
- Une partie théorique composée de trois (03) chapitres, nous allons projeter la lumière sur la relation entre de développement durable et l'architecture dans le premier (1<sup>er</sup>) chapitre, dans le deuxième (2<sup>ème</sup>) chapitre, nous allons parler sur le logement durable d'une manière globale et en Algérie et sa relation avec les certifications environnementales, nous allons mentionner dans le troisième (3<sup>ème</sup>) chapitre l'état de l'art et les recherches antérieures faite au même sens de notre thème de recherche.
- Finalement une partie analytique, qui est divisée en deux chapitres, nous allons faire dans le quatrième (4<sup>ème</sup>) chapitre une présentation de nos modèles et dans le cinquième (5<sup>ème</sup>) chapitre nous allons faire notre application en utilisant LA METHODE STATISTIQUE du "Gréng Hausnummer" afin d'arriver à des résultats, confirmer ou infirmer notre hypothèse et proposer des recommandations.

*Partie I :*

*Partie*

*théorique*

*Chapitre I :*  
*Développement*  
*durable en*  
*architecture*

## **Chapitre I : Développement durable en Architecture**

### **1- Introduction**

Intégrer le développement durable dans l'architecture n'est plus une question, et ne l'a d'ailleurs jamais été. C'est une évidence et un impératif, d'économiser l'énergie et de limiter les émissions de carbone durant la vie d'une construction –de l'extraction de la matière première à la fabrication, au transport, à la construction, l'utilisation et à la démolition. La seule question importante est celle des moyens et de la manière de faire. Or, ce changement est très compliqué dans un domaine où les techniques et les approches évoluent d'ordinaire lentement.

### **2- Définition et généralités**

Le terme anglais de "Sustainable Development" traduit en français par « développement durable » a été proposé pour la première fois en 1980 dans le rapport de l'Union Internationale de la Conservation de la Nature (UICN) sur la stratégie Mondiale de la Conservation. (Weissenstein, 2012)

Mais la définition du développement durable a été donnée par le Premier ministre norvégien Mme Gro Harlem Brundtland dès 1987, lors de la commission mondiale sur l'environnement et le développement qu'elle a été sa présidente.

Le développement durable (Sustainable development) selon le rapport de Brundtland, c'est « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de besoins, et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques besoins actuels et à venir.» (C.M.E.D, 1987)

C'est devenu un lieu commun que d'ajouter que ce développement durable ne se réduit pas à sa seule dimension écologique, mais qu'il repose sur trois piliers (voire quatre) piliers : certainement l'environnement, mais aussi l'économique et le social, voire le sociétal. (Bouygues immobilier, 2010)

### **3- Historique du développement durable**

La réflexion sur la relation entre activités humaines et écosystèmes, les interrogations sur le développement, l'activité humaine et la protection de la nature n'est pas récente : elle était déjà présente dans les philosophies grecques et romaines et leurs écritures sur la nature (Jacquard, André, & Reeves, 1990). Mais ce n'est que dans la deuxième partie du XXe siècle qu'elle trouve un début de réponse systématique, pour finalement se traduire au travers du

concept de développement durable, progressivement construit au cours des cinq dernières décennies.

Dès 1951, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) publie le premier Rapport sur l'Etat de l'Environnement dans le Monde, rapport précurseur dans sa recherche de réconciliation entre économie et écologie.

Dans les années 60, il a été constaté que les activités économiques ont des impacts et des atteintes à l'environnement (déchets, fumées d'usines, pollutions des cours d'eau, etc.), en 1970, le Club de Rome a dénoncé le danger représenté par la croissance économique et démographique, d'un autre côté l'épuisement des ressources (énergie, eau, sols), de la pollution et de la surexploitation des systèmes naturels. Bien que à l'époque, le développement économique et la protection de l'environnement sont présentés comme antinomiques.

A la veille de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement humain de Stockholm (1972), le réexamen des liens entre environnement et développement permet d'introduire un modèle de développement économique compatible avec l'équité sociale et la prudence écologique, qui serait basé sur la satisfaction des besoins plutôt que sur une augmentation incontrôlée de l'offre. Le concept d'écodéveloppement est né, ce qui est un moyen de réconciliation de développement humain et l'environnement, indissociables l'une de l'autre, et qui affirme la nécessité de remettre en cause les modes de développement du Nord et du Sud, générateurs de pauvreté et de dégradations environnementales.

La Conférence de Stockholm sur l'environnement humain s'ouvre donc modestement aux questions du développement : elle aboutit à la création du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), complément du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD). Si la notion d'écodéveloppement est rapidement écartée du vocabulaire international, l'idée d'un développement qui ne soit pas uniquement guidé par des considérations économiques mais également par des exigences sociales et écologiques va poursuivre son chemin, notamment grâce à l'action des associations de protection de l'environnement.

Les années 80 permettent au public de découvrir l'existence de pollutions dépassant les frontières, et de dérèglements globaux, tels que le " trou " dans la couche d'ozone, les pluies acides, la désertification, l'effet de serre, la déforestation. Une solidarité planétaire en matière d'environnement est exigée.

En 1987, la publication du rapport Bruntland « Notre Avenir à tous » de la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement consacre le terme de « Sustainable Development », proposé par l'UICN en 1980 dans son rapport sur la Stratégie Mondiale de la

Conservation, et successivement traduit en français par « développement soutenable » puis « développement durable » ou « développement viable ».

Le développement durable sera consacré par 182 Etats lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED, ou sommet de la planète Terre) en 1992 à Rio de Janeiro. La Conférence mondiale sur les droits de l'homme qui se tiendra à Vienne en 1993, insistera sur le droit des populations à un environnement sain et le droit au développement, deux exigences sujettes à controverse et auxquelles certains Etats Membres s'étaient opposés jusqu'au Sommet de Rio.

Le Sommet mondial sur le développement social qui se tiendra à Copenhague en 1995, se référera à cette notion de développement durable en approfondissant le volet social : « la notion de développement social renvoie à une approche intégrant l'économique et le social et à une volonté de valorisation des ressources économiques, sociales, culturelles d'une société, notamment celles des groupes les plus vulnérables » (Ministère des affaires étrangères, France, 2002)

### **4- Approches**

Dans le contexte du réchauffement de la planète (changement climatique), il y avait une prise de conscience croissante de la façon dont l'homme affecte l'environnement et des limites des ressources naturelles.

Le domaine de la construction est un très grand consommateur d'énergie. Afin de construire des bâtiments ayant un impact minimum sur l'environnement, des certifications vertes ont été créées et développées.

#### **4-1- La certification LEED® :**

Le système d'évaluation Leadership in Energy and Environmental Design (LEED®) promeut et stimule la construction grâce à une approche globale de développement durable.

LEED® est une certification pour les habitations écologiques et saines. « C'est un programme de certification par tierce partie et un point de référence international pour le design, la construction et l'opération des bâtiments durables à haute performance. Il fournit aux propriétaires et aux gérants des bâtiments les outils dont ils ont besoin pour avoir un impact immédiat et mesurable sur la performance de leurs bâtiments. » (CBDCA).

LEED® est une initiative visant à promouvoir la transformation de l'industrie de la construction d'habitations pour l'amener à adopter des pratiques plus durables. Ce système d'évaluation cible les 25% de nouvelles habitations qui affichent une performance écologique supérieure. LEED® est une initiative fondée sur la collaboration, et tous les secteurs de

l'industrie de la construction d'habitations y participent activement. LEED® reconnaît la conception et la construction d'habitations durables. Ce faisant, le système permet aux constructeurs d'habitations de se distinguer sur le marché en offrant des habitations parmi les plus durables, portant une marque internationalement reconnue. De plus, il aide aussi les acheteurs d'habitations à identifier celles dont la durabilité a été vérifiée par une tierce partie.

Le système d'évaluation *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED®) promeut et stimule la construction écologique grâce à une approche globale de la durabilité via la création et l'utilisation d'outils et de critères compris et acceptés universellement. (USGBC, 2017)

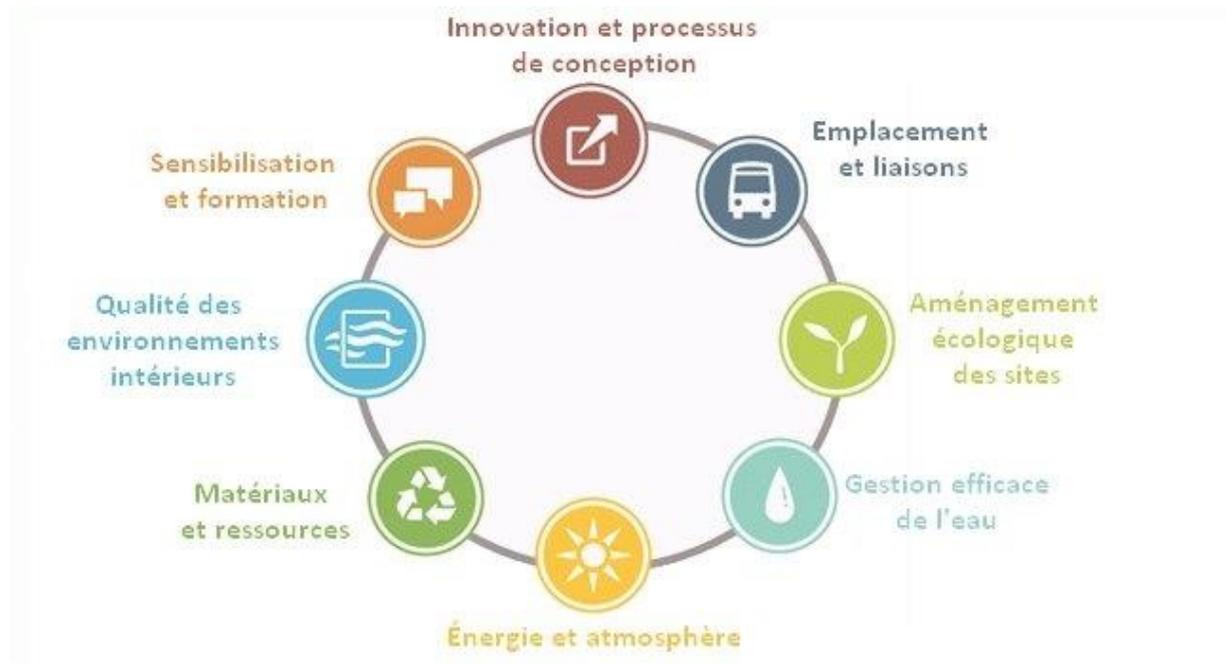


Figure 4 : les systèmes d'évaluation de la certification LEED® (Source : [www.ecohabitation.com](http://www.ecohabitation.com))

#### 4-2- La méthode BREEAM

La méthode BREEAM, Building Research Establishment Environmental Assessment Method, a été fondée en Angleterre en 1990 par le BRE, Building Research Establishment, pour évaluer l'impact environnemental d'un bâtiment depuis sa conception jusqu'à sa démolition.

Cette méthode, du type "éco-points"<sup>4</sup> (points simple), est constituée d'une liste de critères et d'indicateurs. Cette liste de base a été développée de manière différente pour :

- Les immeubles de bureaux ;
- Les logements ;

<sup>4</sup> Un Eco-point est un score unique qui mesure l'impact environnemental total en proportion de l'impact global survenu en Angleterre. Il est calculé en prenant les données normalisées d'un profil environnemental BRE, en appliquant un facteur de pondération à chaque impact, puis en additionnant tous les impacts pondérés pour obtenir un total.

- Les surfaces commerciales ;
- Les bâtiments industriels.

Lorsqu'un critère est rempli, un point est porté en crédit. La somme de ces points donne le résultat global des performances environnementales du bâtiment évalué.

Suivant le résultat obtenu, un certificat environnemental peut être délivré par un évaluateur agréé.

La méthode BREEAM peut être utilisée par tous les intervenants de l'acte de construire :

- Par les architectes dès la conception du projet pour maîtriser les impacts environnementaux du bâtiment ;
- Par les locataires ou le propriétaire pour optimiser la gestion du bâtiment ;
- Par le propriétaire comme argument de vente pour démontrer la qualité du bâtiment.

Cette méthode a été largement diffusée dans le monde (au Canada, en Norvège, à Hong-Kong...) et continue à faire référence pour le développement des méthodes d'analyse environnementale des bâtiments. Actuellement, plus de 25 % des immeubles de bureaux construits en Angleterre ont déjà utilisé cette méthode.

Ainsi, le développement de la méthode BREEAM et l'utilisation qu'il en est fait démontrent qu'une approche volontaire peut contribuer largement à l'accomplissement des objectifs gouvernementaux. (Liébard & De Herde, 2004)

### **4-3- La démarche HQE®**

La démarche HQE® (haute qualité environnementale) a été initiée par «l'association HQE» créée en 1996, dans le but de promouvoir la qualité environnementale des bâtiments neufs et existants. Un groupe d'institutions politiques, d'organismes officiels (PUCA<sup>5</sup>, Ademe<sup>6</sup>, CSTB<sup>7</sup>, etc...) et d'associations professionnelles (artisans, architectes, industriels, etc...) ont abouti à la formalisation d'une approche au moyen d'une grille composée de 14 cibles organisées autour de 04 objectifs (éco-construction, éco-gestion, confort et santé) (Figure 4), qui a été publiée notamment en 2002 sous forme de référentiel.

Cette démarche n'est pas un outil en soi, mais propose une approche par estimations de la qualité environnementale.

La certification peut être quelque peu orientée. Les critères considérés sont pour certains quantitatifs et pour d'autres qualitatifs. Elle n'est pas une aide à la conception, mais une

---

5 Plan Urbanisme Construction Architecture

6 Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'Énergie

7 Centre Scientifique et Technique du bâtiment

méthode d'aide à l'évaluation. Cette dernière étant effectuée une fois la conception est terminée, il s'agit donc d'une assistance à l'estimation d'une solution concrétisée. (Weissenstein, 2012)

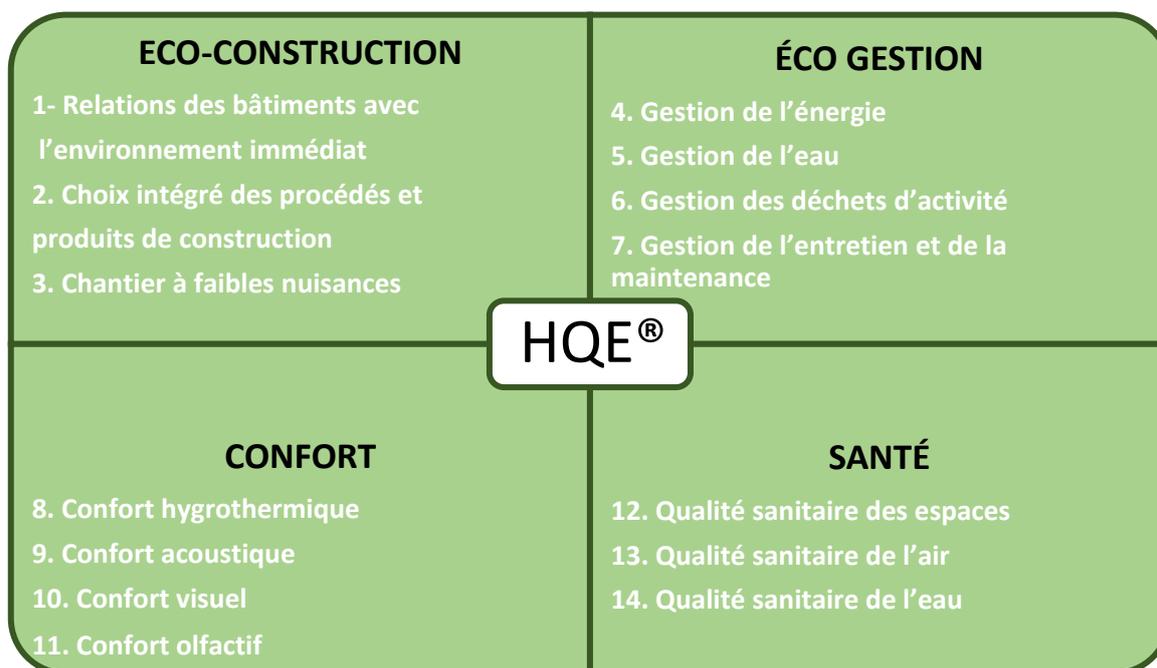


Figure 5: Les 14 cibles de la démarche HQE® (Source : Association HQE)

#### 4-4- Le standard Suisse Minergie

Le standard de construction "Minergie" vise à promouvoir la construction ou la réhabilitation de bâtiments réduisant la consommation d'énergie non renouvelable tout en assurant des ambiances confortables et saines.

Ce standard fixe pour les immeubles d'habitation les exigences suivantes :

- Chauffage + eau chaude sanitaire : 42 kwh/m2.an. L'électricité destinée à la production de chaleur est comptée double ;

- Electricité pour les appareils électroménagers : 17 kwh/m2.an.

Ces objectifs peuvent être atteints en respectant les mesures suivantes :

- Optimiser Les Gains d'énergie Passive :

- Privilégier l'orientation Sud Pour Les Locaux De Vie ;

- Régulation De La Température De Départ En Fonction Des Conditions Climatiques ;

- Optimisation Des Surfaces Vitrées En Fonction Des Orientations.

- Minimiser les déperditions thermiques :

- Le coefficient de déperdition thermique des murs et de la toiture doit être au maximum de 0,2 W/m2.K (isolation d'environ 15 et 25 cm) ;

- Le coefficient de déperdition thermique du sol doit être au maximum de 0,25 W/m2.K (isolation d'environ 12 cm) ;

-le coefficient de déperdition thermique des fenêtres doit être au maximum de 1 W/m<sup>2</sup>.K.

Cette exigence s'accompagne également de mesures visant à limiter les ponts thermiques et à favoriser une volumétrie compacte.

- Utiliser l'énergie de manière rationnelle :

- Privilégier l'installation d'une ventilation mécanique contrôlée équipée d'un échangeur de chaleur. Un ventilateur de 30 à 50 W devrait suffire pour une habitation ; - pose de vannes thermostatiques ;

- Production de chaleur à haut rendement (chaudière à condensation) ;

- Réduction de la longueur du réseau d'eau chaude.

- Utiliser les énergies renouvelables :

- Pompe à chaleur ou chauffage au bois pour la production de chaleur ;

- Panneaux solaires pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire.

Plus de 1 500 logements sont aujourd'hui labellisés "Minergie" en Suisse.

Un autre standard de construction, qu'il existe également depuis peu en Suisse appelé E-2000 Éco-construction qui cherche à prendre en compte, en plus des exigences énergétiques, des critères écologiques comme les matériaux, la gestion de l'eau, les transports ainsi que les coûts de construction. (Liébard & De Herde, 2004)

#### **4-5- Bâtiments durables méditerranéens (BDM)**

La démarche est développée par l'association Bâtiments Durables Méditerranéens (BDM), elle est un outil de gestion de projets, et une approche d'accompagnement environnemental d'un projet (depuis la conception jusqu'au fonctionnement), composée d'un référentiel d'autoévaluation sur les aspects environnementaux, sociaux et économiques d'un bâtiment en tenant compte des spécificités du territoire, d'un système d'accompagnement humain et technique et d'une validation finale par une commission.

Cette démarche balaye un ensemble d'enjeux écologiques liés à la construction (gestion de projets, territoire et site, des matériaux, du confort et santé, etc...) (Figure 5), cette méthode est classée comme une assistance à une qualité environnementale globale. Les critères sont soit quantitatifs soit qualitatifs. Le système de référentiel d'auto-évaluation et d'accompagnement permet d'assister le concepteur dans la formulation des problèmes environnementaux. Les estimations effectuées post-conception permettent de classer également cette démarche dans les assistances à l'évaluation d'une proposition concrétisée.

La démarche BDM propose un dispositif en trois phases : conception, réalisation et



Figure 6: les 7 thèmes de la Démarche BDM ((<http://polebdm.eu>))

fonctionnement. Lors de la conception, le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage peuvent réaliser une auto-déclaration en ligne en déterminant le niveau de qualité souhaité par le biais de prérequis. La démarche propose quatre degrés de reconnaissance, allant du CAP BDM à 20 points minimum, passant par les niveaux bronze et argent jusqu'à arriver au niveau OR à 80 points, sur cent. (BDM, s.d.) & (Weissenstein, 2012)

## 5- Enjeux du développement durable

A partir des années 1980, la communauté internationale a été prise en conscience que le mécanisme de régulation globale de la planète est redoutable, elle a aussi été certaine que le développement des modes de vie, de production et de consommation des pays riches comme des pays en voie de développement, est incompatible à long terme avec les ressources existantes et disponibles, alors, elle a besoin d'un développement certes, mais qui soit durable.

En effet, deux "piliers" du développement économique tel qu'il est inscrit dans notre système de pensée depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle sont aujourd'hui remis en cause :

- Tout d'abord, la nature et les ressources ne sont pas des biens libres et illimités, les capacités de l'être humain de transformation du monde sont devenue énorme et menaçante de la nature dans sa capacité de se réguler et se reproduire ce qui la rendre « rare ».
- Par ailleurs, une hausse du "quantitatif" ne se confond plus avec une hausse du "qualitatif". Les communautés humaines et les valeurs qu'elles se définissent doivent également être prises en compte dans l'évaluation d'un projet de développement.

Le développement durable se définit donc aussi comme un "volet qualitatif" de la croissance (quantitative), qui doit s'ouvrir à un ensemble de régulations ne relevant plus seulement de l'économique : les contraintes liées à la nature et aux hommes. C'est ce qu'exprime le schéma, devenu classique déjà, des trois cercles qui s'inter sectionnent pour

circonscrire les 3 objectifs principaux du mouvement pour le développement durable :

1) l'intégrité de l'environnement. Il s'agit d'inclure, dans l'ensemble des actions des communautés humaines, la préoccupation de la vitalité et de la diversité des gènes, des espèces et de l'ensemble des écosystèmes naturels terrestres et aquatiques.

2) l'équité entre les nations, les individus et les générations, en favorisant l'accès pour tous à l'emploi, à l'éducation, aux services médicaux et sociaux, à un logement de qualité ; en prônant le respect des droits de la personne ; en permettant la participation, pour l'ensemble des groupes de la société, aux différents processus de prise de décision.

3) l'efficacité économique, en favorisant la gestion optimale des ressources humaines, naturelles et financières, afin de permettre la satisfaction des besoins des communautés humaines. (Liébard & De Herde, 2004)

Pour mieux répondre aux exigences de la société et aux enjeux généraux de la planète, conformément à la vocation de l'architecture qui est de faciliter et d'améliorer "le vivre ensemble", au travers du bâti et du paysagé, alors, un engagement à faire du développement durable le cadre incontournable de l'architecture est le plus favorable.

Une société se définit à travers sa construction au sens large du terme.

L'architecture doit concilier plus que jamais les aspirations des individus et les contraintes collectives dans une pratique qui prend aussi en compte l'intérêt des générations futures. La construction au XXI<sup>ème</sup> siècle ne peut plus ignorer tout à la fois les limites physiques de la planète, les exigences sociales des populations urbaines croissantes, leurs attentes de sécurité et de confort, le rôle du bâti dans la culture, les contraintes fortes de l'environnement et de l'économie.

C'est la définition d'une dimension durable qu'il faut introduire dans l'acte architectural et dans la responsabilité des professionnels qui pensent et réalisent notre univers construit.

A ce titre, l'architecte se revendique comme un expert qui délivre cette dimension durable de construction, tout en reconnaissant qu'il n'est qu'un des acteurs dans la chaîne de gestion de toute la construction, à l'écoute des autres, utilisateurs, organisateurs et constructeurs. (CNOA, France, 2004).

### **6- Conclusion**

D'après ce qu'on a mentionné dans ce chapitre, on distingue que l'intégration du développement durable en architecture va rendre un territoire durable qui est composé d'une façon générale d'un ensemble de logements durable dans un aménagement aussi durable.

***Chapitre II :***

***Le logement***

***durable***

## Chapitre II : Le logement durable

### 1- Introduction

Les logements ne sont pas des biens ordinaires : ils sont intimement liés la vie de chacun d'entre nous, ils doivent être confortables, beaux, durables, ils expriment la culture de notre société, ils projettent notre personnalité collective et individuelle. C'est pourquoi les architectes ont, ensemble la responsabilité majeure d'intégrer et d'équilibrer ces objectifs et ces contraintes pour créer une ville certes pleine de dynamisme économique, plus économe en énergie, plus respectueuse de l'environnement, mais aussi où les habitants se sentent bien, vivent en harmonie et en sécurité. (Bouygues immobilier, 2010)

### 2- Définition du logement durable

Le logement durable, est un outil de lutte contre les changements climatiques par les uns, piste vers une sortie réussie de la crise économique pour les autres.

Généralement lorsqu'on parle du logement durable, nous pensons directement la problématique liée à l'environnement, mais en réalité la notion du logement durable est loin de se limiter à ce seul aspect, car, un rapport direct peut être établi entre le logement et les 03 dimensions du développement durable : « *le logement a un impact environnemental (consommation d'énergie et d'eau), un impact économique (le secteur du bâtiment est un gros pourvoyeur d'emplois et le logement représente une part importante du budget familial) et un impact social (un logement inadéquat risque d'affecter la vie de ses occupants et, à plus grande échelle, les relations quotidiennes dans les quartiers).* » (ADMON & GABRIELLE, 2006).

Alors, le concept « logement durable » est un concept large et englobant, au croisement des dimensions économique, sociale et environnementale (Figure 7), le logement durable s'ancre pourtant dans une réalité très concrète : les foyers. Puisque nous habitons tous quelque part, chacun d'entre nous peut en faire une expérience quotidienne.

Un logement sera véritablement durable, si l'on arrive à dépasser la vision qui se base uniquement sur la problématique environnementale (éco-construction) et à adopter une approche intégrée et englobante permettant d'embrasser pleinement toute la problématique de la durabilité.

Ainsi, un logement sera viable (aspects sociaux et environnementaux) si sa conception met l'accent sur la qualité des matériaux de construction utilisés et leur mise en œuvre et sur l'adaptabilité à deux niveaux : adaptabilité à la succession d'occupants et à l'évolution des besoins d'un même occupant.

Un logement sera équitable (aspects socio-économiques) s'il garantit l'accessibilité en fonction de la capacité financière réelle de l'occupant, prend en compte les coûts indirects (par exemple les dépenses de déplacement liées à la localisation) et les impacts de l'habitat sur la santé physique et mentale de ses occupants. Mais également s'il est respectueux de la main-d'œuvre mobilisée lors de sa création.

Ainsi, un logement équitable participe à la lutte contre le travail au noir et participe à la création d'emplois décents pour tous.

Enfin, un logement sera éco-efficace (aspects écologiques et économiques) s'il permet une utilisation rationnelle et économique des ressources énergétiques, utilise des matériaux sobres et écologiques et s'il se montre parcimonieux dans sa dimension spatiale (ressource non renouvelable). (Céline, 2011)

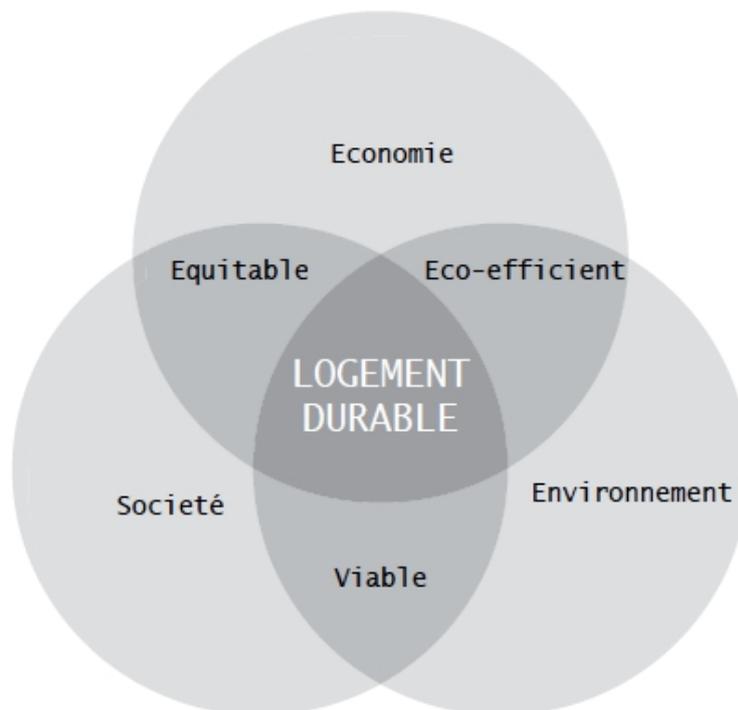


Figure 7: Le logement durable au croisement des dimensions du DD  
(Source : (Céline, 2011))

### 3- Aperçu historique sur le logement durable

La notion sociopolitique du « développement durable » date presque d'une trentaine d'années. Au fur et à mesure, le secteur résidentiel en est devenu l'un des domaines d'extension privilégiés. Désormais au cœur d'une actualité sans précédent, la nouvelle catégorisation, supranationale, du « logement durable » reste cependant encore largement à interroger. Cet essai se propose dès lors de retracer les dynamiques ayant œuvré à la construction de l'idée

d'habitat durable et à son établissement en véritable mot d'ordre. La restitution de ce phénomène social dans ses 03 dimensions – l'instauration de la notion d'habitat durable dans les sphères institutionnelle, marchande et familiale – révèle le système d'acteurs qui anime la montée en puissance de cette catégorisation. (Sophie Némoz, 2011)

Au regard de l'humanité, la création d'un cadre bâti en harmonie avec ses environs naturels est en effet une pratique originelle, une constante de l'histoire. En revanche, la rationalisation d'une telle préoccupation, en connaissance de cause environnementale, paraît récente. Elle est le produit d'un long processus d'innovation incrémentale, d'une succession de petits changements. Chez les peuples primitifs, la résolution des problèmes entre les résidences humaines et leur milieu naturel procède d'une intuition vitale. Pour se mettre à l'abri des intempéries et des prédateurs, de nombreux groupes humains ont par le passé modifié la flore et la faune environnantes et ce, parfois jusqu'à leur détriment, tel le brulis pratiqué par les Aborigènes d'Australie (Johnson, 2006). Avec l'industrialisation des sociétés, il est attribué à la nature une fonction hygiéniste et récréative. En France, c'est notamment Le Corbusier qui reconsidère dans une perspective fonctionnaliste les interactions entre le logement et les caractéristiques biophysiques du site, en proposant un nouveau mode d'aménagement des habitations, résumé dans la Charte d'Athènes en quelques mots : « soleil-espace-verdure » (Le Corbusier, 1943). Grâce à ces trois composantes naturelles, l'architecte estime que le territoire urbain peut satisfaire les fonctions clefs « habiter, travailler, se récréer » (Le Corbusier, 1943). L'habitation de la nature n'a pas été l'objet d'une catégorisation linéaire. La consultation des archives la montre liée aux facultés cognitives et comportementales des hommes. Dans un premier temps, les manières de construire avec le biotope ont été transmises par un savoir pré-réflexif, c'est-à-dire une compétence aveugle à elle-même et dont l'habileté s'acquière à force de répétition des gestes séculaires. Plus tard, au cours du XIXe siècle, l'art de bâtir devient un savoir scientifique qui s'élabore par abstraction des observations (Assegond, 2004). Ainsi, l'enjeu écologique des normes de construction monte en puissance. En 1976, il est reconnu lors d'un premier sommet international : la conférence des Nations Unies à Vancouver sur les établissements humains, dite aussi « Habitat I ». Dans l'arène onusienne, les dommages environnementaux et socio-économiques d'un monde de plus en plus urbain sont clairement pointés. La perspective de leur résolution au moyen de l'écologie résidentielle ne s'est pas conçue en un jour. Plutôt, elle s'est dessinée en quasiment deux décennies durant lesquelles un projet à l'origine marginal a été reformulé par l'expression d'« habitat durable ». La réinvention sémantique de l'éco-construction est en effet proclamée en 1996, à Istanbul, lors du « Sommet des villes » également nommé « Habitat II ». La formulation de cette catégorie se réfère

explicitement à l'expression de « développement durable », dont le concept synthétise la prise en compte simultanée des interactions entre les dimensions économique, écologique et sociale des projets répondant à des questions de gestion de ressources ou d'aménagement. Bien qu'abstraite, la rhétorique guide l'imagination sur la voie des solutions de long terme, en appelant à la satisfaction des besoins présents, voire pressants en hébergements, ainsi que ceux des générations futures. Progressivement, l'éco-construction est alors inscrite dans un projet de réduction des inégalités des conditions de vie (que ce soit dans le domaine de la santé, du confort, ou, en général, de l'accès aux ressources essentielles pour l'existence).

### **4- Enjeux du logement durable**

Comme s'agissant du « développement durable », on peut décrire le logement «durable» sur ses critères écologiques, économiques et sociaux. Il peut effectivement jouer un rôle important dans la lutte contre les changements climatiques, l'inclusion sociale et la «régénération urbaine».

Le logement durable présente un potentiel économique considérable. L'écoconstruction constitue un vivier d'emplois important, offre des niches pour de nouvelles petites et moyennes entreprises et est le point de départ d'une évolution de certains métiers vers des «green jobs». Pour certains, le logement durable serait dès lors un outil de régénération économique pour des villes en déclin ou un moyen de mettre à l'emploi toute une catégorie de personnes.

Au niveau environnemental, le logement est responsable de près de 40% des émissions de gaz à effet de serre et, lorsque l'on sait que le chauffage représente à lui seul près de 40% de la facture énergétique des ménages, l'on comprend que la durabilité environnementale du logement constitue un enjeu majeur dans les objectifs ambitieux que l'Union Européenne s'est fixée en la matière.

Cependant, le verdissement du logement ne peut passer que par un verdissement des villes de manière globale. En effet, s'il est indispensable de pallier les lacunes en matière d'efficacité énergétique des bâtiments, l'on aurait tort de s'en contenter. Le verdissement des villes passe également par une mobilité durable, une limitation de la périurbanisation, une amélioration de la gestion des déchets et de l'eau et un recours quasi systématique aux énergies renouvelables. (Rechem, 2014)

D'un point de vue social, une vue d'ensemble est nécessaire. On ne peut considérer le logement isolé de son quartier ou de son contexte urbain. Les villes concentrent 80% de la population européenne et possèdent des dynamiques propres, affectant directement le tissu social dont les défis en termes de précarité, de mixité ou de cohésion sociale sont loin d'être

négligeables. Dès lors, les politiques de rénovation urbaine doivent impérativement intégrer les dimensions sociales car les aménagements techniques seuls ne suffisent pas à résoudre les problèmes de consommation énergétique, d'accessibilité ou d'inclusion sociale.

Par ces trois thèmes, il touche l'ensemble des acteurs de sa production, graduellement selon les propres enjeux auxquels chacun est sensible. Le maître d'ouvrage est marqué par des problématiques financières et par l'objectif marketing final de sa construction et qui peut être il même l'utilisateur de son logement.

L'architecte, dans son rôle de maître d'œuvre, est tiraillé entre réponse technique efficace aux enjeux qui lui sont posés et réflexion sur l'usage et il tente de conjuguer la satisfaction des usagers et celle des décideurs maîtres d'ouvrage. Il fait le lien entre usage et performance, et bien souvent, résume son travail, en ce qui concerne ce logement « durable », à une architecture résultante de l'optimisation des exigences réglementaires sans grande réflexion d'usage. Néanmoins, s'il est « en situation de bien faire » dès les premières étapes de la conception, il est à même de transcender ces exigences en force du projet architectural. Cette vision est résumée dans le propos suivant tenu par Françoise Helene Jourda, architecte reconnue pour son engagement dans le développement durable :

*« La question du développement durable en architecture se réfère à la définition générale du développement durable, qui s'appuie sur trois piliers : Le pilier social, le pilier économique et le pilier environnemental. A partir du moment où l'architecte a accepté un programme et un site pour construire, il est surtout concerné par le pilier environnemental ; Et là, il s'agit pour l'architecte de minimiser l'impact de son bâtiment sur les ressources disponibles sur la planète et dont on sait aujourd'hui qu'elles sont limitées, c'est à dire les ressources en eau, en matériaux, en air, en énergie et en sol. Ce travail est un travail qui remet en question totalement l'architecture aujourd'hui. (...) Les Bâtiments conçus aujourd'hui doivent pouvoir être transformés demain » (Jourda, 2008)*

Et enfin, l'utilisateur est partagé entre son désir de participer à cette mutation et son a priori tenace. (Céline, 2011)

### **5- Le logement durable en Algérie**

La consommation énergétique des bâtiments en Algérie est estimée à 34 %, et c'est dans ce contexte, que le gouvernement algérien entend réaliser 3000 logements écologiques et la rénovation thermique de 4000 autres logements existants, ainsi que 20 pour le tertiaire (audit énergétique) dans le cadre du programme quinquennal 2010/2014.

Avec son potentiel solaire évalué à plus de 3000 heures d'ensoleillement par an, l'Algérie

est l'un des pays les plus aptes à promouvoir l'énergie solaire. Cependant, la politique nationale de mise en valeur des technologies des énergies renouvelables doit s'articuler autour d'une stratégie financière en mesure d'allouer des ressources adéquates à ce secteur d'activité d'avenir. (Boukli , Chabane , & Benyoucef, 2011)

Rappelons juste, que la mise en application de la loi 99.09 (*Voir Annexe N°1*) relative à la maîtrise de l'énergie dans le secteur du bâtiment, s'est concrétisée par la promulgation le 24 avril 2000 d'un décret exécutif N°2000-90 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs. Celle-ci a pour objectif, l'introduction de l'efficacité énergétique dans les bâtiments neufs à usage d'habitation et autre et dans les parties de constructions réalisées comme extension des bâtiments existants. Afin d'y associer une optimisation des pratiques, un projet pilote a été mis en place à Souidania, privilégiant l'utilisation de matériaux locaux et de sources alternatives d'énergie. Le projet pilote MED-ENEC<sup>8</sup> de Souidania a été pensé afin de réunir ces conditions, du stade de la construction à celui de l'utilisation. (Eurojar, 2010)

Les résultats du projet ont démontré que la consommation énergétique du bâtiment a été réduite de 56 %, tout en mettant en valeur les techniques de constructions traditionnelles, souvent optimales en matière énergétique.

Ainsi, l'utilisation d'adobes (briques de terre séchée), de la lumière naturelle, l'orientation optimale du bâtiment ou encore la ventilation naturelle en période estivale ont permis d'allier au sein d'un même projet les aspects culturel, écologique et économique.

Le temps de rentabilité du projet a été estimé à 86 ans dû à un surcoût de plus de 40% (plus de 300.000 DA). (Boukli , Chabane , & Benyoucef, 2011)

### **6- Logement durable et certifications environnementales**

Les certifications des bâtiments visent à évaluer leur qualité environnementale et prennent en compte les impacts environnementaux dans leur globalité. Elles peuvent porter sur la conception des bâtiments, leur réalisation (lors du chantier) ainsi que sur leur exploitation (cycle de vie).

Les principaux points abordés :

- Efficience énergétique,
- Gestion des déchets,
- Gestion de l'eau,

---

<sup>8</sup> MED-ENEC : Energy Efficiency in the Construction Sector in the Mediterranean

- Confort des occupants,
- Qualité sanitaire de l'air et des espaces,
- Matériaux écologiques et régionaux.

Les bâtiments sont jugés sur un ensemble de critères objectifs et quantifiables. Ils reçoivent des scores qui permettent une meilleure lisibilité de la performance environnementale pour les propriétaires, potentiels acheteurs et futurs locataires.

Les organismes de certification proposent, en général, plusieurs schémas de certification pour satisfaire les intérêts des acteurs de l'immobilier.

Pour les propriétaires, les certifications donnent plus de visibilité à leurs projets. Pour les locataires ou les potentiels investisseurs, elles garantissent un investissement durable et un haut niveau de qualité. (PwC Sustainability, 2014)



Figure 8: Développement des réglementations et des certifications environnementales (Source : Price Waterhouse Coopers PWC, <http://pwc.lu/>)

## **7- Conclusion**

Le logement représente l'unité de base d'un territoire, des réglementations, des certifications environnementales, des données, des outils et des logiciels de simulation ont été émergés afin de concrétiser les objectifs du développement durable dans ce dernier.

***Chapitre III :***

***Recherches***

***antérieures***

## Chapitre III : Recherches antérieures

### 1- Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter les travaux de recherches antérieures qui ont le même thème d'étude de ce mémoire, soit des logiciel et outils de simulation, ouvrages ou des méthodes statistique

### 2- Recherches

#### 2-1- Données, outils et logiciels de simulation

##### 2-1-1- Ecotect Analysis

Le logiciel d'analyse de conception Ecotect Analysis est un outil complet de conception depuis la phase d'avant-projet jusqu'à celle de détail.

Ecotect Analysis offre un large éventail de fonctionnalités de simulation et d'analyse de l'énergie des bâtiments qui peut améliorer les performances des bâtiments et des nouveaux projets de bâtiments. Les fonctionnalités d'analyse de consommation d'énergie, d'eau et d'émissions de carbone intègrent des outils qui permettent de visualiser et de simuler les performances d'un bâtiment dans son environnement : analyses énergétique du bâtiment, performance thermique, consommation d'eau et évaluation des coûts, rayonnement solaire, éclairage naturel, ombres et réflexions. (bourgogne batiment durable, 2017)

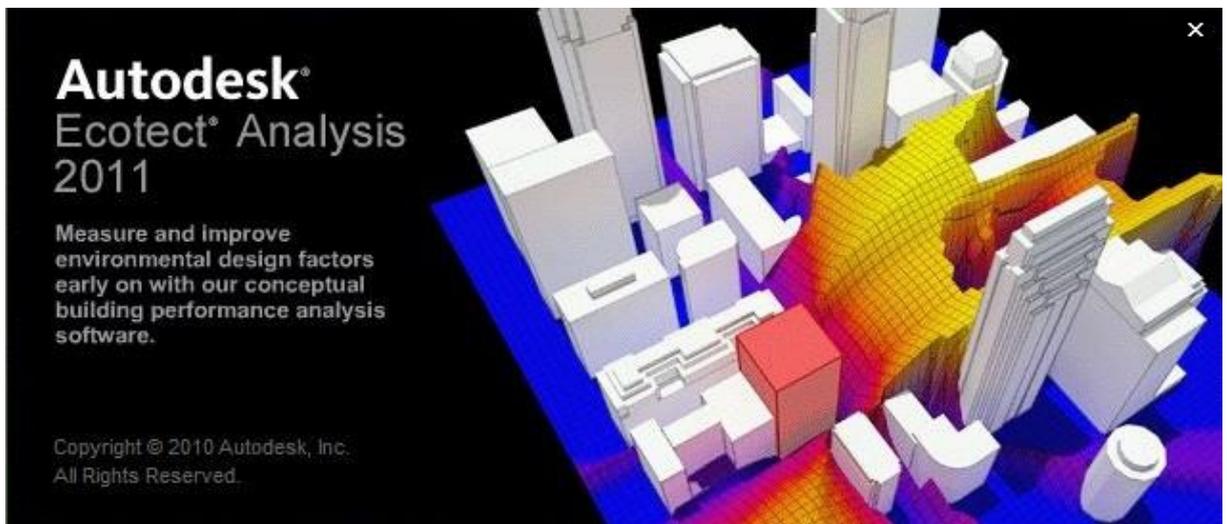


Figure 9: page de démarrage du logiciel Ecotect Analysis (Source : Auteur)

##### 2-1-2- EnergyPlus

EnergyPlus est outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments, mais aussi de phénomènes complexes comme la



Figure 10: Logo de l'outil de simulation thermique dynamique EnergyPlus (Source : <https://energyplus.net/>)

ventilation naturelle, l'impact d'une toiture végétalisée ou de l'utilisation de matériaux à changement de phase. (bourgogne batiment durable, 2017)

### 2-1-3- TRANSOL

TRANSOL est un outil prédictif des performances thermiques des installations d'eau chaude et de climatisation solaires dans l'habitat individuel, collectif et tertiaire.

Principalement destiné aux bureaux d'études et aux installateurs thermiques, le logiciel TRANSOL est fortement plébiscité par les universités et centres de formation pour une utilisation à des fins pédagogiques. (bourgogne batiment durable, 2017)



Figure 11: Logo du logiciel STD TRANSOL (Source : <https://boutique.cstb.fr/thermique/51-transol.html/>)

#### 2-1-4- PVSYST

PVSYST est un logiciel performant pour les systèmes photovoltaïques, conçu pour être utilisé par les architectes, les ingénieurs et les chercheurs, mais c'est aussi un outil pédagogique très utile. Il inclut une aide contextuelle approfondie, qui explique en détail la procédure et les modèles utilisés et offre une approche ergonomique avec guide dans le développement d'un projet. PVSYST permet d'importer des données météo d'une dizaine de sources différentes ainsi que des données personnelles.

Il comporte de nombreux graphiques et illustrations, ainsi que des tableaux de données exportables. (PVsyst, 2017)



Figure 12: Logo du logiciel PVSYST (Source : <http://www.pvsyst.com/fr/>)

#### 2-2- Ouvrage

##### **Le traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique**

Il s'agit d'un ouvrage (Liébard & De Herde, 2004) traité, dans un premier temps, sous forme de guide de l'architecture bioclimatique, en six volumes.

Ce guide intervient premièrement, dans l'assistance à la formulation du problème. La communication des différents intérêts environnementaux, en fonction du contexte, peut permettre aux concepteurs de cibler les enjeux concernant leur projet. Deuxièmement, la mise en avant de solutions peut potentiellement aider le maître d'œuvre à exprimer une proposition.

Cet ouvrage est également une assistance à la formulation d'une proposition.

Ce guide est considéré comme une assistance à la qualité environnementale globale. En effet, les auteurs tentent d'exposer un maximum d'enjeux environnementaux : des enjeux de confort (pour les usagers, le voisinage, les ouvriers, etc.) des enjeux de pollution (à l'échelle

locale et mondiale) ou encore des enjeux d'épuisement des ressources (matériaux ou énergétique, etc.). Le guide est divisé en six grands chapitres : connaître les bases, construire avec le climat, construire en climats chauds, construire avec le développement durable, construire avec l'éclairage naturel et artificiel et aménagement urbain et développement durable

À travers les divers chapitres, cet ouvrage explore, sous forme de rappel, les phénomènes physiques, tels que l'énergie de la terre et du soleil, la notion de climat (différents climats mondiaux), le rayonnement solaire, le spectre de lumière ou encore la luminance, etc.

Ce traité met en avant également des enjeux liés au monde de la construction comme les enjeux dans les différents climats, les enjeux de confort (thermique, respiratoire, visuel, acoustique) et les enjeux des ressources et de pollutions.

Des solutions architecturales et techniques sont proposées aux lecteurs. Les auteurs énoncent notamment, comme réponses potentielles, la réflexion sur la forme de l'édifice (toiture, orientation,...), le zonage thermique, l'utilisation de la végétation, l'utilisation de brises-soleil ou encore l'utilisation de capteur solaire (actif ou passif)... (Weissenstein, 2012)

### **2-3-Méthodes statistique**

#### **2-3-1 Un Guide Sur l'habitat durable proposé par le réseau transfrontalier Habitreg.net**

Le projet Habitreg.net (habitat, région et réseau) a mis en réseau des acteurs et élus locaux de Wallonie, de Lorraine et du Luxembourg pour échanger et expérimenter la mise en œuvre d'outils et d'actions de coopérations innovantes autour de l'habitat durable en milieu rural et périurbain.

Un outil pour clarifier les idées et répondre à des questions de fond

Ce guide apporte des réponses sur des questions telles que :

- Comment construire un projet d'habitat durable à travers des constructions neuves ou de la réhabilitation, en respectant l'environnement, en économisant le foncier et la consommation énergétique, en ménageant les finances ?
- Comment évaluer un projet avant sa mise en œuvre ?

Un outil donnant des repères à travers 15 composantes pour concevoir un projet d'habitat durable

Les composantes présentées ici (Figure 13) permettent de guider la réflexion et les choix tout au long de la démarche, comme autant de points de repère. Elles se combinent entre elles et concernent aussi bien les projets de rénovation que de constructions neuves. (Habitreg, 2017)



Figure 13 : les 15 composantes pour concevoir un projet d'habitat durable selon Habitreg.net (Source : Guide Habitreg.net)

### 2-3-2 Le projet "Gréng Hausnummer"

Le projet " Gréng Hausnummer " veut contribuer à faire de la construction et de l'habitat écologiques et durables un sujet important auprès du public et des professionnels. Ce projet se caractérise par les éléments suivants :

- Une fiche de contrôle présentant des critères concrets qui permettent à chaque propriétaire et, le cas échéant, à chaque locataire, d'évaluer sa maison en termes de « durabilité » et, naturellement, d'envisager des améliorations (*Voir annexe N° 02*).
- Une brochure d'accompagnement contenant des informations plus détaillées
- Une distinction pour tous ceux et toutes celles qui ont conçu leur maison de manière durable, à titre de remerciement et de reconnaissance symboliques
- Une manifestation annuelle consacrée à ce thème

### **3- Le projet "Gréng Hausnummer"**

Le projet "Gréng Hausnummer" a été lancé en 2007 par le ministère du Logement, le Mouvement Ecologique et l'Oekozer Pafendall, en collaboration avec le ministère du Développement durable et le ministère de l'Economie.

Le but du projet est de montrer les multiples avantages des constructions durables et de distinguer symboliquement l'engagement de chaque maître d'ouvrage, pionnier des constructions écologiques au Luxembourg. C'est ceux qui reçoivent la "Gréng Hausnummer" qui encouragent et incitent la réflexion sur les constructions durables et qui motivent les autres à suivre.

Il s'agit d'harmoniser les intérêts écologiques, économiques et sociaux et de satisfaire les besoins de l'homme d'aujourd'hui sans menacer les conditions de vie des générations futures.

Pour connaître le niveau de durabilité d'un logement et savoir si une distinction "Gréng Hausnummer" est envisageable, les propriétaires peuvent inspecter ils-même leurs maison et faire ses propres évaluation à l'aide d'une fiche de contrôle (*Voir annexe N° 02*), qui se divise comme suit : (Infogreen, 2017)

#### **A- Utilisation de matériaux de construction durables**

Sont considérés comme durables tous les matériaux de construction fabriqués avec une faible dépense énergétique et à partir de matières premières renouvelables. Les matières premières renouvelables sont produites à partir de produits végétaux comme par exemple le bois, le lin ou bien le chanvre.

#### **A1- Matériaux de construction**

Le bois est le matériau de construction provenant de matières premières renouvelables.

Les maisons entièrement construites en bois sont ainsi, dès leur réalisation, plus respectueuses de l'environnement que d'autres constructions.

Même certaines parties seulement de la construction peuvent être en bois, par exemple les plafonds et les planchers ou bien certaines parties des murs extérieurs, et améliorent ainsi le bilan écologique d'une maison.

Les briques en torchis sont particulièrement recommandées en ce contexte. Leur fabrication nécessite beaucoup moins d'énergie que les autres briques. En outre, le torchis contribue de manière décisive à l'amélioration du climat d'une pièce parce qu'il absorbe l'humidité de l'air excédentaire et la restitue à la pièce pendant les périodes plus sèches.

De la même manière, les matériaux isolants issus de matières premières renouvelables

améliorent le bilan écologique d'une maison. En font partie les fibres tendres en bois, la cellulose, le lin, la laine, le chanvre...

### **A2-Matériaux pour l'aménagement intérieur**

Nous passons la majeure partie de notre vie dans notre maison. C'est pourquoi il est important de concevoir cette deuxième peau de la manière la plus « saine » possible. Choisir les bons matériaux de construction joue ici un rôle important. Tous les matériaux pour l'aménagement intérieur devraient être peu polluants et peu émissifs. Pour ce faire, les détails sont d'importance.



Figure 14: Maison construite avec le bois (Source : <http://www.cree-ma-maison.com>)

## **B- Utilisation rationnelle de l'énergie**

### **B1- Construire avec le soleil**

Utilisation passive de l'énergie solaire :

L'énergie solaire est disponible de manière illimitée. Utiliser l'énergie solaire, que ce soit de façon active ou passive, a par conséquent une grande importance pour une construction écologique. L'orientation d'une maison vers le sud joue un rôle essentiel. En hiver, le soleil est bas et chauffe la maison grâce aux fenêtres situées au côté sud ; l'énergie solaire est utilisée de façon passive. Le risque d'une surchauffe côté sud est du reste limité car, en été, le soleil est très haut au sud ; les grandes fenêtres orientées vers l'ouest sont plus aptes à provoquer une éventuelle surchauffe car, l'été, le soleil très chaud de l'après-midi entre loin dans la maison. Une protection solaire facile à utiliser et située à l'extérieur, aide beaucoup contre la surchauffe

pendant des étés très chauds.

Utilisation active de l'énergie solaire :

L'orientation sud d'une maison rend l'utilisation active de l'énergie solaire productive.

Les capteurs solaires chauffent l'eau utilitaire. Les grandes surfaces de capteurs solaires accumulent tant de chaleur qu'ils peuvent assister le système de chauffage si nécessaire.

Zones tampons thermiques :

Si les jardins d'hiver ne sont pas chauffés et sont séparés de la zone habitable chauffée, ils forment un tampon thermique et contribuent ainsi à conserver plus longtemps la chaleur produite dans la maison.

On appelle sas une zone d'entrée séparée de la zone chauffée. Une deuxième porte d'entrée à l'intérieur empêche que la chaleur ne s'échappe chaque fois que la porte d'entrée est ouverte. Un sas est une composante obligatoire d'une maison passive. S'il est possible de créer un sas dans une maison ancienne, il contribuera à augmenter de façon notable le confort.

### **B2- besoin en chaleur**

Les besoins en chaleur d'une maison dépendent de manière décisive de la qualité de l'enveloppe extérieure. Si le toit, les murs extérieurs, les fenêtres et le plafond/plancher de la cave sont bien isolés, la maison « perd » peu de chaleur. En conséquence, la chaleur complémentaire que le système de chauffage doit fournir est peu importante. C'est pourquoi il est important d'isoler extrêmement bien une nouvelle construction et d'améliorer l'isolation thermique, dans la mesure du possible, des anciennes dont les besoins en chaleur sont importants.

Le plus gros potentiel d'économie réside dans la réduction des besoins en chaleur d'une maison. Une bonne isolation thermique est la forme d'économie d'énergie la plus efficace.

Rénovation énergétique de constructions anciennes

Si votre maison date d'avant 1995, veuillez noter ceci :

Dans les bâtiments d'habitation traditionnels, 80 % de l'énergie sont utilisées pour produire de la chaleur, du chauffage et de l'eau chaude.

Rénovation des fenêtres :

Pour comparaison : un vitrage simple a une valeur de déperdition thermique U qui égale 5 fois plus qu'avec un double vitrage moderne ayant une valeur U de 1,1 W/m<sup>2</sup>K.

L'efficacité d'une isolation thermique peut être fortement réduite par les ponts thermiques.

Les coffres de volets roulants situés à l'intérieur ou bien les balcons en porte-à-faux sont

les ponts thermiques classiques des maisons anciennes. Il faut réfléchir sur la possibilité d'éliminer ces ponts thermiques existants lors de travaux de modification ou d'entretien.

Nouvelles constructions économes en énergie :

Si la maison a été construite après 1995, on doit noter ceci : En ce qui concerne les besoins en chauffage, les maisons peuvent être classées globalement en 3 catégories, sur la base des orientations du Certificat de performance énergétique pour les bâtiments d'habitation qui est un document certifiant l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Il existe les classes A (la meilleure classe) à I (la classe la moins bonne). Les classes A à C sont typiques des nouvelles constructions, les besoins en énergie de chauffage étant indiqués au même titre que les besoins en énergie primaire. Par énergie primaire on entend la quantité d'énergie totale devant être acheminée vers une maison pour produire la chaleur de chauffage nécessaire et l'eau chaude. Cela inclut aussi l'énergie permettant le fonctionnement du système de chauffage ainsi que les pertes par les conduites dues au système.

### **B3- Technique de chauffage**

Lorsque toutes les mesures sont prises pour maintenir les besoins en chaleur d'une maison au plus faible niveau possible, il se pose la question de la technique de chauffage écologique durable. Pour ce faire, le choix de la ressource énergétique est décisif. Les ressources énergétiques durables des systèmes de chauffage sont la biomasse (bois, granulés et copeaux), l'énergie solaire et la chaleur géothermique.

Ces ressources énergétiques sont renouvelables ou sont disponibles de manière illimitée.

En outre, les émissions de CO<sub>2</sub> des matières premières renouvelables sont considérées comme neutres car la quantité de CO<sub>2</sub> liée est la même que celle qui se développe lors de la combustion.

Une technique de chauffage fonctionnant avec une énergie renouvelable est plus durable qu'un chauffage fonctionnant au fuel ou au gaz naturel. Un chauffage à biomasse et les pompes à chaleur représentent de telles techniques de chauffage durables. *(Pour plus de détails consultez l'annexe N° 03)*

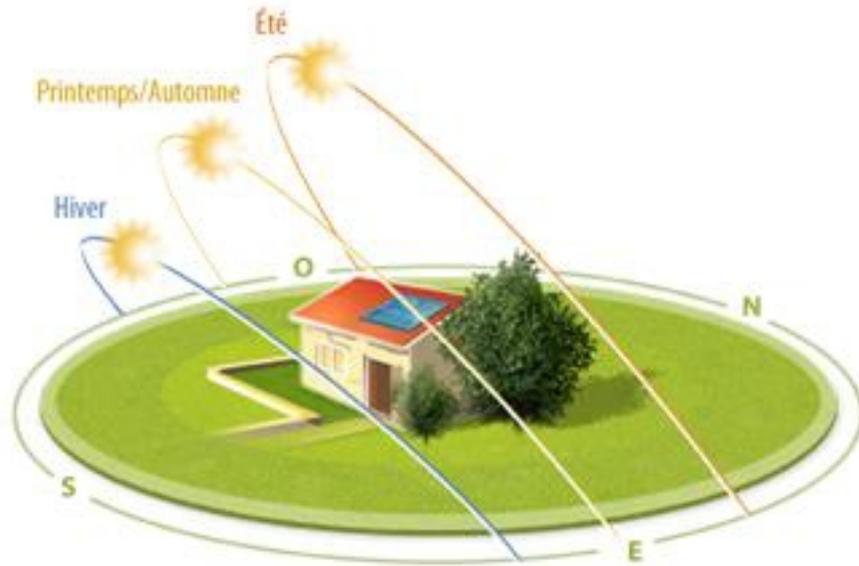


Figure 15: La course solaire dans les différentes saisons (Source : <http://www.eere.energy.gov>)

#### **B4- Alimentation électrique**

Production d'électricité :

Une vie sans électricité n'est plus envisageable.

Une alimentation électrique durable et à long terme n'est possible que si l'électricité est tirée de ressources énergétiques renouvelables comme le soleil, l'eau et le vent, contrairement à celle qui provient de ressources énergétiques fossiles ou nucléaire. En même temps, l'électricité doit être utilisée de la manière la plus efficace et la plus économique possible.

Électricité verte :

Une l'électricité verte doit notamment être produite exclusivement à partir de sources d'énergie renouvelables. En font partie les installations photovoltaïques, les éoliennes ou l'énergie hydraulique.

Consommation d'électricité économe :

Notre propre comportement contribue, au même titre que les bons appareils, à consommer moins d'électricité. L'achat exclusif d'appareils électriques économiques ainsi qu'un éclairage responsable avec des ampoules basses consommation permettent d'économiser de l'électricité.

Éviter la pollution électromagnétique :

La pollution électromagnétique est le résultat de toutes les ondes électromagnétiques indésirables, produites par des dispositifs électriques et électroniques.

Une prévention correcte contre la pollution électromagnétique consiste à faire poser des câbles blindés tout autour du lit. Les chambres devraient avoir un circuit électrique séparé pourvu d'un système coupe-circuit dans le coffret de fusibles. Dès que le dernier appareil est éteint, les chambres ne sont plus sous tension.



Figure 16: Systèmes domestiques de production de l'électricité verte (Source : <http://energies-renouvelables.org/>)

### **C- Utilisation des ressources**

#### **C1- consommation d'eau**

Économiser l'eau :

Depuis 1950, la consommation d'eau des ménages en Europe par habitant a presque doublé. Elle est actuellement de 150 litres par personne et par jour. En réalité, seule une très faible partie de cette eau potable est bue. La majeure partie est utilisée pour la chasse d'eau, la vaisselle, le linge et dans la salle de bain.

Une maison durable devrait donc être équipée de tous les moyens techniques disponibles qui aident à diminuer la consommation d'eau. En font partie les robinetteries équipées de limiteurs de débit, les robinetteries thermostatiques, les touches d'interruption sur la chasse d'eau, les lave-linge et les lave-vaisselle qui consomment moins d'eau. Des règles de comportement simples.

Utilisation des eaux de pluie :

Une bonne partie de l'eau potable peut aussi être remplacée par l'eau de pluie. L'utilisation de l'eau de pluie a fait ses preuves pour la chasse d'eau, pour le lave-linge et l'arrosage des jardins. 30 % de la consommation d'eau potable d'un ménage vont au compte de la chasse d'eau. La précieuse eau potable peut certainement être remplacée ici, par de l'eau de pluie sans perte de qualité.

Infiltration des eaux de pluie :

L'eau de pluie tombant sur une surface scellée va directement dans les égouts. Elle ne peut donc pas s'infiltrer et n'arrive pas non plus dans la nappe phréatique. C'est pourquoi, les chemins, les cours, les accès aux garages autour de la maison devraient être consolidés, si possible, de manière à ce que l'eau de pluie puisse s'infiltrer. Le gravier, les pavés à engazonner et les pavés filtrants sont des consolidations des surfaces extérieures permettant l'infiltration.

**C2- Utilisation du sol / mode de construction compacte**

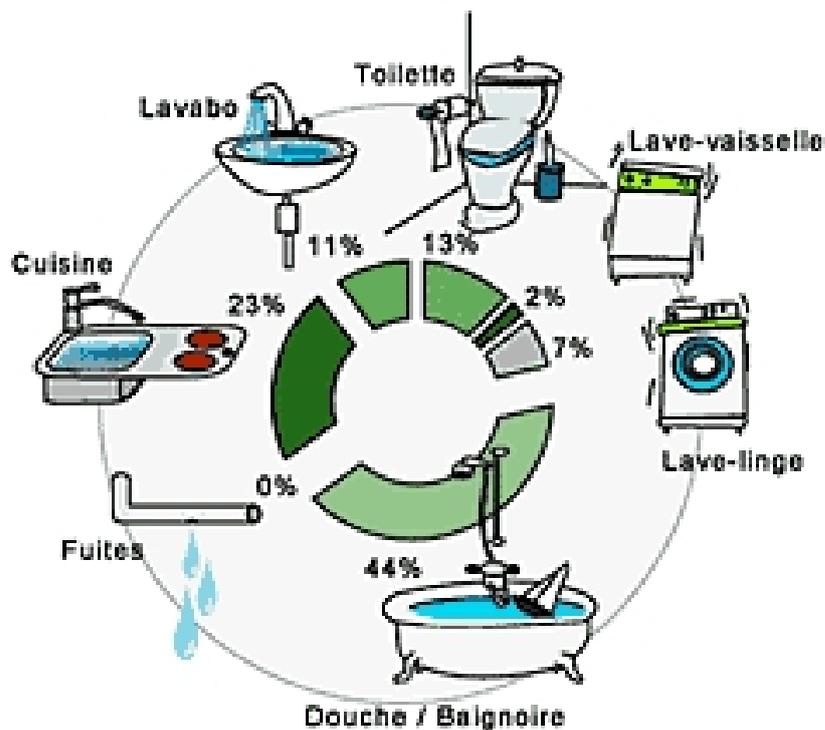


Figure 17: Différentes utilisations de l'eau (Source : <http://www.les-energies-renouvelables.eu>)

Utilisation durable de la ressource «terre/sol» :

Le sol est une ressource limitée. Le développement durable d'un pays inclut par conséquent avant toutes choses l'utilisation économe de la ressource que constitue le sol. Il est indiqué de combler les espaces intermédiaires non construits et de construire entièrement un terrain déjà viabilisé avant de viabiliser d'autres surfaces.

Chaque mètre carré de surface habitable chauffé par personne implique plus de consommation de ressources du sol et d'énergie.

La maison intergénérationnelle :

Un nouveau défi pour l'organisation de notre habitat est l'évolution démographique de la société. En règle générale, une maison construite pour une famille entière ne sera habitée plus tard que par une ou deux personnes pendant une longue période. On peut aussi prévoir une maison unifamiliale qui s'adapte à l'évolution des exigences en matière d'espace habitable, par exemple en y intégrant un studio, une deuxième unité d'habitation plus petite.

Modèles d'une construction durable :

Une maison jumelée ou une maison mitoyenne offre la même qualité et la même quantité d'espace habitable qu'une maison unifamiliale individuelle, mais elle requiert beaucoup moins de terrain. En outre, les maisons contiguës ont une surface de murs extérieurs plus petits et donc un besoin réduit en chauffage par rapport aux maisons individuelles ayant la même isolation.

### **C3- Mobilité**

Clivage néfaste :

Le nombre de personnes qui ne travaillent pas en proximité directe de leur lieu de résidence a considérablement augmenté au cours des décennies précédentes.

Ce phénomène a de multiples raisons, et il ne cesse de s'accroître.

Le clivage entre la distance du lieu de travail et de l'habitat entraîne une circulation qui ne cesse de s'intensifier.

Aménagement durable de la circulation :

L'alternative écologique au déplacement individuel est le transport en commun. La durabilité d'une maison se définit aussi, par conséquent, par la possibilité d'utiliser les transports en commun pour aller chaque jour au travail ou à l'école. Le fait que les courses quotidiennes puissent être couvertes à pied, sans utiliser la voiture, contribue de manière décisive à la durabilité d'un logement.



Figure 18: les différents modes déplacement (Source : <http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr>)

#### **C4- Végétalisation, aménagement du terrain**

La végétalisation et l'aménagement du terrain améliorent la qualité de vie d'un logement : ils peuvent aussi contribuer à la création d'un microclimat plus agréable, même et tout particulièrement en ville.

Aménagement proche de la nature du lieu d'habitation :

L'aménagement écologique de l'environnement d'habitation ne peut pas compenser la perte d'espèces dans notre paysage culturel actuel. Il constitue cependant une contribution non négligeable à la diversité des espèces animales et végétales. Les arbres locaux dans les jardins créent un équilibre écologique qui offre un espace de vie aux oiseaux et aux insectes.

Murs en pierres sèches – Biotopes des plantes et des animaux :

Un mur en pierres sèches dans le jardin est un biotope particulièrement beau et certainement des plus utiles. Il offre aussi un espace de vie à de nombreuses plantes ainsi qu'à des insectes, des araignées et des lézards. Les murs en pierres sèches tiennent tous seuls grâce au poids des pierres. (OekoZenter Lëtzebuerg a.s.b.l., 2017)



Figure 19: Maison avec un jardin végétalisé (Source : <http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr>)

Le maximum de points pouvant être obtenu est de 600, mais si on obtient 360 points, le logement pourra être jugé durable et pourra obtenir un « numéro de maison vert » avec une lampe solaire. Il n'est pas obligatoire que le logement réponde parfaitement à tous les critères, mais il doit collecter des points dans tous les domaines, des matières mises en œuvre jusqu'à la consommation d'énergie. Un maximum de points pouvant être attribués a cependant été fixé pour chaque domaine. (Pafendall, OekoZenter, 2017)

#### **4- Conclusion**

Nous avons vu dans ce chapitre un échantillon de logiciel et outils de simulation, ouvrages et des méthodes statistique.

Nous avons choisis la méthode statistique "Gréng Hausnummer" car :

- Elle peut être utilisée par les propriétaires ou les locataires, sans besoins de l'aide d'un professionnel ;
- Elle est simple et facile à utiliser, elle est une liste qui contient des critères à cocher ;
- La check-list (fiche de contrôle) est disponible en ligne.

*Partie II :*

*Partie*

*analytique*

*Chapitre IV :*  
*Présentation*  
*du cas d'étude*



## 2-2 Climatologie de la région

La wilaya de Tébessa est soumise à deux influences climatiques majeures méditerranéenne, de Septembre à Mai avec des précipitations relativement importantes, irrégulières et mal réparties 400 mm au nord, saharienne, qui s'établit de Mai à Août, avec une et des vents du sud chargés de sable, le Sirocco. (Direction du tourisme Tébessa, 2007)

Les données climatologiques de la wilaya de Tébessa de la période 2000 à 2014 .La zone d'étude se caractérisent par un climat semi-aride, avec des étés chauds et secs et des hivers froids rigoureux.

Tableau 2: Moyennes des précipitations, des températures et de l'humidité sur 15 ans : période 2000 à 2014 (Source : station météorologique Tébessa ,2014)

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
P (mm)	32,7	22,3	29,3	41,2	37,9	25,9	19,2	26,9	47,9	34,3	34,3	39,6	32,6
Tmax (C°)	19,7	21,1	26,1	29,5	33,8	38,9	41,2	40,6	36,4	31,3	24,9	21,0	30,3
Tmin (C°)	- 3,2	- 2,7	- 1,6	2,0	5,3	9,4	13,7	13,9	9,9	5,3	1,2	- 2,1	4,2
Tmoy Mensuelle (C°)	6,7	7,4	11,2	14,6	19,0	24,1	27,6	26,8	22,0	18,2	11,9	7,9	16,4
Humidité moy mensuelle %	74,5	70,0	65,1	62,4	58,5	49,2	43,3	46,3	63,6	63,4	69,9	73,0	61,6

### 2-2-1 Température

Le tableau révèle que la saison froide s'étale de Janvier à Avril et de Novembre à Décembre soit 06 Mois de froid dans l'année avec des pics des minimas de - 3,2 °C observés au mois de Janvier. La saison chaude s'étale de Mai à Octobre avec des températures élevées aux Mois de juillet et Août, avec des pics de plus de 27,6 °C.

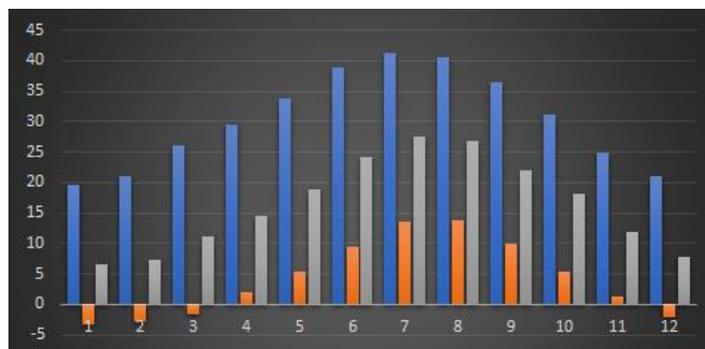


Figure 21: Graphe des variations mensuelles des températures maximales, moyennes et minimales sur 15 ans. Période 2000 à 2014 (Source : Station météorologique Tébessa ,2014)

### 2-2-2 Pluviométrie

La zone d'étude a reçu une moyenne sur 15 ans (2000-2014) de 391,5 mm de pluie par an. Les précipitations sont relativement faibles. Elles varient entre 200 et 600 mm. La saison sèche est pratiquement la saison d'été : Juin, Juillet et Août avec une exception aussi pour le mois de Février des années 2000, 2002, 2004, 2008 et 2010.

Les années pluvieuses des 15 dernières années (2000-2014) sont 2002, 2003, 2004, 2005, 2009 et 2011, où la pluviométrie a dépassé les 400 mm. Les années de sécheresse sont 2001, 2006 et 2013 respectivement avec une pluviométrie annuelle de 217,5 mm, 282,6 mm et 292 mm.

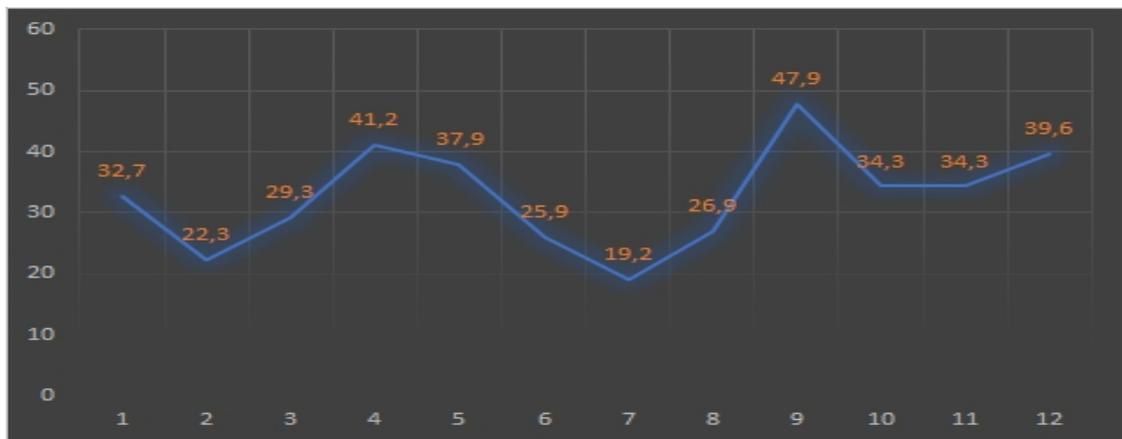


Figure 22: Graphe de la moyenne mensuelle des précipitations sur 15 ans. Période 2000 à 2014 (Source : Station météorologique Tébessa ,2014)

### 2-2-3 Humidité

Il va de soi que plus la température n'augmente, l'hygrométrie de l'air descend. C'est pour cette raison que la saison froide enregistre des taux d'humidité en conséquence.

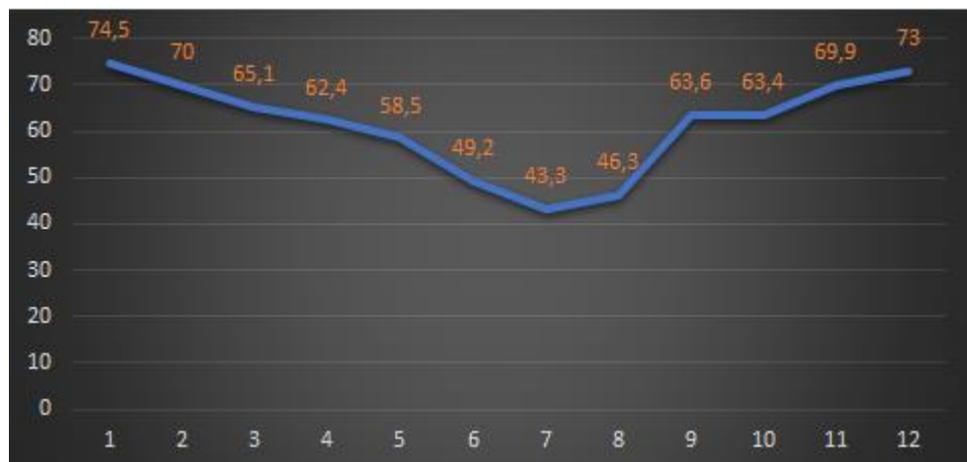


Figure 23: Graphe de l'humidité moyenne mensuelle sur 15 ans. Période 2000 à 2014 (Source : Station météorologique Tébessa ,2014)

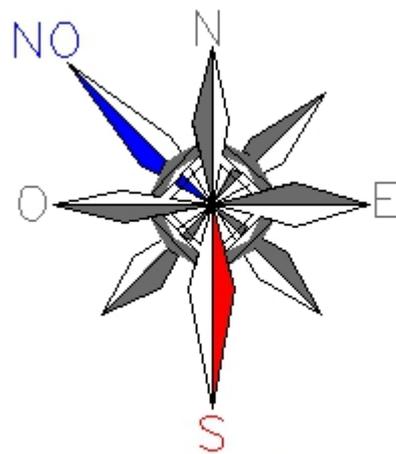
### 2-2-4 Les vents

La ville de Tébessa reçoit dans la majorité du temps des vents modérés qui soufflent du : Ouest – Nord – Ouest de Novembre à Avril et des vents du Sud plus significatifs de Mai à Juillet. Le sirocco, (vent très chaud et sec), présente un caractère agressif .Il se manifeste en moyenne pendant 10 à 15 jours par an, notamment au cours du mois de Juillet et d’Août et quelques fois même durant le printemps entre avril et juin. La vitesse maximale prédominante est celle de la classe 6 à 10 m/s. (Station météorologique Tébessa ,2014)

Tableau 3: Fréquences des vents : Année 2014 (Source : Station météorologique Tébessa ,2014)

Classe m/s	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
1-5	1,05	1,18	1,16	1,27	1,58	1,52	1,55	1,35	1,36	1,17	1,30	2,18	16,67
6-10	1,79	1,76	2,50	2,34	2,31	1,72	2,02	1,44	1,08	1,37	1,45	1,37	21,15
11-15	0,76	0,75	1,03	0,55	0,27	0,72	0,14	0,00	1,14	0,18	0,39	0,26	6,19
16-20	0,13	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,36
>=20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
<b>Total</b>	3,7	3,7	4,9	4,2	4,2	4,0	3,7	2,8	3,6	2,7	3,1	3,8	44,4

### La rose des vents



**NO: les vents froids (hiver)**

**S: les vents chaud (été)**

Figure 24: La rose des vents (Source : Station météorologique Tébessa ,2014)

### 3- Présentation des cas d'étude

#### 3-1- Critères de choix des cas d'étude

Nous avons choisis deux (02) modèles, pour évaluer et vérifier leur durabilité en utilisant la fiche de contrôle du Gréng Hausnummer, les critères de choix sont les suit :

- Logement individuel (car la méthode est applicable seulement sur le logement individuel selon ses critères) ;
- Disponibilité des différents documents graphiques ;
- Possibilité d'accessibilité permanente ;
- Disponibilité des informations sur les matériaux de construction, la consommation de l'énergie, l'utilisation des ressources... ;
- La conformité avec quelques critères du projet Gréng Hausnummer ;
- Les dates de construction sont différentes, celle du premier est 2007 et du second est 1950 et réhabilité en 1984.

#### 3-2- Situation des projets

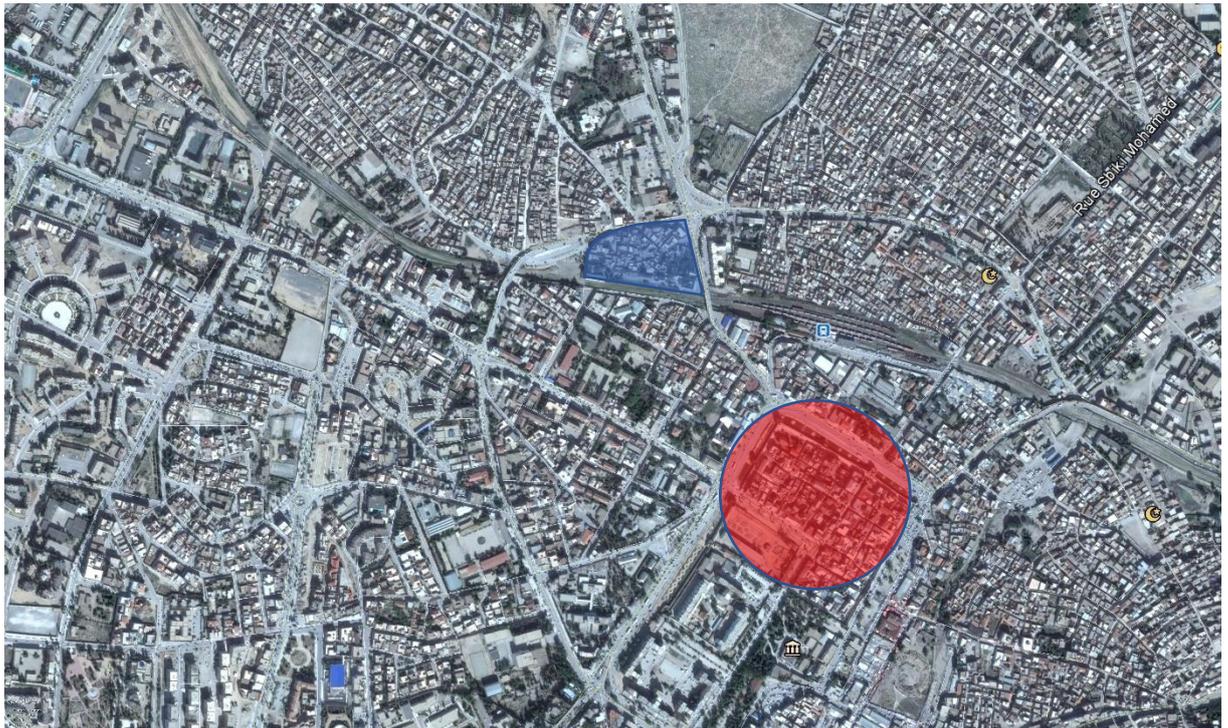
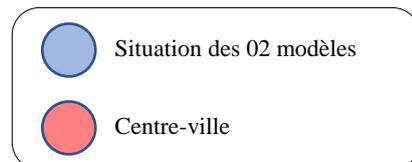


Figure 25: Situation des cas d'étude (Source : Google earth)



### 3-3- Descriptif des modèles :

#### 3-3-1- Fiche technique du modèle N° 01

- Logement individuel (villa)
- Date de construction : 2007 ;
- Environnement immédiat : commerce de première nécessité, écoles primaire, CEM ... ;
- Surface total : 360m<sup>2</sup> dont 240m<sup>2</sup> bâtie et le reste représente un jardin ;
- Composé du RDC + R+1 + terrasse accessible ;
- Matériaux de construction : parpaing, brique, béton armé ;
- Matériaux de finition : carrelage mono couche, crépissage avec ciment, peinture à base eau pour murs, faux plafond en plâtre et en plastique, portes et fenêtres en bois,
- Contient 03 locaux commerciaux ;
- Utilisation du gaz naturel pour le chauffage et la cuisson.

#### 3-3-2- Les différents plans du modèle N° 01

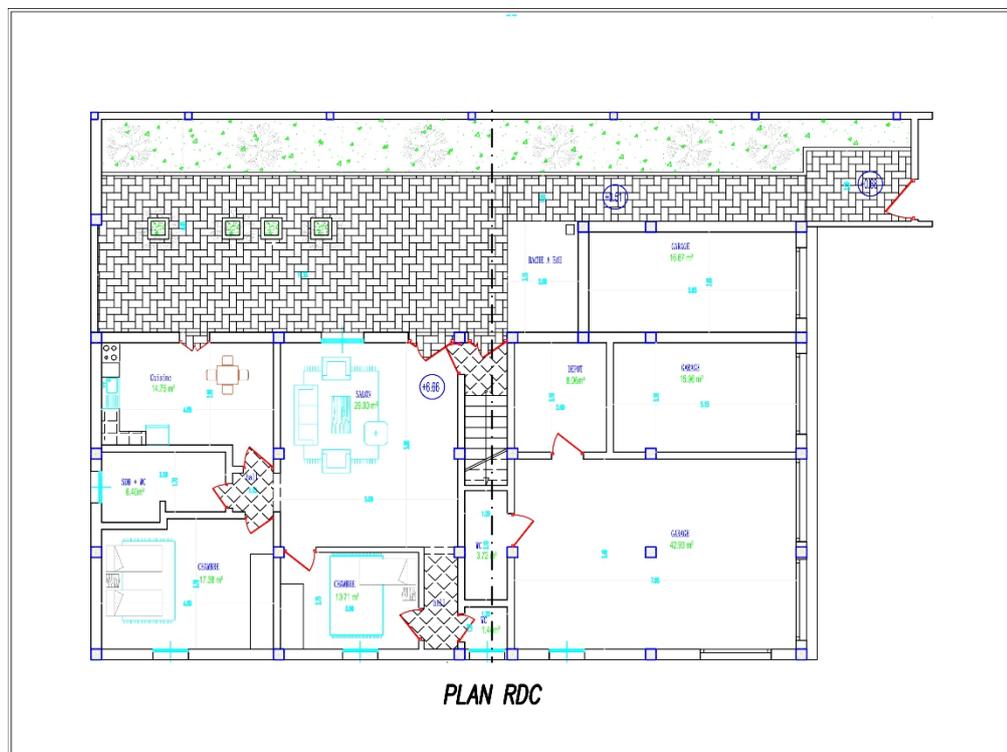


Figure 26: Plan RDC –modèle N° 01- (Source : Auteur)

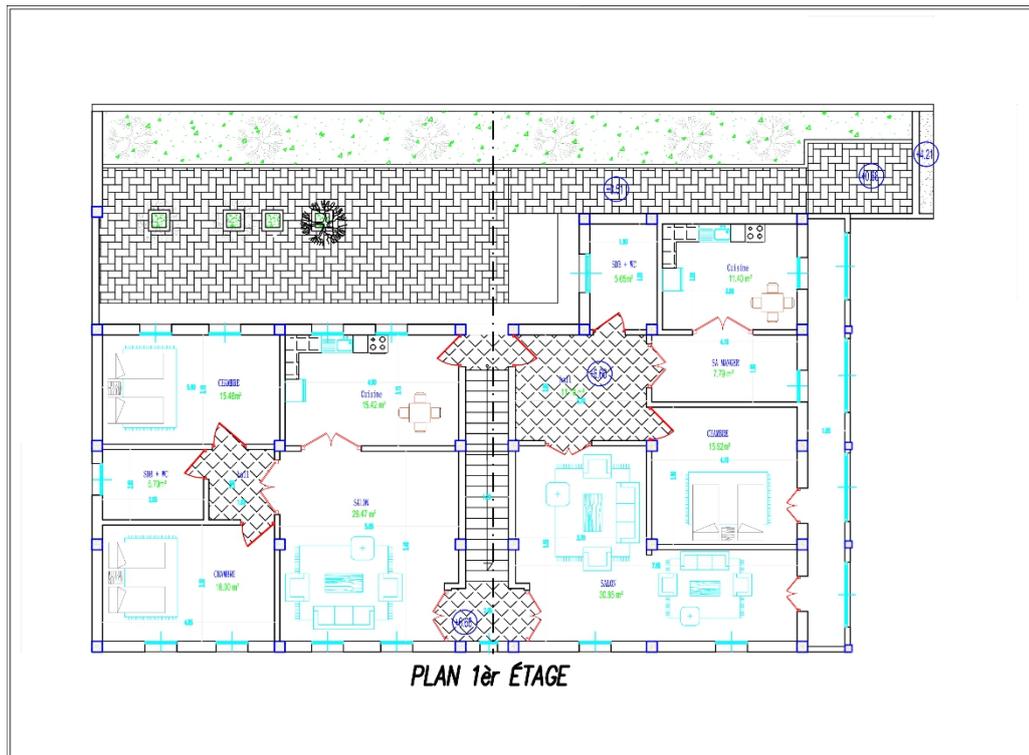


Figure 27: Plan 1er étage –modèle N° 01- (Source : Auteur)

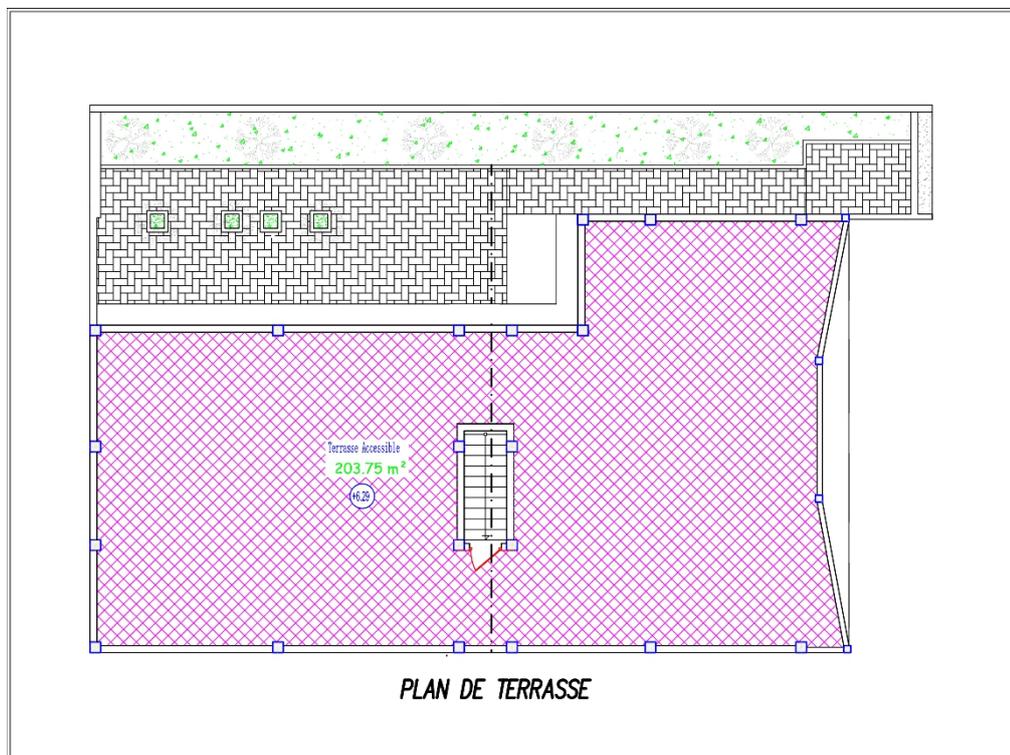


Figure 28: Plan de terrasse –modèle N° 01- (Source : Auteur)

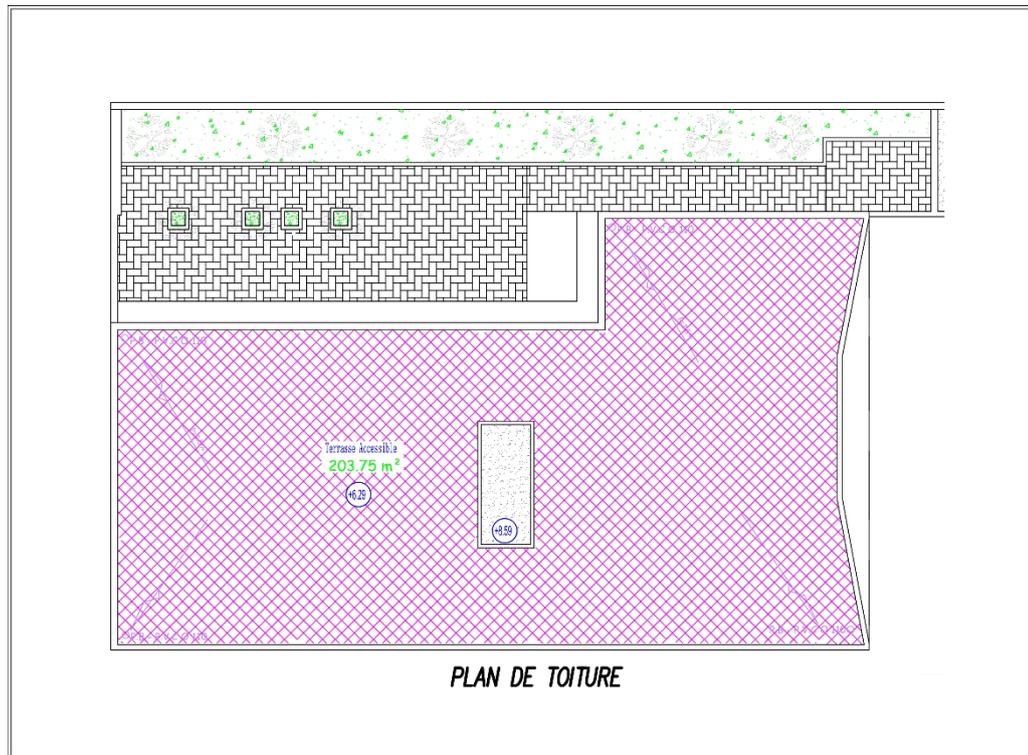


Figure 30: Plan de toiture –modèle N° 01- (Source : Auteur)

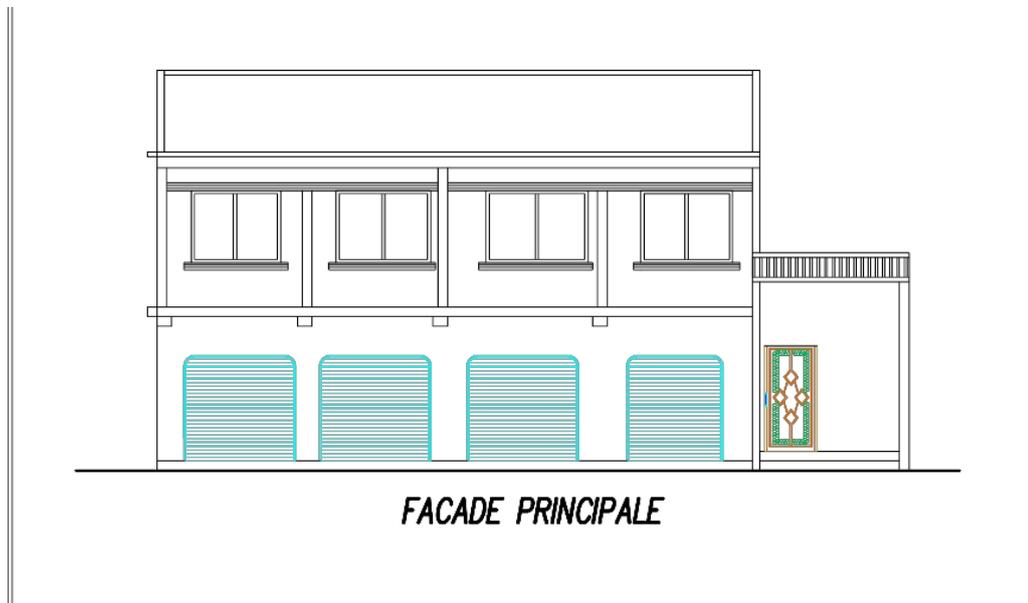


Figure 29: Façade principale –modèle N° 01- (Source : Auteur)

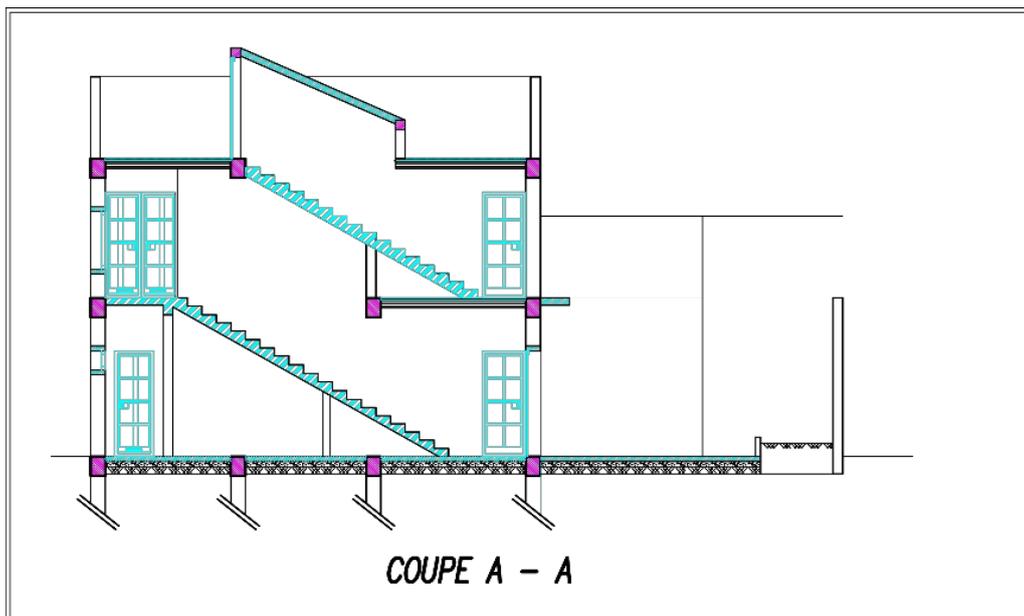


Figure 31: Coupe A-A –modèle N° 01- (Source : Auteur)

### 3-3-3- Fiche technique du modèle N° 02

- Logement individuel (villa)
- Date de construction : 1950 et réhabilité en 1984 ;
- Environnement immédiat : commerce de première nécessité, écoles primaire, CEM ... ;
- Surface total : 303m<sup>2</sup> dont 160m<sup>2</sup> bâtie et le reste représente un jardin ;
- Composé du RDC + R+1 + terrasse non accessible ;
- Matériaux de construction : brique en torchis (avec fibre végétale), pierre, béton armé ;
- Matériaux de finition : carrelage, crépissage avec plâtre, peinture à base eau pour murs, faux plafond en plâtre, portes et fenêtres en bois,
- Utilisation du gaz naturel pour le chauffage et la cuisson.

### 3-3-4- Les différents plans du modèle N° 02

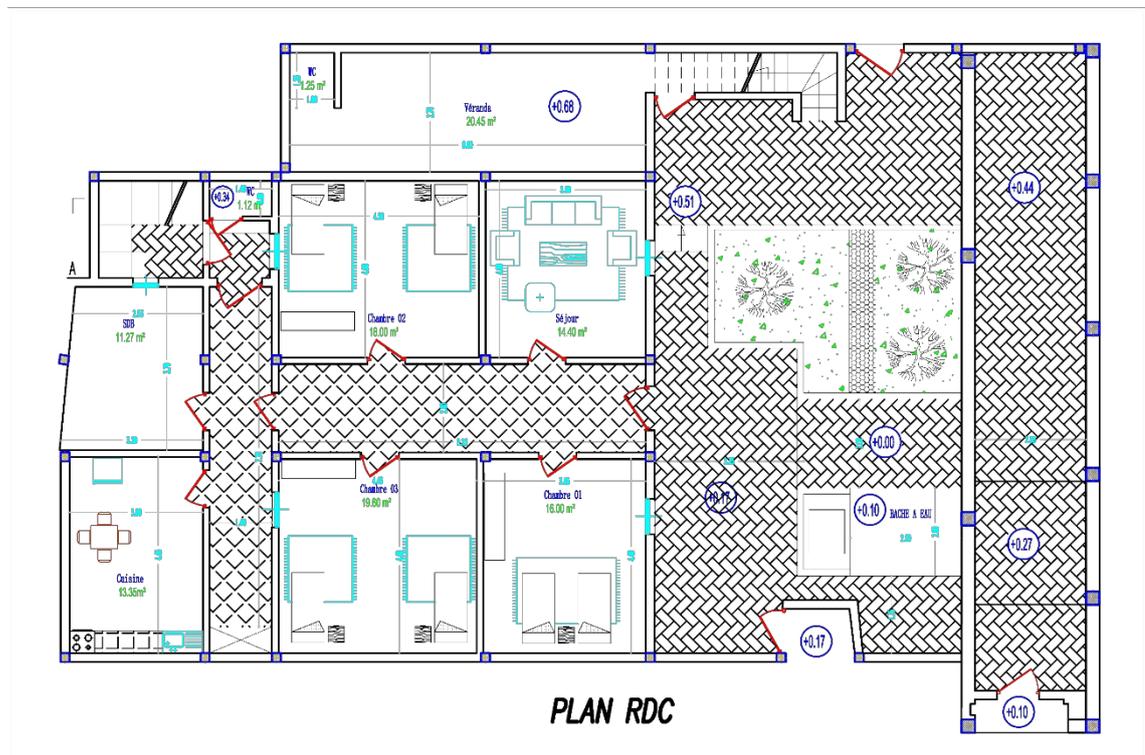


Figure 32: Plan du RDC –modèle N° 02- (Source : Auteur)

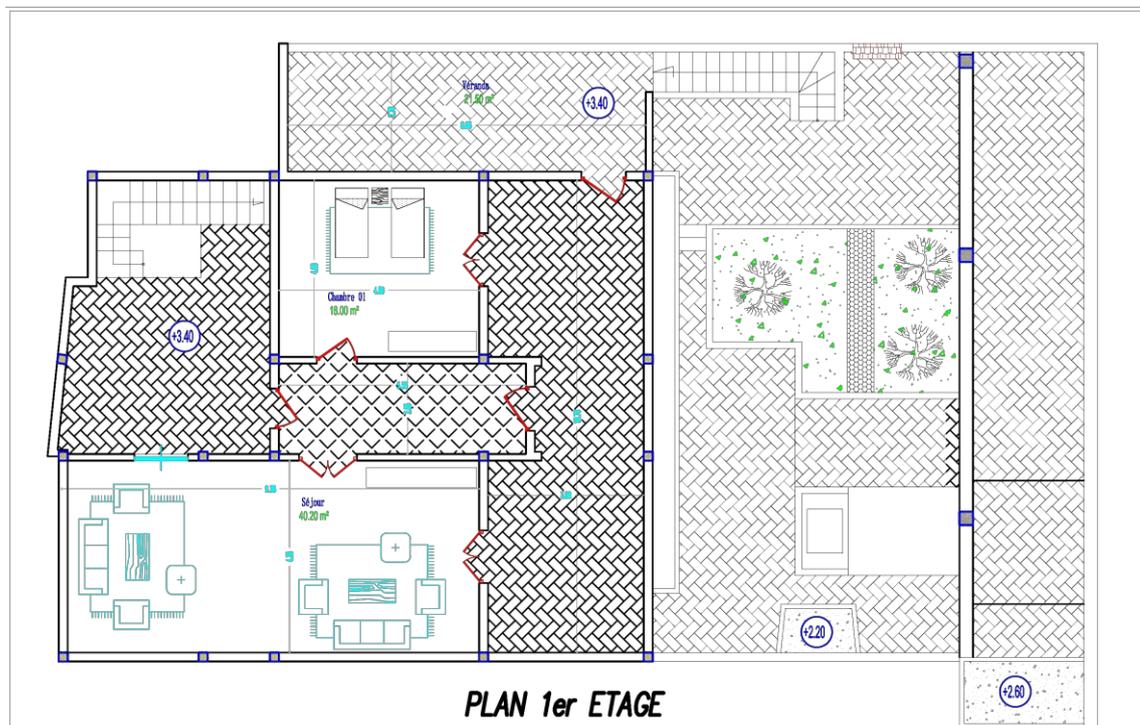


Figure 33: Plan 1er étage –modèle N° 02- (Source : Auteur)

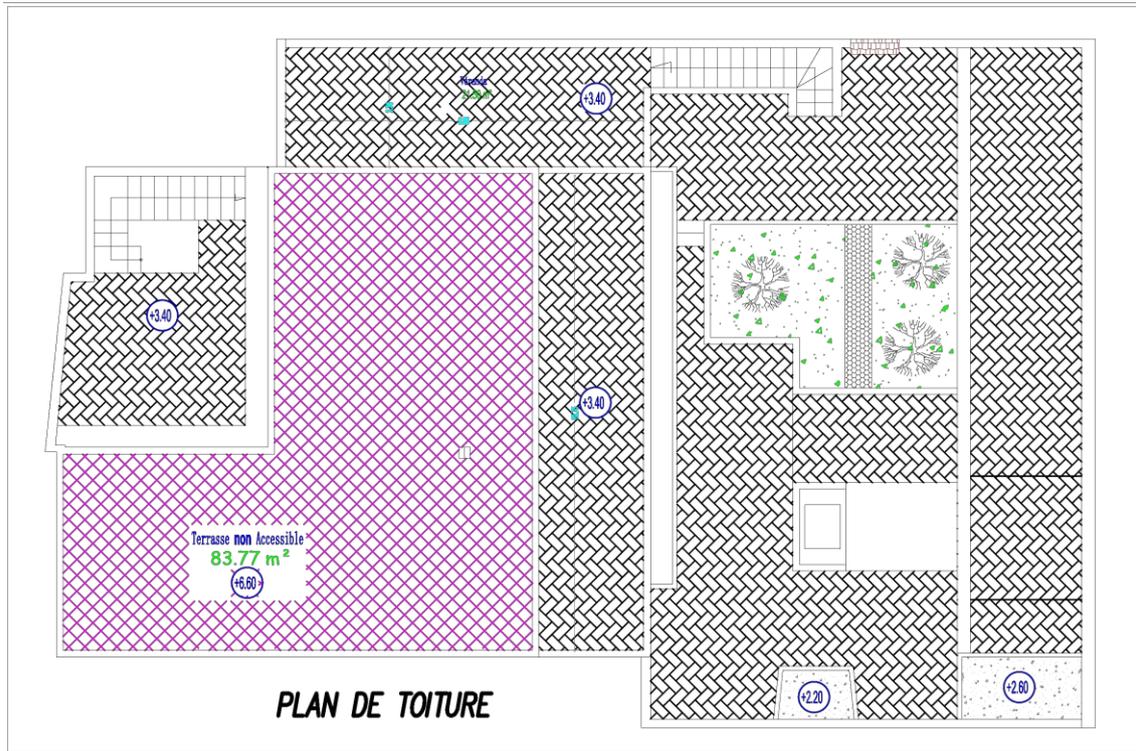


Figure 35: Plan de toiture –modèle N° 02- (Source : Auteur)

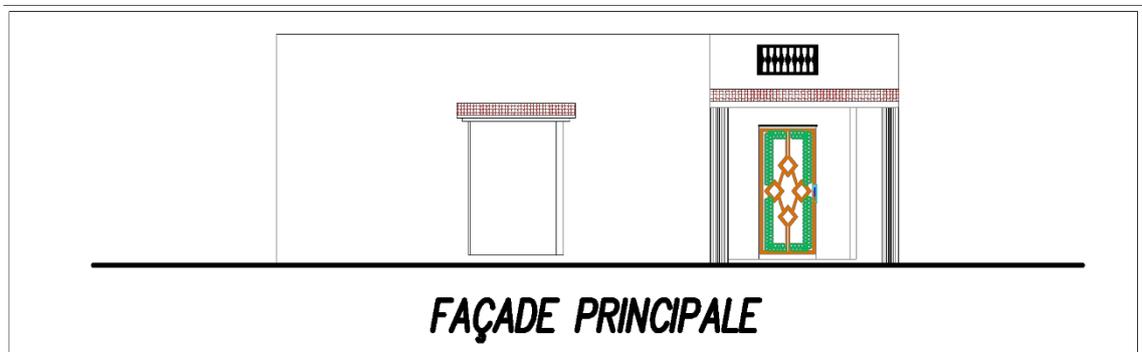


Figure 34: Façade –modèle N° 02- (Source : Auteur)

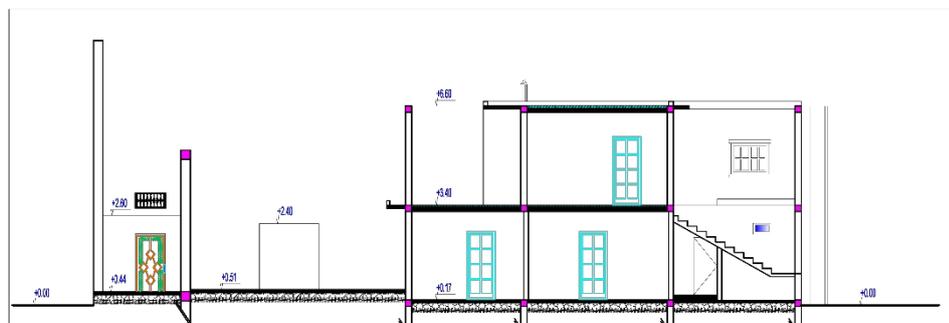


Figure 36: Coupe A-A –modèle N° 02- (Source : Auteur)

*Chapitre V :*  
*Application*

## **Chapitre V : Application**

### **1- Introduction**

Dans ce chapitre, nous allons vérifier la durabilité des deux (02) modèles présentés dans le chapitre précédent, à l'aide de la liste de contrôle du Gréng Hausnummer, afin de confirmer ou infirmer notre hypothèse, et faire proposer des interventions au niveau des modèles.

### **2- Evaluation des modèles**

#### **1-1- Evaluation du modèle N°01**

##### **Descriptif et résultat de l'évaluation :**

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre IV, la date de construction été en 2007.

Commençant par le critère des matériaux de construction du premier domaine (Utilisation de matériaux de construction durables), les murs sont en brique en argile ce qui est l'équivalent de 20 points, et la porte d'entrée et cadres de fenêtre sont en bois ce qui égale 10 points.

Concernant les critères du 2<sup>ème</sup> sous domaine, les portes intérieures sont en bois massif qui donne un score de 20 points, le revêtement de surface des parois intérieures est en peintures au silicate qui égale 10 points et les installations existantes peuvent être réutilisable ce qui égale 10 points.

Passant au 2<sup>ème</sup> domaine (Utilisation rationnelle de l'énergie), l'orientation principale des fenêtres est le sud, et donc 30 points, 60 autres points atteints à cause de la consommation d'énergie de chauffage qui ne dépasse pas 100 kWh/m<sup>2</sup>a, l'utilisation du gaz pour chauffage a marqué 20 points. Le 4<sup>ème</sup> sous domaine à un cumul des points égale 70, divisé sur cinq (05) critères : consommation d'électricité inférieure à 600 kWh/personne avec 30 points, cuisiner au gaz avec 10 points, Interruption du courant dans les chambres à coucher avec 10 points, câbles électriques blindés dans les chambres à coucher avec 10 points, et divers (utilisation des lampes économiques).

Enfin, en arrive au dernier domaine dans la liste (Utilisation des ressources) qui est divisé en quatre (04) sous domines. Concernant la consommation d'eau, les critères concernés sont la consommation d'eau potable inférieure à 40 m<sup>3</sup>/personne/an avec un score de 20 points, l'utilisation de l'eau de pluie pour le jardin avec un score de 10 points. Passant au 2<sup>ème</sup> sous domaine, la surface habitable chauffée maxi 30 m<sup>2</sup> avec 30 points, la maison est collective, elle peut recevoir 02 petites familles, le score obtenu de ce critère égale 20 points, les deux (02) critères du 3<sup>ème</sup> sous domaines sont présents, leur score égale 40 points. Les critères concernés du dernier sous domaine dans la liste sont la disponibilité des arbres locaux et les arbres locaux

de plus de 20 ans, l'exploitation du jardin et le critère "divers" comme la présence des arbres fruitiers et des arbres persistant, on note que le score de chaque critère égale 5 points.

Les résultats sont présentés dans le tableau récapitulatif qui suit :

Tableau 4: Tableau récapitulatif sur les résultats de l'évaluation de la durabilité du modèle N°01 (Source : Auteur)

<b>Domaines</b>	<b>Sous domaines</b>	<b>Critères atteints</b>	<b>Points atteints par sous domaine</b>	<b>Points atteints par domaine</b>
<b>A- Utilisation de matériaux de construction durables</b>	A1 : Matériaux de construction	<b>d et g</b>	<b>30/70</b>	<b>70/120</b>
	A2 : Matériaux pour l'aménagement intérieur	<b>b, f et g</b>	<b>40/50</b>	
<b>B-Utilisation rationnelle de l'énergie</b>	B1 : Matériaux pour l'aménagement intérieur	<b>a</b>	<b>30/70</b>	<b>180/290</b>
	B2 : Besoins en chaleur	<b>c</b>	<b>60/100</b>	
	B3 : Besoins en chaleur	<b>h</b>	<b>20/80</b>	
	B4 : Technique de chauffage	<b>b, d, e, f et g</b>	<b>70/40</b>	
<b>C- Utilisation des ressources</b>	C1 : Consommation d'eau	<b>b et e</b>	<b>30/40</b>	<b>110/190</b>
	C2 : Utilisation du sol / Construction compactée	<b>c</b>	<b>20/70</b>	
	C3 : Proximité des transports	<b>a et b</b>	<b>40/40</b>	
	C4 : Végétalisation, aménagement paysager du terrain	<b>d, e, h et k</b>	<b>20/40</b>	
			<b>Total</b>	<b>360/600</b>

(Voir annexe N° 04 pour consulter la fiche de contrôle détaillée du modèle N° 01)

## 1-2- Evaluation du modèle N°02

### Descriptif et résultat de l'évaluation :

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre IV, la date de construction de la maison a été en 1950 et réhabilitée en 1984.

Commençant par le critère des matériaux de construction du premier domaine (Utilisation de matériaux de construction durables), les murs sont en brique en torchis ce qui est l'équivalent de 30 points, et la porte d'entrée et cadres de fenêtre sont en bois ce qui égale 10 points.

Concernant les critères du 2<sup>ème</sup> sous domaine, les portes intérieures sont en bois massif qui donne un score de 20 points, Habillage des parois intérieures avec crépissage en plâtre naturel qui égale 20 points et les installations existantes peuvent être réutilisable ce qui égale 10 points.

Passant au 2<sup>ème</sup> domaine (Utilisation rationnelle de l'énergie), aucun point n'est marqué pour le 1<sup>er</sup> critère, l'absence des ponts thermiques a marquée 10 points atteints à cause de la consommation d'énergie de chauffage qui ne dépasse pas 100 kWh/m<sup>2</sup>a, l'utilisation du gaz pour chauffage a marqué 20 points. Le 4<sup>ème</sup> sous domaine à un cumul des points égale 60, divisé sur quatre (04) critères : consommation d'électricité inférieure à 600 kWh/personne avec 30 points, Cuisiner au gaz avec 10 points, Interruption du courant dans les chambres à coucher avec 10 points, et divers (utilisation des lampes économiques).

Enfin, en arrive au dernier domaine dans la liste (Utilisation des ressources) qui est divisé en quatre (04) sous domines. Concernant la consommation d'eau, les critères concernés sont la consommation d'eau potable inférieure à 40 m<sup>3</sup>/personne/an avec un score de 20 points, et l'utilisation de l'eau de pluie pour le jardin avec un score de 10 points, et la surface extérieure consolidée permette l'infiltration et de 80% qui marque 10 points. Passant au 2<sup>ème</sup> sous domaine, la maison est collective, elle peut recevoir 03 petites familles, le score obtenu de ce critère égale 20 points, les deux (02) critères du 3<sup>ème</sup> sous domaines sont présent, leur score égale 40 points. Les critères concernés du dernier sous domaine dans la liste sont la disponibilité des arbres locaux et les arbres locaux de plus de 20 ans, présences des murs en pierres naturelles montés sans mortier l'exploitation du jardin et le critère "divers" comme la présence des arbres fruitiers et des arbres persistant, on note que le score de chaque critère égale 5 points.

Les résultats sont présentés dans le tableau récapitulatif qui suit :

Tableau 5: Tableau récapitulatif sur les résultats de l'évaluation de la durabilité du modèle N°02 (Source : Auteur)

<b>Domaines</b>	<b>Sous domaines</b>	<b>Critères atteints</b>	<b>Points atteints par sous domaine</b>	<b>Points atteints par domaine</b>
<b>A- Utilisation de matériaux de construction durables</b>	A1 : Matériaux de construction	<b>c, d et g</b>	<b>40/70</b>	<b>100/120</b>
	A2 : Matériaux pour l'aménagement intérieur	<b>b, d, f et g</b>	<b>60/50</b>	
<b>B-Utilisation rationnelle de l'énergie</b>	B1 : Matériaux pour l'aménagement intérieur	<b>-</b>	<b>00/70</b>	<b>90/290</b>
	B2 : Besoins en chaleur	<b>c</b>	<b>10/100</b>	
	B3 : Technique de chauffage	<b>h</b>	<b>20/80</b>	
	B4 : Alimentation électrique	<b>b, d, e et g</b>	<b>60/40</b>	
<b>C- Utilisation des ressources</b>	C1 : Consommation d'eau	<b>a, e et f</b>	<b>50/40</b>	<b>165/190</b>
	C2 : Utilisation du sol / Construction compactée	<b>b et c</b>	<b>50/70</b>	
	C3 : Proximité des transports	<b>a et b</b>	<b>40/40</b>	
	C4 : Végétalisation, aménagement paysager du terrain	<b>d, e, h, f et k</b>	<b>25/40</b>	
			<b>Total</b>	<b>355/600</b>

(Voir annexe N° 05 pour consulter la fiche de contrôle détaillée du modèle N° 02)

### 3- Interventions

D'après les vérifications et les évaluations qu'on a appliquées sur les 02 modèles, et les résultats obtenus, on peut proposer des interventions pour augmenter leur score de durabilité déjà obtenu, en proposant des solutions à partir de la liste de contrôle de Gréng Hausnummer simple et possible à mis en œuvre, disponible en matière d'équipement dans la ville de

Tébessa, la main d'œuvre est disponible.

### 3-1- Interventions sur le modèles N° 01

Pour le 1<sup>er</sup> modèle, on propose l'intervention au niveau du 2<sup>ème</sup> domaine, dans ces critères suivants :

- Capteurs solaires pour l'eau chaude qui a un score de 20 points ;
- Installation photovoltaïque qui a aussi un score de 20 points.

Les résultats après l'intervention sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Tableau récapitulatif sur les résultats de l'évaluation de la durabilité du modèle N°01 après l'intervention (Source : Auteur)

Domaines	Sous domaines	Critères atteints	Critère ajoutés après l'intervention et leur score		Points atteints par sous domaine	Points atteints par domaine
<b>A- Utilisation de matériaux de construction durables</b>	A1 : Matériaux de construction	<b>d et g</b>	-	-	<b>30/70</b>	<b>70/120</b>
	A2 : Matériaux pour l'aménagement intérieur	<b>b, f et g</b>	-	-	<b>40/50</b>	
<b>B-Utilisation rationnelle de l'énergie</b>	B1 : Matériaux pour l'aménagement intérieur	<b>a</b>	<b>c et d</b>	<b>40</b>	<b>70/70</b>	<b>220/290</b>
	B2 : Besoins en chaleur	<b>c</b>	-	-	<b>60/100</b>	
	B3 : Besoins en chaleur	<b>h</b>	-	-	<b>20/80</b>	
	B4 : Technique de chauffage	<b>b, d, e, f et g</b>	-	-	<b>70/40</b>	
<b>C- Utilisation des ressources</b>	C1 : Consommation d'eau	<b>b et e</b>	-	-	<b>30/40</b>	<b>110/190</b>
	C2 : Utilisation du sol / Construction compactée	<b>c</b>	-	-	<b>20/70</b>	
	C3 : Proximité des transports	<b>a et b</b>	-	-	<b>40/40</b>	
	C4 : Végétalisation, aménagement paysager du terrain	<b>d, e, h et k</b>	-	-	<b>20/40</b>	
					<b>Total</b>	<b>400/600</b>

### 3-2- Interventions sur le modèles N° 02

Pour le 2<sup>ème</sup> modèle, on propose l'intervention au niveau du 2<sup>ème</sup> domaine, dans ces critères suivants :

- Capteurs solaires pour l'eau chaude qui a un score de 20 points ;
- Installation photovoltaïque qui a aussi un score de 20 points.

Les résultats après l'intervention sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 7: Tableau récapitulatif sur les résultats de l'évaluation de la durabilité du modèle N°02 après l'intervention (Source : Auteur)

Domaines	Sous domaines	Critères atteints	Critère ajoutés après l'intervention et leur score		Points atteints par sous domaine	Points atteints par domaine
<b>A- Utilisation de matériaux de construction durables</b>	A1 : Matériaux de construction	<b>c, d et g</b>	-	-	<b>40/70</b>	<b>100/120</b>
	A2 : Matériaux pour l'aménagement intérieur	<b>b, d, f et g</b>	-	-	<b>60/50</b>	
<b>B-Utilisation rationnelle de l'énergie</b>	B1 : Matériaux pour l'aménagement intérieur	-	<b>c et d</b>	<b>40</b>	<b>40/70</b>	<b>130/290</b>
	B2 : Besoins en chaleur	<b>c</b>	-	-	<b>10/100</b>	
	B3 : Besoins en chaleur	<b>h</b>	-	-	<b>20/80</b>	
	B4 : Technique de chauffage	<b>b, d, e et g</b>	-	-	<b>60/40</b>	
<b>C- Utilisation des ressources</b>	C1 : Consommation d'eau	<b>a, e et f</b>	-	-	<b>50/40</b>	<b>165/190</b>
	C2 : Utilisation du sol / Construction compactée	<b>b et c</b>	-	-	<b>50/70</b>	
	C3 : Proximité des transports	<b>a et b</b>	-	-	<b>40/40</b>	
	C4 : Végétalisation, aménagement paysager du terrain	<b>d, e, h, f et k</b>	-	-	<b>25/40</b>	
					<b>Total</b>	<b>395/600</b>

#### **4- Conclusion**

Le score total pour le modèle N° 01 est égale à 360, il égale le seuil conseillé par Gréng Haunummer.

Pour le 2<sup>ème</sup> modèle, le score total est égale à 355, il est très proche au seuil conseillé par Gréng Haunummer.

Donc on juge que les deux modèles sont durables, ce qui infirme notre hypothèse.

## Conclusion générale

Au cours des dernières décennies, la consommation de l'énergie a atteint des niveaux énormes dans tous les secteurs, et en particulier dans le secteur résidentiel, où la consommation est estimée à 33% de la consommation finale au niveau mondial, et à 44% en Algérie.

Afin de réduire cette consommation énergétique incontrôlée, et garantir le droit des générations futures de profiter des ressources, du point de vue architectural, les architectes doivent suivre les objectifs du développement durable lors de la conception et le suivi de leur projets. Notamment le logement car il représente l'unité de base du territoire, le plus gros consommateur de l'énergie et donc il contribue dans l'émission des GES (gaz à effet de serre). Donc, et du point de vue environnemental, nous devons prêter attention au logement durable comme une solution optimale pour contribuer à l'utilisation rationnelle de l'énergie, et pour rendre l'environnement sain à travers la création et le développement des certifications environnementales.

*« Il n'existe pas de style propre à la construction économe en énergie. Celle-ci ne réclame pas d'esthétique particulière, ni même de règle générale, juste une attitude respectueuse de l'environnement (du moins qui ne le pollue pas). » (Kaltenbrunner, 1993)*

Du côté économique, on peut considérer le logement durable comme un pourvoyeur d'emplois, et finalement, le logement durable peut lutter contre les stress, l'angoisse de ses occupants.

Nous avons vérifié à partir de la présente recherche, le degré de durabilité de deux (02) modèles choisis, représenté par des habitations individuelles à la ville de Tébessa, (construites en différentes dates, et avec des matériaux et de techniques de construction différentes) à l'aide de la check-list du Gréng Hausnummer. Les résultats qu'on a obtenus prouvent que les modèles sont au seuil de durabilité fixé par le projet Gréng Hausnummer. Et donc on peut les juger durable ce qui infirme notre hypothèse.

### Recommandations pour augmenter le score de durabilité

Afin d'augmenter le score de durabilité, nous proposons l'ajout des dispositifs suivant qu'ils existent dans la liste de contrôle Gréng Hausnummer :

- Capteurs solaires pour l'eau chaude qui a un score de 20 points ;
- Installation photovoltaïque qui a aussi un score de 20 points.

Ce qui augmente le premier score obtenu pendant la phase vérification de chaque modèle par 40 points, et donc rendre les deux (02) modèles plus durable.

## Annexes

Annexe N°01

32 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 25 25 Moharram 1421 30 avril 2000		
ETAT ANNEXE "C" (suite)		
N° DES CHAPITRES	LIBELLES	CREDITS OUVERTS EN DA
	<b>TITRE IV INTERVENTIONS PUBLIQUES</b>	
	<i>3ème Partie Action éducative et culturelle</i>	
43-11	Services déconcentrés de la garde communale — Bourses — Indemnités de stage — Présalaires — Frais de formation.....	mémoire
	Total de la 3ème partie.....	mémoire
	<i>6ème Partie Action sociale — Assistance et solidarité</i>	
46-11	Services déconcentrés de la garde communale — Soutien direct des revenus des catégories sociales défavorisées.....	600.000
	Total de la 6ème partie.....	600.000
	Total du titre IV.....	600.000
	Total de la sous-section II.....	120.409.000
	Total de la section VI.....	450.815.000
	<b>Total des crédits ouverts au ministre de l'intérieur et des collectivités locales.....</b>	<b>74.086.836.000</b>

<p><b>Décret exécutif n° 2000-90 du 19 Moharram 1421 correspondant au 24 avril 2000 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs.</b></p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>Le Chef du Gouvernement,</p> <p>Sur le rapport conjoint du ministre de l'habitat et du ministre de l'énergie et des mines;</p> <p>Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2);</p> <p>Vu la loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement;</p> <p>Vu la loi n° 90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et à l'urbanisme;</p> <p>Vu la loi n° 99-09 du 15 Rabie Ethani 1420 correspondant au 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, notamment ses articles 11 et 12;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 99-299 du 15 Ramadhan 1420 correspondant au 23 décembre 1999 portant nomination du Chef du Gouvernement ;</p>	<p>Vu le décret présidentiel n° 99-300 du 16 Ramadhan 1420 correspondant au 24 décembre 1999 portant nomination des membres du Gouvernement ;</p> <p style="text-align: center;"><b>Décète :</b></p> <p>Article 1er. — En application des dispositions des articles 11 et 12 de la loi n° 99-09 du 15 Rabie Ethani 1420 correspondant au 28 juillet 1999 susvisée, le présent décret a pour objet de fixer la réglementation thermique dans les bâtiments neufs.</p> <p>Art. 2. — Pour l'application des dispositions du présent décret, il est entendu par bâtiments neufs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Les bâtiments neufs à usage d'habitation;</li> <li>— Les bâtiments neufs à un usage autre que l'habitation;</li> <li>— La partie de construction réalisée comme extension du bâtiment existant.</li> </ul> <p>Art. 3. — Pour l'application des dispositions du présent décret, il est entendu par bâtiments individuels, les bâtiments neufs individuels à usage d'habitation.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Art. 4. — Le maître d'ouvrage est tenu de s'assurer que la conception et la construction des bâtiments neufs obéissent aux principes suivants :

— Les caractéristiques thermiques des bâtiments neufs doivent être telles que les transferts de chaleur par transmission thermique, à travers les parois constituant l'enveloppe de ces bâtiments, soient en adéquation avec les niveaux de transfert de chaleur requis;

— Les systèmes de ventilation dans les bâtiments neufs doivent être tels que le renouvellement d'air soit en adéquation avec le niveau de renouvellement d'air requis;

— Les systèmes de chauffage d'hiver et de climatisation d'été dans les bâtiments doivent comporter des dispositifs automatiques de régulation.

Art. 5. — Les caractéristiques d'isolation thermique dans les bâtiments neufs doivent répondre à l'une au moins des deux conditions ci-après:

— Les déperditions calorifiques calculées pour la période d'hiver doivent être inférieures à une limite appelée "déperdition de référence";

— Les apports calorifiques calculés pour la période d'été doivent être inférieurs à une limite appelée "apport de référence".

Art. 6. — Les valeurs de référence relatives aux déperditions et aux apports calorifiques concernant les bâtiments neufs à usage d'habitation sont fixées dans des documents techniques réglementaires (D.T.R) approuvés par arrêté du ministre chargé de l'habitat.

Art. 7. — Les valeurs de références relatives aux déperditions et aux apports calorifiques concernant les bâtiments neufs à un usage autre que d'habitation sont fixées dans des documents techniques réglementaires (D.T.R) approuvés par arrêté conjoint du ministre chargé de l'habitat, du ministre chargé de l'énergie et des ministres concernés.

Art. 8. — Sont également définies dans des documents techniques réglementaires (D.T.R.) visés dans les articles 6 et 7 ci-dessus :

— les méthodes relatives au calcul des déperditions et des apports calorifiques;

— les zones climatiques correspondant aux périodes d'hiver et d'été ainsi que les valeurs des paramètres du climat extérieur associés aux zones climatiques;

— les valeurs limites pour le climat intérieur des locaux.

Art. 9. — Le débit de renouvellement d'air induit par le système de ventilation doit être :

— inférieur à une limite appelée débit d'air neuf de référence;

— supérieur ou égal à un débit minimal d'air neuf.

Art. 10. — Le débit minimal d'air neuf et le débit d'air neuf de référence des bâtiments neufs à usage d'habitation sont définis dans des documents techniques réglementaires (D.T.R) approuvés par arrêté du ministre chargé de l'habitat.

Art. 11. — Le débit minimal d'air neuf et débit d'air neuf de références des bâtiments neufs à usage autre que d'habitation sont définis dans des documents techniques réglementaires (D.T.R) approuvés par arrêté conjoint du ministre chargé de l'habitat, du ministre chargé de l'énergie et des ministres concernés.

Art. 12. — Sont également définies dans des documents techniques réglementaires visés dans les articles 10 et 11 ci-dessus, les méthodes relatives au calcul du débit de renouvellement d'air.

Art. 13. — Les ouvrants, entre un local climatisé et l'espace extérieur ou entre un local climatisé et un local non climatisé, doivent avoir une perméabilité à l'air inférieure à la valeur de référence définie dans des documents techniques réglementaires (D.T.R) approuvés par arrêté du ministre chargé de l'habitat.

Art. 14. — Les systèmes de chauffage d'hiver, à l'exception des installations individuelles dont le principe de fonctionnement n'autorise que le réglage manuel, doivent comporter des dispositifs automatiques qui régulent la fourniture de chaleur en fonction, soit du climat intérieur, soit du climat extérieur.

Art. 15. — Les systèmes de climatisation d'été doivent comporter des dispositifs automatiques qui régulent la fourniture du froid en fonction, soit du climat intérieur, soit du climat extérieur.

Art. 16. — Les modalités d'application des articles 14 et 15 ci-dessus sont précisées par arrêté conjoint du ministre chargé de l'habitat, du ministre chargé de l'énergie et des ministres concernés.

Art. 17. — La période transitoire pendant laquelle le caractère obligatoire de l'isolation thermique ne s'applique pas aux bâtiments neufs individuels est fixée à cinq (5) ans à compter de la date de publication du présent décret au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Art. 18. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 19 Moharram 1421 correspondant au 24 avril 2000.

Ahmed BENBITOUR.

## Annexe N°02

**Check-list :**  
**Ma maison est-elle**  
**« écologique » ?**

# GRÉNG HAUSNUMMER

fir Lëtzebuerg

Nom	Prénom (le cas échéant, raison sociale) du demandeur
Rue, Ville	Numéro de téléphone pendant la journée
Rue, <b>Numéro de maison</b> (du bâtiment)	Code postal, Ville

Construite **avant** 1995     Construite **après** 1995

Dans quelle mesure votre maison est-elle « durable », « écologique » ? En tant que propriétaire ou locataire, vous pouvez tester votre maison à l'aide de cette check-list ! Le maximum de points pouvant être obtenus est de 600 - mais si vous obtenez 360 points, votre maison pourra être jugée durable et vous pourrez obtenir un « numéro de maison vert » avec une lampe solaire. Il n'est pas obligatoire que votre maison réponde parfaitement à tous les critères, mais vous devez collecter des points dans tous les domaines, des matières mises en œuvre jusqu'à la consommation d'énergie. Un maximum de points pouvant être attribués a cependant été fixé pour chaque domaine. Si vous avez des questions concernant la check-list, vous trouverez des explications générales dans la brochure accompagnant la campagne « Gréng Hausnummer ». Toutes les expressions techniques y sont expliquées. Essayez maintenant d'évaluer votre maison vous-même à l'aide de la check-list ! Si, selon vos propres estimations, vous pensez que votre maison devrait recevoir un « numéro de maison vert », n'hésitez pas à nous envoyer votre candidature ! Elle sera étudiée, avec vous, par un conseiller du ministère du Logement ou de l'OekoZenter Lëtzebuerg. Le « Gréng Hausnummer » est octroyé exclusivement à des bâtiments d'habitation au Luxembourg. Cette distinction est un merci symbolique pour votre comportement respectueux de nos ressources essentielles que sont l'énergie, l'eau, la terre et les matériaux de construction.

**A - Utilisation de matériaux de construction durables**
**maxi 120**

**A1 | Matériaux de construction**
**maxi 70**

a. Maison en bois massif ou à ossature en bois <sup>1</sup> (sans cave) .....	50	<input type="checkbox"/>
b. Construction mixte <sup>2</sup> , min. 50 % en bois <sup>3</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Murs en briques en torchis (au minimum 50 % de la surface totale des murs) .....	30	<input type="checkbox"/>
d. Murs en briques d'argile (au minimum 80 % de la surface totale des murs) .....	20	<input type="checkbox"/>
e. Isolation des façades avec des matières premières renouvelables <sup>4</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
f. Isolation du toit avec des matières premières renouvelables <sup>4</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
g. Porte d'entrée et cadres de fenêtre en majeure partie en bois <sup>3</sup> .....	10	<input type="checkbox"/>
h. Escalier principal en bois massif <sup>3</sup> (limons et volée) .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="text"/>

**A2 | Matériaux pour l'aménagement intérieur**
**maxi 50**

a. Revêtements de sol en bois massif <sup>3</sup> ou autres matières premières renouvelables		
p. ex. linoléum, liège, bois (min. 50 % de la surface habitable) .....	20	<input type="checkbox"/>
b. Portes intérieures essentiellement en bois massif <sup>3</sup> (montage sans mousse PU) <sup>6</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
c. Soulassement écologique (pour 50 % de la surface habitable). Amortissement des bruits de pas en liège, en argile expansée, en mica gonflé, en perlite, en fibres tendres de bois ainsi que chapes sèches, chap d'anhydrite <sup>7</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Habillage des parois intérieures (au minimum 75 % de toutes les pièces) avec enduits à base d'argile, crépi à la chaux, plâtre naturel ou autres produits provenant de matières premières renouvelables : .....	20	<input type="checkbox"/>
e. Traitement de surface des sols (sous a), huilés ou cirés <sup>5</sup> .....	10	<input type="checkbox"/>
f. Revêtement de surface des parois intérieures (au minimum 75 % de la surface) avec ingrains, peintures à la caséine, peintures au silicate sur crépi ou autres produits provenant de matières premières renouvelables : .....	10	<input type="checkbox"/>
g. Réutilisation des installations existantes (p. ex. réparation de portes intérieures massives existantes) .....	10	<input type="checkbox"/>
h. Divers (expliquer SVP) .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="text"/>

<sup>1</sup> Murs extérieurs, planchers et toiture d'une maison en madriers en bois ou en bois massif.

<sup>2</sup> Combinaison, p. ex. de planchers à poutres en bois avec des murs extérieurs maçonnés ou des parties des murs extérieurs en bois.

<sup>3</sup> Bois locaux et/ou certifiés FSC.

<sup>4</sup> Fibres tendres en bois, cellulose, lin, laine, chanvre, liège.

<sup>5</sup> Huiles de résines naturelles sans accélérateurs de réaction, cirés sans solvants, pas de surfaces vitrifiées ?

<sup>6</sup> Fixation des huisseries avec des clavettes, des raccords à visser ou des boulons d'ancrage mécaniques sans utiliser de mousse PU.

<sup>7</sup> Par rapport à une chape en ciment classique, la chape d'anhydrite ou la soi-disant chape liquide à des répercussions bien moindres sur l'environnement.

## B - Utilisation rationnelle de l'énergie

maxi 290



## B1 | Construire avec le soleil

maxi 70

a. Orientation principale des fenêtres vers le sud .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Capteurs solaires pour l'eau chaude assistés d'un chauffage .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Capteurs solaires pour l'eau chaude .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Installation photovoltaïque .....	20	<input type="checkbox"/>
e. Jardin d'hiver non chauffé et séparé .....	10	<input type="checkbox"/>
f. Sas <sup>9</sup> et/ou zone d'entrée thermiquement séparée .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="checkbox"/>



## B2 | Besoins en chaleur

maxi 100

Uniquement pour les maisons construites avant 1995<sup>9</sup>

a. Isolation ultérieure des façades (valeur U inférieure à 0,4 W/m <sup>2</sup> K) <sup>10</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Isolation ultérieure des combles ou du dernier plafond (valeur U inférieure à 0,3 W/m <sup>2</sup> K) <sup>11</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Vitrage athermique (valeur U inférieure à 1,4 W/m <sup>2</sup> K) <sup>12</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Cave non chauffée avec plafond/plancher isolé (valeur U inférieure à 0,5 W/m <sup>2</sup> K) <sup>13</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
e. Pas de ponts thermiques <sup>14</sup> p. ex. coffres de volets roulants intérieurs, balcons en saillie ou corniches .....	10	<input type="checkbox"/>
f. Divers .....	10	<input type="checkbox"/>

## Uniquement pour les maisons construites après 1995

a. Maisons passives, certificat de performance énergétique classe A <sup>15</sup> .....	100	<input type="checkbox"/>
b. Maisons basse énergie, certificat de performance énergétique classe B <sup>16</sup> .....	80	<input type="checkbox"/>
c. Consommation d'énergie de chauffage maxi 100 kWh/m <sup>2</sup> a <sup>17</sup> ou certificat de perform. énergétique classe C .....	60	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="checkbox"/>



## B3 | Technique de chauffage

maxi 80

a. Chauffage, biomasse <sup>18</sup> , central <sup>19</sup> .....	60	<input type="checkbox"/>
b. Pompe à chaleur géothermique .....	60	<input type="checkbox"/>
c. Chauffage urbain alimenté par d'une biomasse / au biogaz .....	50	<input type="checkbox"/>
d. Poêle à circuit d'eau <sup>20</sup> .....	40	<input type="checkbox"/>
e. Pompe à chaleur (air extérieur/capteur plat) .....	40	<input type="checkbox"/>
f. Système de ventilation mécanique avec récupération de chaleur .....	40	<input type="checkbox"/>
g. Chauffage, biomasse <sup>18</sup> , décentralisé <sup>21</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
h. Technique à condensation (gaz ou fuel) .....	20	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="checkbox"/>

<sup>9</sup> Zone d'entrée séparée de la zone d'habitation chauffée par une deuxième porte intérieure.<sup>10</sup> Maisons construites avant le premier Règlement grand-ducal concernant l'isolation thermique des bâtiments.<sup>11</sup> Isolation ultérieure des façades d'au moins 10 cm.<sup>12</sup> Combles : isolation d'au moins 16 cm, dernière plafonds : env. 14 cm.<sup>13</sup> Concerne les vitrages athermiques après 1998.<sup>14</sup> Isolation ultérieure du plafond/plancher de la cave d'au moins 6 cm.<sup>15</sup> Ponts thermiques classiques : plaques de béton traversant jusqu'à l'extérieur comme les balcons ou les larmiers, les coffres de volets roulants intérieurs.<sup>16</sup> Puissance thermique : maxi 15 kWh/m<sup>2</sup>a.<sup>17</sup> Puissance thermique inférieure à 60 kWh/m<sup>2</sup>a.<sup>18</sup> Divisez la consommation de fuel en litres ou de gaz naturel en m<sup>3</sup> par la surface habitable chauffée.<sup>19</sup> Cette valeur doit être inférieure à 10 litres de fuel par m<sup>2</sup> ou inférieure à 10 m<sup>3</sup> de gaz.<sup>20</sup> Biomasse : bois coupé, bois en granulés, copeaux de bois.<sup>21</sup> Production centralisée de la puissance thermique, éventuellement chaufferie.<sup>22</sup> Poêle décentralisé, p. ex. dans la zone habitable, avec registre de chauffage de l'eau, alimentation dans le réservoir du chauffage central.<sup>23</sup> Comme chauffage supplémentaire dans une ou plusieurs pièces d'habitation.

**B4 | Alimentation électrique****maxi 40**

a. Courant vert <sup>22</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Consommation d'électricité inférieure à 600 kWh/personne .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Consommation d'électricité inférieure à 800 kWh/personne .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Cuisiner au gaz .....	10	<input type="checkbox"/>
e. Interruption du courant dans les chambres à coucher .....	10	<input type="checkbox"/>
f. Câbles électriques blindés dans les chambres à coucher min. 50 % des câbles .....	10	<input type="checkbox"/>
g. Divers .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="text"/>

**C - Utilisation des ressources****maxi 190****C1 | Consommation d'eau****maxi 40**

a. Consommation d'eau potable inférieure à 30 m <sup>3</sup> /personne/an .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Consommation d'eau potable inférieure à 40 m <sup>3</sup> /personne/an .....	20	<input type="checkbox"/>
c. Utilisation de l'eau de pluie pour les toilettes .....	10	<input type="checkbox"/>
d. Utilisation de l'eau de pluie pour le lave-linge .....	10	<input type="checkbox"/>
e. Utilisation de l'eau de pluie pour le jardin <sup>23</sup> .....	10	<input type="checkbox"/>
f. 80 % de la surface extérieure consolidée permettent l'infiltration (gravier, pavés engazonnés, fossés...) .....	10	<input type="checkbox"/>
g. Toute l'eau de pluie est récupérée de manière ciblée et ne va pas dans les égouts, mais dans une cavité, une rigole ouverte ou une mare de jardin .....	10	<input type="checkbox"/>
h. Toit végétalisé (au moins 25 % de la surface totale du toit) .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="text"/>

**C2 | Utilisation du sol / Construction compactée****maxi 70**

a. Terrain inférieur à 1,5 a par foyer .....	50	<input type="checkbox"/>
b. Surface habitable chauffée maxi 30 m <sup>2</sup> / personne (ou maxi 45 m <sup>2</sup> pour une personne seule) .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Maison avec studio <sup>24</sup> ou maison collective .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Maison jumelée ou maison mitoyenne .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="text"/>

**C3 | Proximité des transports****maxi 40**

a. Desserte par les transports publics (distance maxi 200 m) .....	20	<input type="checkbox"/>
b. Satisfaction des besoins quotidiens (alimentation) dans l'environnement immédiat du logement .....	20	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="text"/>

<sup>22</sup> Courant obtenu exclusivement à partir de sources d'énergie renouvelables.<sup>23</sup> Installation avec deuxième circuit équipé d'une pompe et d'une citerne (pas le fût pour l'eau de pluie !).<sup>24</sup> Très petit appartement ou studio avec entrée séparée intégré dans une maison unifamiliale.


**C4 | Végétalisation, aménagement paysager du terrain maxi 40**

a. Murs végétalisés en façade .....	5	<input type="checkbox"/>
b. Mare naturelle ou autre .....	5	<input type="checkbox"/>
c. Haie d'essences locales .....	5	<input type="checkbox"/>
d. Arbres locaux .....	5	<input type="checkbox"/>
e. Arbres locaux de plus de 20 ans .....	5	<input type="checkbox"/>
f. Murs en pierres naturelles montés sans mortier, murs secs .....	5	<input type="checkbox"/>
g. Mesures spéciales de protection des espèces (p. ex. aides à la nidification, tas de bois mort, herbes sauvages, etc.) ...	5	<input type="checkbox"/>
h. Jardin de rapport exploité .....	5	<input type="checkbox"/>
i. Compostage propre .....	5	<input type="checkbox"/>
j. Clôture constituée d'éléments naturels (p. ex. bordure en plaques de pierres naturelles, clôture en bois non traité, ...)	5	<input type="checkbox"/>
k. Divers .....	5	<input type="checkbox"/>
<b>Total</b> .....		<input type="text"/>

**Nombre total de points** ..... **600**
**A - Matériaux de construction**

 Gros œuvre / aménagement intérieur : ..... maximum de points 120 
**B - Energie**

 Construction avec soleil / chaleur / technique de chauffage / électricité : ..... maximum de points 290 
**C - Ressources**

 Eau / utilisation des sols / transport / végétalisation : ..... maximum de points 190 
**Points nécessaires à l'obtention du numéro de maison vert** ..... **360** 
**Questions et candidatures à :**
**Ministère des Classes moyennes,  
du Tourisme et du Logement  
Info Logement**

 Tél: 478 4873  
 Fax: 45 88 44

 2, av. Gaston Diderich  
 L-1420 Luxembourg  
 www.logement.lu

**Bauberatung OekoZenter  
Lëtzebuerg**

 Tél.: 43 90 30 45  
 Fax: 43 90 30 43

 6, rue Vauban  
 L-2663 Luxembourg  
 www.oeko.lu

 D'autres infos sur : [www.grenghausnummer.lu](http://www.grenghausnummer.lu)

 La brochure d'information « Gréng Hausnummer » est disponible gratuitement aux adresses ci-dessus. Vous pouvez également la télécharger sur le site [www.oeko.lu](http://www.oeko.lu), ou [www.grenghausnummer.lu](http://www.grenghausnummer.lu)

### Annexe N°03

Chauffage central à biomasse :

Le chauffage central peut également être une chaudière qui brûle des bûches, des granulés ou des copeaux. Les chauffages centraux à granulés offrent la même facilité d'utilisation que les chauffages centraux au fuel. Les granulés sont stockés dans un local et envoyés automatiquement à la chaudière en cas de besoin. Au lieu de stocker du fuel, on stocke des granulés neutres en termes de CO<sub>2</sub>.

Les chaudières à bûches les plus récentes fonctionnent de façon automatique et comportent une soufflerie à puissance réglable.

Un élément essentiel d'un chauffage à bûches est l'accumulateur d'énergie. Pour une maison unifamiliale, 500 à 800 l suffisent. Les jours les plus froids, il ne faut pas alimenter plus que deux fois. Par jours moyennement froids, une seule alimentation suffit. L'utilisation d'une telle installation n'est pas très compliquée mais il faut dire qu'elle est moins simple que celle d'un chauffage central conventionnel. Il faut apprécier un contact avec le feu et reconnaître que cela fasse partie de la qualité de vie.

Pompes à chaleur géothermique :

Les pompes à chaleur géothermique prélèvent la chaleur de la terre à un faible niveau de température. Cette chaleur est augmentée par un compresseur électrique à un niveau de température adapté au chauffage d'une maison.

La chaleur géothermique est une source d'énergie inépuisable et gratuite. La terre peut fournir jusqu'à 75 % de l'énergie requise au chauffage d'un bâtiment. Les 25 % restants sont nécessaires au fonctionnement de la pompe électrique sous forme de courant en tant « qu'énergie auxiliaire ». Par rapport à d'autres systèmes de chauffage, les installations correctes consomment 30 à 55 % moins d'énergie géothermique et contribuent ainsi de manière substantielle à la réduction du CO<sub>2</sub> et à la protection du climat.

La manière la plus efficace d'utiliser la chaleur géothermique passe par des sondes dites profondes qui pénètrent de 50 à 100 m de profondeur dans la terre.

Chaleur urbaine provenant de la biomasse/ du biogaz :

Quelques communes au Luxembourg proposent un raccordement au réseau de chaleur urbain. Les foyers sont alors alimentés en chaleur par une installation de chauffage centralisée moyennant un réseau de tuyauteries.

Cela peut être plus efficace qu'une installation de chauffage dans chaque foyer.

Poêle-cheminée à circuit d'eau :

Les poêles-cheminées à circuit d'eau sont complémentaires et constituent un soutien idéal pour un système de chauffage existant.

Le poêle individuel délivre env. 30 % de chaleur à la pièce et achemine env. 70 % de la chaleur vers le réservoir tampon du chauffage central par l'intermédiaire de poches d'eau. C'est ainsi qu'une partie de la consommation de fuel d'un chauffage central existant peut être remplacée par une biomasse. En outre, la zone d'habitation bénéficie d'une atmosphère très agréable grâce au contact proche et visible avec l'élément feu.

Lors de l'installation d'un poêle-cheminée à circuit d'eau, il est souhaitable que le salon se trouve au-dessus de la chaufferie et que les chemins d'accès au réservoir tampon ne soient pas trop longs. En cas d'installation ultérieure, une cheminée libre doit être sur place.

Pompe à chaleur (capteurs plats ou air extérieur) :

Dans une zone qui s'étend de Hobscheid à Echternach, les forages ne sont pas autorisés en raison de la politique de protection optimale de l'eau pratiquée au Luxembourg. En cas de projet de construction dans cette zone, la chaleur géothermique peut être utilisée à l'aide de capteurs plats. Pour ce faire, on pose des tuyaux à une profondeur maxi de 3 m qui « collectent » la chaleur. Des systèmes de chauffage basse température comme les chauffages par le sol ou par les murs sont idéaux en combinaison avec une pompe à chaleur. Une autre condition est une consommation faible de chauffage (inférieure à 100 kWh/m<sup>2</sup>a, voir aussi B2 Besoins en chaleur).

Pour produire de l'eau chaude ou pour chauffer les maisons passives, on peut retirer aussi de la chaleur à l'air environnant et la stocker dans un réservoir d'eau à l'aide de pompes à chaleur à air.

Système de ventilation avec récupération de la chaleur :

La ventilation par les fenêtres est une ventilation aléatoire. Ne confiez pas la qualité de notre plus précieux élément vital « l'air », au hasard. Par rapport à la ventilation incontrôlée par les joints et les fenêtres, une ventilation mécanique contrôlée présente toute une série d'avantages qui favorisent le confort, la sécurité et la santé des habitants :

- Remplacement de l'air hygiénique et durable, indépendant du temps et de l'utilisateur
- Les fenêtres peuvent rester fermées, mais ce n'est pas obligatoire.
- Air frais tout le temps, même la nuit (chambres) et en l'absence des habitants
- Pas de propagation des odeurs de cuisine et des toilettes
- Pas de gêne par les bruits venant de l'extérieur, les fenêtres peuvent rester fermées, au

besoin

- Prévention de dégâts liés à l'humidité et aux moisissures
- Contribution à une maison non allergène grâce à des filtres à pollen performants
- Moins de gêne causée par les insectes qu'avec une ventilation par les fenêtres

Un récupérateur de chaleur permet en outre de réduire les déperditions de chaleur dues à l'aération jusqu'à 80 %.

Technique de la puissance calorifique (gaz ou fuel) :

La technique de chauffage a fait de gros progrès au cours des 20 dernières années. Les rendements des chaudières sont passés d'environ 60-70 % à presque 100 %. Sur les chaudières à condensation, cette valeur est même supérieure. Ce progrès technique aide à économiser l'énergie et peut être utilisé lorsqu'il faut remplacer la chaudière.

A partir de quand un vieux système de chauffage doit-il être remplacé ?

Il faut envisager la modernisation du système de chauffage dans les cas suivants :

- L'installation de chauffage a plus de 15 ans.
- La chaudière fonctionne encore à une température constante comprise entre 70 et 90 °C.
- Il n'y a pas de réglage du chauffage en fonction de la météo et de l'heure.
- Des dégâts liés à l'humidité apparaissent dans la cheminée.

La température dans la chaufferie dépasse 20 °

**Annexe N°04****Fiche de contrôle  
GRÉNG HAUSNUMMER****Modèle 01**Maison construite **avant** 1995 Maison construite **après** 1995 **A - Utilisation de matériaux de construction durables****maxi 120****A1 | Matériaux de construction****maxi 70**

a. Maison en bois massif ou à ossature en bois <sup>1</sup> (sans cave) .....	50	<input type="checkbox"/>
b. Construction mixte <sup>2</sup> , min. 50 % en bois <sup>3</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Murs en briques en torchis (au minimum 50 % de la surface totale des murs).....	30	<input type="checkbox"/>
d. Murs en briques d'argile (au minimum 80 % de la surface totale des murs) .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
e. Isolation des façades avec des matières premières renouvelables <sup>4</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
f. Isolation du toit avec des matières premières renouvelables <sup>4</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
g. Porte d'entrée et cadres de fenêtre en majeure partie en bois <sup>3</sup> .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
h. Escalier principal en bois massif <sup>3</sup> (limons et volée) .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....	<b>30</b>	

**A2 | Matériaux pour l'aménagement intérieur****maxi 50**

a. Revêtements de sol en bois massif <sup>3</sup> ou autres matières premières renouvelables p. ex. linoléum, liège, bois (min. 50 % de la surface habitable) .....	20	<input type="checkbox"/>
b. Portes intérieures essentiellement en bois massif <sup>3</sup> (montage sans mousse PU) <sup>6</sup> .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
c. Soulèvement écologique (pour 50 % de la surface habitable). Amortissement des bruits de pas en liège, en argile expansée, en mica gonflé, en perlite, en fibres tendres de bois ainsi que chapes sèches, chap d'anhydrite <sup>7</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Habillage des parois intérieures (au minimum 75 % de toutes les pièces) avec enduits à base d'argile, crépi à la chaux, plâtre naturel ou autres produits provenant de matières premières renouvelables .....	20	<input type="checkbox"/>
e. Traitement de surface des sols (sous a), huilés ou cirés <sup>5</sup> .....	10	<input type="checkbox"/>
f. Revêtement de surface des parois intérieures (au minimum 75 % de la surface) avec ingrain, peintures à la caséine, peintures au silicate sur crépi ou autres produits provenant de matières premières renouvelables : .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
g. Réutilisation des installations existantes (p. ex. réparation de portes intérieures massives existantes) .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
h. Divers (expliquer SVP) .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....	<b>40</b>	

1 Murs extérieurs, planchers et toiture d'une maison en madriers en bois ou en bois massif.

2 Combinaison, p. ex. de planchers à poutres en bois avec des murs extérieurs maçonnés ou des parties des murs extérieurs en bois.

3 Bois locaux et/ou certifiés FSC.

4 Fibres tendres en bois, cellulose, lin, laine, chanvre, liège.

5 Huiles de résines naturelles sans accélérateurs de réaction, cires sans solvants, pas de surfaces vitrifiées !

6 Fixation des huisseries avec des clavettes, des raccords à visser ou des boulons d'ancrage mécaniques sans utiliser de mousse PU.

7 Par rapport à une chape en ciment classique, la chape d'anhydrite ou la soi-disant chape liquide a des répercussions bien moindres sur l'environnement.

B - Utilisation rationnelle de l'énergie		maxi 290
 B1   Construire avec le soleil		maxi 70
a. Orientation principale des fenêtres vers le sud .....	30	<input checked="" type="checkbox"/>
b. Capteurs solaires pour l'eau chaude assistés d'un chauffage .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Capteurs solaires pour l'eau chaude .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Installation photovoltaïque .....	20	<input type="checkbox"/>
e. Jardin d'hiver non chauffé et séparé .....	10	<input type="checkbox"/>
f. Sas <sup>8</sup> et/ou zone d'entrée thermiquement séparée .....	10	<input type="checkbox"/>
TOTAL .....		30
 B2   Besoins en chaleur		maxi 100
<b>Uniquement pour les maisons construites avant 1995 <sup>9</sup></b>		
a. Isolation ultérieure des façades (valeur U inférieure à 0,4 W/m <sup>2</sup> K) <sup>10</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Isolation ultérieure des combles ou du dernier plafond (valeur U < à 0,3 W/m <sup>2</sup> K) <sup>11</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Vitrage athermique (valeur U inférieure à 1,4 W/m <sup>2</sup> K) <sup>12</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Cave non chauffée avec plafond/plancher isolé (valeur U inférieure à 0,5 W/m <sup>2</sup> K) <sup>13</sup> ..	20	<input type="checkbox"/>
e. Pas de ponts thermiques <sup>14</sup> p. ex. balcons en saillie ou corniches .....	10	<input type="checkbox"/>
f. Divers .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>Uniquement pour les maisons construites après 1995</b>		
a. Maisons passives, certificat de performance énergétique classe A <sup>15</sup> .....	100	<input type="checkbox"/>
b. Maisons basse énergie, certificat de performance énergétique classe B <sup>16</sup> .....	80	<input type="checkbox"/>
c. Consommation d'énergie de chauffage maxi 100 kWh/m <sup>2</sup> a <sup>17</sup> ou certificat de perform énergétique classe C .....	60	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL .....		60
 B3   Technique de chauffage		maxi 80
a. Chauffage, biomasse <sup>18</sup> , central <sup>19</sup> .....	60	<input type="checkbox"/>
b. Pompe à chaleur géothermique .....	60	<input type="checkbox"/>
c. Chauffage urbain alimenté par d'une biomasse / au biogaz .....	50	<input type="checkbox"/>
d. Poêle à circuit d'eau <sup>20</sup> .....	40	<input type="checkbox"/>
e. Pompe à chaleur (air extérieur/capteur plat) .....	40	<input type="checkbox"/>
f. Système de ventilation mécanique avec récupération de chaleur .....	40	<input type="checkbox"/>
g. Chauffage, biomasse <sup>16</sup> , décentralisé <sup>21</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
h. Technique à condensation (gaz ou fuel) .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL .....		20

8 Zone d'entrée séparée de la zone d'habitation chauffée par une deuxième porte intérieure.

9 Maisons construites avant le premier Règlement grand-ducal concernant l'isolation thermique des bâtiments.

10 Isolation ultérieure des façades d'au moins 10 cm.

11 Combles : isolation d'au moins 16 cm, derniers plafonds : env. 14 cm.

12 Concerne les vitrages athermiques après 1998.

13 Isolation ultérieure du plafond/plancher de la cave d'au moins 6 cm.

14 Ponts thermiques classiques : plaques de béton traversant jusqu'à l'extérieur comme les balcons ou les larmiers.

15 Puissance thermique : maxi 15 kWh/m<sup>2</sup>a.

16 Puissance thermique inférieure à 60 kWh/m<sup>2</sup>a.

17 Divisez la consommation de fuel en litres ou de gaz naturel en m<sup>3</sup> par la surface habitable chauffée.

Cette valeur doit être inférieure à 10 litres de fuel par m<sup>2</sup> ou inférieure à 10 m<sup>3</sup> de gaz.

18 Biomasse : bois coupé, bois en granulés, copeaux de bois.

19 Production centralisée de la puissance thermique, éventuellement chaufferie.

20 Poêle décentralisé, p. ex. dans la zone habitable, avec registre de chauffage de l'eau, alimentation dans le réservoir du chauffage central.

21 Comme chauffage supplémentaire dans une ou plusieurs pièces d'habitation.

 **B4 | Alimentation électrique** maxi 40

a. Courant vert <sup>22</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Consommation d'électricité inférieure à 600 kWh/personne .....	30	<input checked="" type="checkbox"/>
c. Consommation d'électricité inférieure à 800 kWh/personne .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Cuisiner au gaz .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
e. Interruption du courant dans les chambres à coucher .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
f. Câbles électriques blindés dans les chambres à coucher min. 50 % des câbles .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
g. Divers .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....	<b>70</b>	

**C- Utilisation des ressources** maxi 190

 **C1 | Consommation d'eau** maxi 40

a. Consommation d'eau potable inférieure à 30 m3/personne/an .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Consommation d'eau potable inférieure à 40 m3/personne/an .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
c. Utilisation de l'eau de pluie pour les toilettes .....	10	<input type="checkbox"/>
d. Utilisation de l'eau de pluie pour le lave-linge .....	10	<input type="checkbox"/>
e. Utilisation de l'eau de pluie pour le jardin <sup>23</sup> .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
f. 80 % de la surface extérieure consolidée permettent l'infiltration (gravier, pavés engazonnés, fossés...) .....	10	<input type="checkbox"/>
g. Toute l'eau de pluie est récupérée de manière ciblée et ne va pas dans les égouts, mais dans une cavité, une rigole ouverte ou une mare de jardin .....	10	<input type="checkbox"/>
h. Toit végétalisé (au moins 25 % de la surface totale du toit) .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....	<b>30</b>	

 **C2 | Utilisation du sol / Construction compactée** maxi 70

a. Terrain inférieur à 1,5 a par foyer .....	50	<input type="checkbox"/>
b. Surface habitable chauffée maxi 30 m <sup>2</sup> / personne (ou maxi 45 m <sup>2</sup> pour une personne seule) .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Maison avec studio <sup>24</sup> ou maison collective .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
d. Maison jumelée ou maison mitoyenne .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....	<b>20</b>	

 **C3 | Proximité des transports** maxi 40

a. Desserte par les transports publics (distance maxi 200 m) .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
b. Satisfaction des besoins quotidiens (alimentation) dans l'environnement immédiat du logement .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....	<b>40</b>	

<sup>22</sup> Courant obtenu exclusivement à partir de sources d'énergie renouvelables.

<sup>23</sup> Installation avec deuxième circuit équipé d'une pompe et d'une citerne (pas le fût pour l'eau de pluie !).

<sup>24</sup> Très petit appartement ou studio avec entrée séparée intégré dans une maison unifamiliale.

 C4 | Végétalisation, aménagement paysager du terrain maxi 40

a. Murs végétalisés en façade .....	5	<input type="checkbox"/>
b. Mare naturelle ou autre .....	5	<input type="checkbox"/>
c. Haie d'essences locales .....	5	<input type="checkbox"/>
d. Arbres locaux .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
e. Arbres locaux de plus de 20 ans .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
f. Murs en pierres naturelles montés sans mortier, murs secs .....	5	<input type="checkbox"/>
g. Mesures spéciales de protection des espèces (p. ex. aides à la nidification, tas de bois mort, herbes sauvages, etc.) .....	5	<input type="checkbox"/>
h. Jardin de rapport exploité .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
i. Compostage propre .....	5	<input type="checkbox"/>
j. Clôture constituée d'éléments naturels (p. ex. bordure en plaques de pierres naturelles, clôture en bois non traité, ...) .....	5	<input type="checkbox"/>
k. Divers .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>TOTAL .....</b>	<b>20</b>	

<b>A- Matériaux de construction</b>		
Gros oeuvre / aménagement intérieur : .....	max de points 120	<b>70</b>
<b>B - Energie</b>		
Construction avec soleil/ chaleur/ technique de chauffage/ électricité : .....	max de points 290	<b>180</b>
<b>C - Ressources</b>		
Eau/ utilisation des sols/ transport/ végétalisation : .....	max de points 190	<b>110</b>
<b>Nombre total de points .....</b>	<b>600</b>	<b>360</b>

Annexe N°05Fiche de contrôle  
GRÉNG HAUSNUMMER

## Modèle 02

Maison construite avant 1995 Maison construite après 1995 A - Utilisation de matériaux de construction durables maxi 120

## A1 | Matériaux de construction

maxi 70

a. Maison en bois massif ou à ossature en bois <sup>1</sup> (sans cave) .....	50	<input type="checkbox"/>
b. Construction mixte <sup>2</sup> , min. 50 % en bois <sup>3</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Murs en briques en torchis (au minimum 50 % de la surface totale des murs).....	30	<input checked="" type="checkbox"/>
d. Murs en briques d'argile (au minimum 80 % de la surface totale des murs) .....	20	<input type="checkbox"/>
e. Isolation des façades avec des matières premières renouvelables <sup>4</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
f. Isolation du toit avec des matières premières renouvelables <sup>4</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
g. Porte d'entrée et cadres de fenêtre en majeure partie en bois <sup>3</sup> .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
h. Escalier principal en bois massif <sup>3</sup> (limons et volée) .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....	<b>40</b>	



## A2 | Matériaux pour l'aménagement intérieur

maxi 50

a. Revêtements de sol en bois massif <sup>3</sup> ou autres matières premières renouvelables p. ex. linoléum, liège, bois (min. 50 % de la surface habitable) .....	20	<input type="checkbox"/>
b. Portes intérieures essentiellement en bois massif <sup>3</sup> (montage sans mousse PU) <sup>6</sup> .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
c. Soulasement écologique (pour 50 % de la surface habitable). Amortissement des bruits de pas en liège, en argile expansée, en mica gonflé, en perlite, en fibres tendres de bois ainsi que chapes sèches, chap d'anhydrite <sup>7</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Habillage des parois intérieures (au minimum 75 % de toutes les pièces) avec enduits à base d'argile, crépi à la chaux, plâtre naturel ou autres produits provenant de matières premières renouvelables .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
e. Traitement de surface des sols (sous a), huilés ou cirés <sup>5</sup> .....	10	<input type="checkbox"/>
f. Revêtement de surface des parois intérieures (au minimum 75 % de la surface) avec ingrain, peintures à la caséine, peintures au silicate sur crépi ou autres produits provenant de matières premières renouvelables : .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
g. Réutilisation des installations existantes (p. ex. réparation de portes intérieures massives existantes) .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
h. Divers (expliquer SVP) .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....	<b>60</b>	

- 1 Murs extérieurs, planchers et toiture d'une maison en madriers en bois ou en bois massif.  
2 Combinaison, p. ex. de planchers à poutres en bois avec des murs extérieurs maçonnés ou des parties des murs extérieurs en bois.  
3 Bois locaux et/ou certifiés FSC.  
4 Fibres tendres en bois, cellulose, lin, laine, chanvre, liège.  
5 Huiles de résines naturelles sans accélérateurs de réaction, cires sans solvants, pas de surfaces vitrifiées !  
6 Fixation des huisseries avec des clavettes, des raccords à visser ou des boulons d'ancrage mécaniques sans utiliser de mousse PU.  
7 Par rapport à une chape en ciment classique, la chape d'anhydrite ou la soi-disant chape liquide a des répercussions bien moindres sur l'environnement.

B - Utilisation rationnelle de l'énergie		maxi 290
 <b>B1   Construire avec le soleil</b>		maxi 70
a. Orientation principale des fenêtres vers le sud .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Capteurs solaires pour l'eau chaude assistés d'un chauffage .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Capteurs solaires pour l'eau chaude .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Installation photovoltaïque .....	20	<input type="checkbox"/>
e. Jardin d'hiver non chauffé et séparé .....	10	<input type="checkbox"/>
f. Sais et/ou zone d'entrée thermiquement séparée .....	10	<input type="checkbox"/>
TOTAL .....		0
 <b>B2   Besoins en chaleur</b>		maxi 100
<b>Uniquement pour les maisons construites avant 1995 9</b>		
a. Isolation ultérieure des façades (valeur U inférieure à 0,4 W/m <sup>2</sup> K) <sup>10</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Isolation ultérieure des combles ou du dernier plafond (valeur U < à 0,3 W/m <sup>2</sup> K) <sup>11</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
c. Vitrage athermique (valeur U inférieure à 1,4 W/m <sup>2</sup> K) <sup>12</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Cave non chauffée avec plafond/plancher isolé (valeur U inférieure à 0,5 W/m <sup>2</sup> K) <sup>13</sup> ..	20	<input type="checkbox"/>
e. Pas de ponts thermiques <sup>14</sup> p. ex. balcons en saillie ou corniches .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
f. Divers .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>Uniquement pour les maisons construites après 1995</b>		
a. Maisons passives, certificat de performance énergétique classe A <sup>15</sup> .....	100	<input type="checkbox"/>
b. Maisons basse énergie, certificat de performance énergétique classe B <sup>16</sup> .....	80	<input type="checkbox"/>
c. Consommation d'énergie de chauffage maxi 100 kWh/m <sup>2</sup> a <sup>17</sup> ou certificat de perform énergétique classe C .....	60	<input type="checkbox"/>
TOTAL .....		10
 <b>B3   Technique de chauffage</b>		maxi 80
a. Chauffage, biomasse <sup>18</sup> , central <sup>19</sup> .....	60	<input type="checkbox"/>
b. Pompe à chaleur géothermique .....	60	<input type="checkbox"/>
c. Chauffage urbain alimenté par d'une biomasse / au biogaz .....	50	<input type="checkbox"/>
d. Poêle à circuit d'eau <sup>20</sup> .....	40	<input type="checkbox"/>
e. Pompe à chaleur (air extérieur/capteur plat) .....	40	<input type="checkbox"/>
f. Système de ventilation mécanique avec récupération de chaleur .....	40	<input type="checkbox"/>
g. Chauffage, biomasse <sup>16</sup> , décentralisé <sup>21</sup> .....	20	<input type="checkbox"/>
h. Technique à condensation (gaz ou fuel) .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL .....		20

8 Zone d'entrée séparée de la zone d'habitation chauffée par une deuxième porte intérieure.

9 Maisons construites avant le premier Règlement grand-ducal concernant l'isolation thermique des bâtiments.

10 Isolation ultérieure des façades d'au moins 10 cm.

11 Combles : isolation d'au moins 16 cm, derniers plafonds : env. 14 cm.

12 Concerne les vitrages athermiques après 1998.

13 Isolation ultérieure du plafond/plancher de la cave d'au moins 6 cm.

14 Ponts thermiques classiques : plaques de béton traversant jusqu'à l'extérieur comme les balcons ou les larmiers.

15 Puissance thermique : maxi 15 kWh/m<sup>2</sup>a.

16 Puissance thermique inférieure à 60 kWh/m<sup>2</sup>a.

17 Divisez la consommation de fuel en litres ou de gaz naturel en m<sup>3</sup> par la surface habitable chauffée.

Cette valeur doit être inférieure à 10 litres de fuel par m<sup>2</sup> ou inférieure à 10 m<sup>3</sup> de gaz.

18 Biomasse : bois coupé, bois en granulés, copeaux de bois.

19 Production centralisée de la puissance thermique, éventuellement chaufferie.

20 Poêle décentralisé, p. ex. dans la zone habitable, avec registre de chauffage de l'eau, alimentation dans le réservoir du chauffage central.

21 Comme chauffage supplémentaire dans une ou plusieurs pièces d'habitation.

 **B4 | Alimentation électrique** maxi 40

a. Courant vert <sup>22</sup> .....	30	<input type="checkbox"/>
b. Consommation d'électricité inférieure à 600 kWh/personne .....	30	<input checked="" type="checkbox"/>
c. Consommation d'électricité inférieure à 800 kWh/personne .....	20	<input type="checkbox"/>
d. Cuisiner au gaz .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
e. Interruption du courant dans les chambres à coucher .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
f. Câbles électriques blindés dans les chambres à coucher min. 50 % des câbles .....	10	<input type="checkbox"/>
g. Divers .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....		<b>60</b>

**C- Utilisation des ressources** maxi 190

 **C1 | Consommation d'eau** maxi 40

a. Consommation d'eau potable inférieure à 30 m3/personne/an .....	30	<input checked="" type="checkbox"/>
b. Consommation d'eau potable inférieure à 40 m3/personne/an .....	20	<input type="checkbox"/>
c. Utilisation de l'eau de pluie pour les toilettes .....	10	<input type="checkbox"/>
d. Utilisation de l'eau de pluie pour le lave-linge .....	10	<input type="checkbox"/>
e. Utilisation de l'eau de pluie pour le jardin <sup>23</sup> .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
f. 80 % de la surface extérieure consolidée permettent l'infiltration (gravier, pavés engazonnés, fossés...) .....	10	<input checked="" type="checkbox"/>
g. Toute l'eau de pluie est récupérée de manière ciblée et ne va pas dans les égouts, mais dans une cavité, une rigole ouverte ou une mare de jardin .....	10	<input type="checkbox"/>
h. Toit végétalisé (au moins 25 % de la surface totale du toit) .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....		<b>50</b>

 **C2 | Utilisation du sol / Construction compactée** maxi 70

a. Terrain inférieur à 1,5 a par foyer .....	50	<input type="checkbox"/>
b. Surface habitable chauffée maxi 30 m <sup>2</sup> / personne (ou maxi 45 m <sup>2</sup> pour une personne seule) .....	30	<input checked="" type="checkbox"/>
c. Maison avec studio <sup>24</sup> ou maison collective .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
d. Maison jumelée ou maison mitoyenne .....	10	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....		<b>50</b>

 **C3 | Proximité des transports** maxi 40

a. Desserte par les transports publics (distance maxi 200 m) .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
b. Satisfaction des besoins quotidiens (alimentation) dans l'environnement immédiat du logement .....	20	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>TOTAL</b> .....		<b>40</b>

<sup>22</sup> Courant obtenu exclusivement à partir de sources d'énergie renouvelables.

<sup>23</sup> Installation avec deuxième circuit équipé d'une pompe et d'une citerne (pas le fût pour l'eau de pluie !).

<sup>24</sup> Très petit appartement ou studio avec entrée séparée intégré dans une maison unifamiliale.

 **C4 | Végétalisation, aménagement paysager du terrain maxi 40**

a. Murs végétalisés en façade .....	5	<input type="checkbox"/>
b. Mare naturelle ou autre .....	5	<input type="checkbox"/>
c. Haie d'essences locales .....	5	<input type="checkbox"/>
d. Arbres locaux .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
e. Arbres locaux de plus de 20 ans .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
f. Murs en pierres naturelles montés sans mortier, murs secs .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
g. Mesures spéciales de protection des espèces (p. ex. aides à la nidification, tas de bois mort, herbes sauvages, etc.) .....	5	<input type="checkbox"/>
h. Jardin de rapport exploité .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
i. Compostage propre .....	5	<input type="checkbox"/>
j. Clôture constituée d'éléments naturels (p. ex. bordure en plaques de pierres naturelles, clôture en bois non traité, ...) .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
k. Divers .....	5	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>TOTAL .....</b>	<b>25</b>	

<b>A- Matériaux de construction</b>		
Gros oeuvre / aménagement intérieur : .....	max de points <b>120</b>	<b>100</b>
<b>B - Energie</b>		
Construction avec soleil/ chaleur/ technique de chauffage/ électricité : .....	max de points <b>290</b>	<b>90</b>
<b>C - Ressources</b>		
Eau/ utilisation des sols/ transport/ végétalisation : .....	max de points <b>190</b>	<b>165</b>
<b>Nombre total de points .....</b>	<b>600</b>	<b>355</b>

## Liste des figures

Figure 1: Répartition de la consommation finale par secteur d'activité, (Source :ANPRUE).....	II
Figure 2: Consommation de l'électricité et du gaz en Algérie par secteur et par type d'énergie sur la période 2000-2012, (Source :ANPRUE) .....	II
Figure 3: Consommation ELEC et GAZ du secteur résidentiel à Tébessa 2016-2016 (Source : direction générale SONALGAZ Tébessa) .....	III
Figure 4: les systèmes dévaluation de la certification LEED® (Source : www.ecohabitation.com) .....	4
Figure 5: Les 14 cibles de la démarche HQE® (Source : Association HQE).....	6
Figure 6: les 7 thèmes de la Démarche BDM (( <a href="http://polebdm.eu">http://polebdm.eu</a> )).....	8
Figure 7: Le logement durable au croisement des dimensions du DD (Source : (Céline, 2011)).....	12
Figure 8: Développement des réglementations et des certifications environnementales (Source : Price Waterhouse Coopers PWC, <a href="http://pwc.lu/">http://pwc.lu/</a> ).....	18
Figure 9: page de démarrage du logiciel Ecotect Analysis (Source : Auteur) .....	20
Figure 10: Logo de l'outil de simulation thermique dynamique EnergyPlus (Source : <a href="https://energyplus.net/">https://energyplus.net/</a> ) .....	21
Figure 11: Logo du logiciel STD TRANSOL (Source : <a href="https://boutique.cstb.fr/thermique/51-transol.html/">https://boutique.cstb.fr/thermique/51-transol.html/</a> ).....	21
Figure 12: Logo du logiciel PVSYST (Source : <a href="http://www.pvsyst.com/fr/">http://www.pvsyst.com/fr/</a> ).....	22
Figure 13 : les 15 composantes pour concevoir un projet d'habitat durable selon Habitreg.net (Source : Guide Habitreg.net) .....	24
Figure 14: Maison construite avec le bois (Source : <a href="http://www.cree-ma-maison.com">http://www.cree-ma-maison.com</a> )	26
Figure 15: La course solaire dans les différentes saisons (Source : <a href="http://www.eere.energy.gov">http://www.eere.energy.gov</a> ) .....	29
Figure 16: Systèmes domestiques de production de l'électricité verte (Source : <a href="http://energies-renouvelables.org/">http://energies-renouvelables.org/</a> ) .....	30
Figure 17: Différentes utilisations de l'eau (Source : <a href="http://www.les-energies-renouvelables.eu">http://www.les-energies-renouvelables.eu</a> ) .....	31
Figure 18: les différents modes déplacement (Source : <a href="http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr">http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr</a> ) .....	32
Figure 19: Maison avec un jardin végétalisé (Source :	

<a href="http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr">http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr</a> .....	33
Figure 20: Carte de la wilaya de Tébessa (Source : <a href="http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/">http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/</a> ) .....	35
Figure 21: Graphe des variations mensuelles des températures maximales, moyennes et minimales sur 15 ans. Période 2000 à 2014 (Source : Station météorologique Tébessa ,2014) .....	36
Figure 22: Graphe de la moyenne mensuelle des précipitations sur 15 ans. Période 2000 à 2014 (Source : Station météorologique Tébessa ,2014) .....	37
Figure 23: Graphe de l'humidité moyenne mensuelle sur 15 ans. Période 2000 à 2014 (Source : Station météorologique Tébessa ,2014) .....	37
Figure 24: La rose des vents (Source : Station météorologique Tébessa ,2014).....	38
Figure 25: Situation des cas d'étude (Source : Google earth) .....	39
Figure 26: Plan RDC –modèle N° 01- (Source : Auteur) .....	40
Figure 27: Plan 1 <sup>er</sup> étage –modèle N° 01- (Source : Auteur) .....	41
Figure 28: Plan de terrasse –modèle N° 01- (Source : Auteur).....	41
Figure 29: Façade principale –modèle N° 01- (Source : Auteur) .....	42
Figure 30: Plan de toiture –modèle N° 01- (Source : Auteur) .....	42
Figure 31: Coupe A-A –modèle N° 01- (Source : Auteur) .....	43
Figure 32: Plan du RDC –modèle N° 02- (Source : Auteur) .....	44
Figure 33: Plan 1 <sup>er</sup> étage –modèle N° 02- (Source : Auteur) .....	44
Figure 34: Façade –modèle N° 02- (Source : Auteur).....	45
Figure 35: Plan de toiture –modèle N° 02- (Source : Auteur) .....	45
Figure 36: Coupe A-A –modèle N° 02- (Source : Auteur) .....	45

## Liste des tableaux

Tableau 1: La répartition de la consommation finale entre les différents secteurs (Source : <a href="http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/consommation-d-energie-finale-dans-le-monde-0">http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/consommation-d-energie-finale-dans-le-monde-0</a> ) .....	I
Tableau 2: Moyennes des précipitations, des températures et de l'humidité sur 15 ans : période 2000 à 2014 (Source : station météorologique Tébessa ,2014) .....	36
Tableau 3: Fréquences des vents : Année 2014 (Source : Station météorologique Tébessa ,2014).....	38
Tableau 4: Tableau récapitulatif sur les résultats de l'évaluation de la durabilité du modèle N°01 (Source : Auteur) .....	47
Tableau 5: Tableau récapitulatif sur les résultats de l'évaluation de la durabilité du modèle N°02 (Source : Auteur) .....	49
Tableau 6 : Tableau récapitulatif sur les résultats de l'évaluation de la durabilité du modèle N°01 après l'intervention (Source : Auteur).....	50
Tableau 7: Tableau récapitulatif sur les résultats de l'évaluation de la durabilité du modèle N°02 après l'intervention (Source : Auteur).....	51

## Bibliographie

- ADMON, W., & GABRIELLE, L. (2006, Mars 09). Logement durable : trois dimensions fondamentales. *Le soir*, 2. Récupéré sur [http://archives.lesoir.be/logement-durable-trois-dimensions-fondamentales\\_t-20060309-004P06.html](http://archives.lesoir.be/logement-durable-trois-dimensions-fondamentales_t-20060309-004P06.html)
- Algérie Focus. (2011, Mai 10). *Algérie Focus*. Consulté le Mai 10, 2017, sur Algérie Focus: <http://www.algerie-focus.com/2011/07/algerie-170-litres-deau-consommées-par-habitant-en-moyenne/>
- Assegond, C. (2004, Janvier). Repenser la technique en sociologie du travail : ancien paradigme, nouvelles perspectives.
- BDM. (s.d.). *Bâtiments Durables Méditerranéens*. Consulté le Mars 25, 2017, sur <http://polebdm.eu>
- Boukli , H., Chabane , S., & Benyoucef, B. (2011). La construction écologique en Algérie: Question de choix ou de Moyens? *Energies Renouvelables*.
- bourgogne batiment durable. (2017). *bourgogne batiment durable*. Consulté le Mai 09, 2017, sur [bourgogne batiment durable: http://www.bourgogne-batiment-durable.fr/fileadmin/user\\_upload/mediatheque/DOL-CAD-BBD.pdf](http://www.bourgogne-batiment-durable.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/DOL-CAD-BBD.pdf)
- Bouygues immobilier. (2010). *Architecture et développement durable-un gigantesque défi-* (éd. 1ère). Italie: Archibooks.
- C.M.E.D. (1987). *Rapport Brundtland Notre avenir à tous*.
- Céline, B. (2011, Mars). *Logement vert, logement durable ? Enjeux et perspectives*. France: Think Tank européen Pour la solidarité.
- CNOA, France. (2004). *les architectes et le développement durable*. Paris.
- Direction du tourisme Tébessa. (2007). Guide touristique . Tébessa, Algérie.
- Eurojar, A. (2010, Mars 15). L'Algérie s'essaye à une ruralité verte.
- Habitreg. (2017). *Habitreg*. Consulté le Mai 10, 2017, sur [Habitreg.net](http://Habitreg.net)
- Infogreen. (2017). *Greng Hausnummer des maisons durables*. Consulté le Avril 08, 2017, sur [Infogreen: https://www.infogreen.lu/Greng-Hausnummer-des-maisons-durables.html](https://www.infogreen.lu/Greng-Hausnummer-des-maisons-durables.html)
- Jacquard, A., André, P., & Reeves, H. (1990). L'avenir d'un monde fini: jalons pour une éthique du développement durable. Montréal.
- Johnson, C. (2006). Australia's Mammal Extinctions: a 50000 year history. Australia.
- Jourda, F. H. (2008, Juin 24). Architecture = Durable. pavillon de l'arsenal. Consulté le Avril 01, 2017, sur <http://www.pavillon-arsenal.com/videosenligne/collection-9.php>

- Kaltenbrunner, R. (1993). *Revue Bauwelt*.
- Le Corbusier. (1943). *La chartes d'Athènes*. France: FLC/ADAGP.
- Liébard, A., & De Herde, A. (2004). *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques*. France: Le Moniteur.
- Ministère des affaires étrangères, France. (2002). *Historique du développement durable*. Paris.
- OekoZenter Lëtzebuerg a.s.b.l. (2017). *Hausnummer - Conseils pratiques*. Consulté le Avril 16, 2017, sur <http://mouvement.oeko.lu/>
- Pafendall, OekoZenter. (2017). *Gréng Hausnummer*. Consulté le Mai 12, 2017, sur [mouvement.oeko.lu/hausnummer](http://mouvement.oeko.lu/hausnummer)
- PVsystem. (2017). *PVsystem LOGICIEL PHOTOVOLTAÏQUE*. Consulté le Mai 09, 2017, sur PVsystem LOGICIEL PHOTOVOLTAÏQUE: <http://www.pvsystem.com/fr/>
- PwC Sustainability. (2014). *Certification environnementale des bâtiments résidentiels*.
- Rechem, S. (2014). *Le logement durable*. Marne la Vallée.
- Sophie Némoz. (2011, Février 03). *La construction impérative de l'habitat durable Origines et perspectives d'un mot d'ordre à venir. Émulations*. Récupéré sur <http://www.revue-emulations.net/enligne/Nemoz>
- USGBC. (2017). *LEED*. Consulté le Mai 8, 2017, sur USGBC: [www.usgbc.org/leed](http://www.usgbc.org/leed)
- Weissenstein, C. (2012). *Eco-profil: un outil de conception architecturale*. Lorraine: Université de Lorraine.

## ***Résumé :***

L'humanité ne peut pas vivre sans consommer de l'énergie, elle est le moteur de la vie, mais sa consommation excessive surtout dans nos habitations l'en fait d'elle un problème sérieux que l'on face et qu'on doit essayer à trouver des solutions en tant que le logement durable comme un pas essentiel.

Dans cette recherche, on a supposé que le logement durable n'est pas faisable en Algérie.

Pour arriver à confirmer ou à infirmer notre hypothèse, on a adopté le projet de "Gréng Haussummer" avec sa liste de contrôle comme outil de vérification de durabilité.

L'application a été faite sur deux échantillons dans la ville de Tébessa (Algérie), le résultat obtenu nous a infirmé notre hypothèse.

Enfin, on a proposé l'ajout de deux techniques (critères) de la check-list pour améliorer de plus le score de durabilité.

**Mots clés :** Logement durable – Gréng Hausnummer – Consommation énergétique – Développement durable – Architecture écologique – Tébessa.

## ***Abstract :***

Human cannot live without consuming energy, it is the engine of life, but its excessive consumption especially in our homes makes it a serious problem that we face and that we must try to find solutions to it like sustainable housing as an essential step.

In this research, we assumed that sustainable housing is not feasible in Algeria.

In order to confirm or invalidate our hypothesis, we adopted the "Gréng Haussummer" project with its checklist as a tool for verifying sustainability.

The application was made on two samples in the town of Tébessa (Algeria), the result obtained has invalidate our hypothesis.

Finally, we proposed to add two techniques (criteria) from the checklist to further improve the sustainability score.

**Key words:** Sustainable housing - Gréng Hausnummer - Energy consumption - Sustainable development - Ecological architecture - Tébessa.