Revue des Energies Renouvelables Vol. 14 N°4 (2011) 627 – 635
DOI: https://doi.org/10.54966/jreen.v14i4.286

La construction écologique en Algérie: Question de choix ou de Moyens?

Mohamed Amine Boukli Hacène*, Nasr Eddine Chabane Sari et Boumediene Benyoucef

Unité de Recherche Matériaux et Energies Renouvelables, 'U.R.M.E.R'
Université Abou - Bakr Belkaïd, B.P. 119, Tlemcen, Algérie

(reçu le 04 Mai 2011 – accepté le 26 Décembre 2011)

Résumé - *La dernière catastrophe mondiale générée par le Tsunami au Japon, n'est que le résultat d'une politique basée sur le sur-enrichissement des gouvernements tout en négligeant les effets néfastes liés à l'utilisation de l'énergie nucléaire. Le nouveau domaine donc à investir, est le marché des énergies renouvelables. Les gouvernants des grandes puissances semblent prendre les devants en spoliant les pays les plus faibles. Une sélection naturelle semble s'amorcer, le plus fort se développant au détriment du plus faible, le plus polluant au détriment des moins développés. Les pauvres continuent à monnayer le permis de polluer. Changer de mode de vie, rationaliser l'utilisation de l'énergie, gérer l'énergie, responsabiliser les populations sont autant de pratiques que les agences gouvernementales relaient dans le monde. Dans cet article, nous essaierons d'interpréter notre politique qui tien compte de tous les enjeux précités, et les défit a prendre en vue d'entrer graduellement dans l'ère de la pluralité énergétique, et du développement durable, surtout dans le domaine de l'habitat.*

Abstract - *The last global catastrophe generated by the tsunami in Japan, is the result of a policy based on government-enrichment while ignoring the adverse effects associated with the use of nuclear energy. Thus the new field for investment, is the renewable energy market. The rulers of the great powers seem to take the lead in despoiling the weakest countries. Natural selection seems to start, the strongest developing at the expense of smaller, more polluting to the detriment of less developed. The poor continue to monetize the pollution permits. Change in lifestyle, rational use of energy, energy management, empower people are all practices that government agencies in the world turns. In this article we will try to interpret our policy that takes into account all the above issues, and challenges to be taken to gradually enter into the era of multiple energy and sustainable development, especially in the field of the habitat.*

Mots clés: Energie - Pluralité énergétique - Politique – Développement durable.

1. INTRODUCTION

Le nouveau paradigme énergétique consiste à concevoir le 'système énergétique' comme englobant non seulement la fourniture d'énergie, mais également les conditions et les techniques de sa consommation, afin d'obtenir un 'service énergétique' dans des conditions optimales en termes de ressources, de coûts économiques et sociaux et de protection de l'environnement local et global.

La maîtrise des consommations d'énergie arrive au premier rang des politiques qu'il faut rapidement mettre en œuvre, parce que c'est celle qui possède le plus grand potentiel, qu'elle est applicable dans tous les secteurs et dans tous les pays, qu'elle représente le meilleur instrument de la lutte contre le changement climatique, enfin

* amineboukli@yahoo.fr

parce qu'elle permet de ralentir l'épuisement des ressources fossiles, tandis qu'une part croissante de la consommation d'énergie peut être assurée par les énergies renouvelables.

Elle constitue en outre un facteur de développement économique par la diminution des dépenses énergétiques, par la création de nouvelles activités et d'emplois, ou encore la réalisation de nouveaux concepts permettant d'utiliser ces ressources renouvelables pour ses propres besoins énergétiques. C'est un impératif de premier ordre des politiques énergétiques et économiques, notamment dans le secteur de l'habitat qui représente à lui seul 40 % de la consommation énergétique, presque exclusivement dépendant des énergies fossiles. [1]

Ainsi une des mesures essentielles à prendre, serait la construction écologique ou passive: qui est un concept permettant de composer avec le climat; mais, l'Algérie, bien qu'elle connaisse depuis bientôt une décennie un développement intense et soutenu des secteurs du bâtiment et de la construction.

Que ce soient pour les grands projets de l'Etat (un million de logements sociaux) ou les grands projets immobiliers (résidentiel, tertiaire), n'intègrent pas trop, les exigences des normes internationales en matière de performances énergétiques et environnementales, aux processus de conception et de construction.

Ceci conduit d'ores et déjà à de grandes pressions sur les ressources (énergie, eau, matériaux, …) et des impacts importants sur l'environnement et ne contribue nullement au développement durable des territoires, ni, au plan mondial, à la lutte contre le réchauffement climatique.

Les spécialistes de la matière, estiment dans ce contexte que la réalisation de logements efficaces énergétiquement, s'impose comme une nécessité impérieuse pour la maîtrise des consommations énergétiques. [2]

2. RAPPEL DE L'HABITAT ECOLOGIQUE OU PASSIF

La maison écologique est conçue pour éviter toute déperdition thermique et profiter au maximum des apports thermiques du soleil. Sa conception est nommée l'architecture bioclimatique et sa réalisation une construction écologique. Sa forme est compacte pour réduire la surface d'échange et toute protubérance pouvant servir de 'radiateur' (comme les balcons liés à la structure) est prohibée.

Sa façade est tournée vers le soleil (façade Sud dans l'hémisphère Nord) et ses ouvertures sont majoritairement placées dans cette façade. Des ouvertures moins nombreuses et plus petites peuvent être pratiquées dans les façades Est et Ouest et la façade Nord n'en a pas ou très peu.

L'enveloppe (murs, toiture, dalle sur sol ou cave) est super isolée pour réduire les échanges thermiques avec l'extérieur (300 mm d'équivalent laine de verre pour les murs, 400 mm pour la toiture, 200 mm pour le sol environ). Les ponts thermiques (par exemple, les dalles de balcon si courantes dans l'architecture actuelle) doivent être bannies et leur suppression doit être le souci à la fois du concepteur (architecte) et de tous les intervenants dans la réalisation de la maçonnerie, pose de l'isolation et des cloisons de doublage, des chapes et des plafonds.

L'enveloppe doit aussi être parfaitement étanche pour éliminer les entrées ou sorties d'air intempestives (par exemple un passage de câble électrique ou d'un tuyau à travers l'isolation). Les ouvertures doivent aussi être super isolantes et étanches pour assurer la

cohérence des échanges thermiques avec les qualités de l'enveloppe (double fenêtre à double vitrage, triple vitrage peu émissif).

L'autre terme de l'échange thermique est le renouvellement de l'air intérieur pour la respiration des habitants, la cuisine, l'hygiène. La ventilation est impérativement contrôlée et adaptée aux besoins, et en période froide la chaleur de l'air rejeté est récupérée dans un échangeur double flux de rendement supérieur ou égal à 80 %.

La régulation de la ventilation est faite à partir de l'hygrométrie de l'air (qui signale simplement la présence humaine dans une chambre, la production de vapeur dans une salle d'eau ou une cuisine). Le tracé des conduites de ventilation et le choix des diamètres doit primer dans la conception architecturale et technique pour maîtriser les pertes de charges et limiter la puissance des ventilateurs (total inférieur à 50 W) qui fonctionnent en permanence et sont judicieusement alimentés par des panneaux photovoltaïques en tampon avec des batteries et le secteur en secours. [3]

Cette ventilation couplée à l'inertie thermique permet aussi un excellent confort d'été en réduisant les surchauffes estivales (en pratiquant par exemple la *sur ventilation* la nuit afin de rafraîchir murs et dalles).

Il est important de rappeler que l'énergie totale dépensée par le bâtiment ne doit pas dépasser non plus un certain seuil, afin que les efforts établis au niveau du chauffage ne soient pas annulés par une surconsommation d'électricité ou par un mauvais système de chauffage de l'eau. Une construction écologique consomme jusqu'à dix fois moins d'énergie qu'une maison standard pour son chauffage et la production d'eau chaude [4].

3. CONSTRUCTIONS PASSIVES EN ALGERIE

La consommation énergétique des bâtiments en Algérie est estimée à 40 %, 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.

Rappelons juste, que la mise en application de la loi 99.09 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 Souïdania, privilégiant l'utilisation de matériaux locaux et de sources alternatives d'énergie. Le projet pilote MED-ENEC de Souïdania a été pensé afin de réunir ces conditions, du stade de la construction à celui de l'utilisation. [5]

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).

4. PROJET HABITAT ECOLOGIQUE A TLEMCEN

D'autres travaux, sur le même domaine ont montré un indice conséquent, qui est en définitif la réponse probable à l'ensemble des exigences économiques, qu'énergétiques, et environnementales.

La maison est d'une superficie d'assiette de 150 m^2 conçue en R+1 étage. Le rez-de-chaussée comporte un hall, un garage, un séjour, deux salles de bain, deux chambres, une cuisine, une buanderie et un dressing. A l'étage, il y a un bureau, un grenier, ainsi qu'une mezzanine, les pièces. Les superficies de ces espaces sont représentées sur les figures 1, 2 et 3.

L'architecture et la disposition de la maison lui permettent de mieux capter le rayonnement solaire, puisque les pièces à vivre sont orientées au sud est et au sud ouest, ce principe de l'architecture bioclimatique est exigé pour la conception écologique.

Nous avons choisi le bois comme matériau de conception, pour ses différentes caractéristiques avantageuses: puisque le bois a une faible inertie thermique, son coût de construction est plus économique, il dégage uniquement du CO_2 atmosphérique, enfin, son coefficient de transmission thermique est assez bas, par rapport à d'autres matériaux écologiques (comme la brique monomur), ce qui lui permet d'être considéré comme étant un super isolant.

Ainsi les murs extérieurs, seront à ossature bois d'épaisseur 30 cm, et comportent une couche de 22 cm d'ouate de cellulose ($U = 0.163$ W/m^2.K). La dalle isolée par 20 cm de ouate de cellulose ($U = 0.118$ W/m^2.K). Nous utiliserons aussi un double vitrage très performant (20 mm, $U = 1.1$ W/m^2.K). Les portes extérieures isolées vont être installées de manière à assurer une bonne étanchéité à l'air ($U = 0.94$ W/m^2.K). [6]

5. RESULTATS ET DISCUSSION

Sur le **Tableau 1**, nous avons répertorié les différentes déperditions dues au chauffage pour chaque élément de la maison, avec une différence de température de 26°C, qui est la différence entre la température ambiante et la température de base de la ville de Tlemcen.

$$DBP = \sum DP \times (T_i - T_e) \qquad (\text{Watts})$$

Le calcul des déperditions DBP d'une maison:

$$DBP = \left[\sum (U \times A) + \sum (Y \times L)\right] \times (T_i - T_e) \qquad (\text{Watts}/°\text{C})$$

avec, U, le coefficient de transmission surfacique, W/m^2°C; A, la surface intérieure de chaque élément de paroi, m^2; Y, le coefficient de transmission linéique, en W/m°C, des liaisons d'élément de parois donnant sur l'extérieur; L, la longueur intérieure de

chaque maison, en m; T_i , la température intérieure de base, en °C et T_e , la température extérieure, en °C.

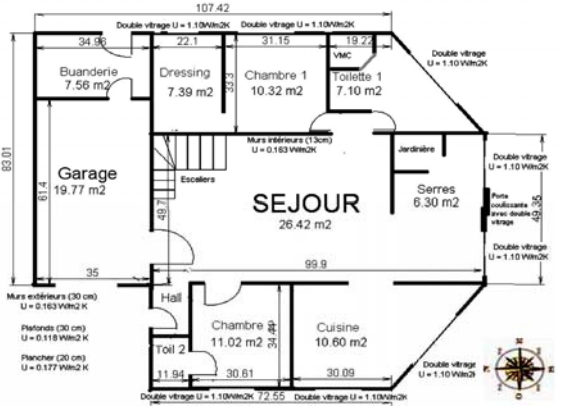

Fig. 1: Plan du rez-de-chaussée [7]

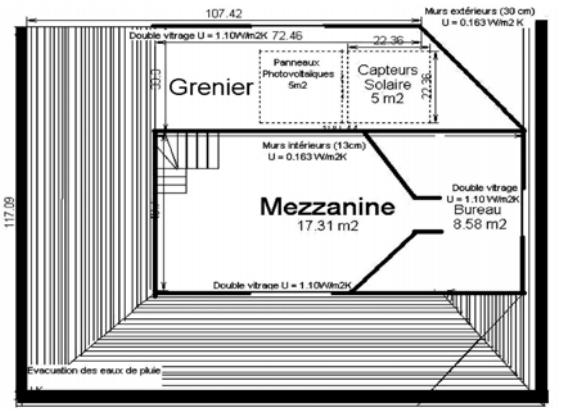

Fig. 2: Plan de l'étage [7]

Fig. 3: Image d'illustration de la maison écologique (Sud, Sud-Est) [6]

Tableau 1: Total des déperditions d'énergie pour chaque partie de la maison

Déperditions	Murs	Fenêtres	Portes	Plafond	Total déperditions
Coefficient U	**0.163**	**1.1**	**0.94**	**0.118**	
Rez de chaussée					
Salon (U)	65.88 – 12.6	-	12.6	36	
(U ×S)	8.68	-	11.844	4.248	**24.764**
Serres (U)	42.12 – 11.7	4.5	7.2	14	
(U ×S)	4.958	4.95	6.768	1.652	**18.328**
Cham. 1 (U)	34.8 – 5.85	2.25	3.6	10.35	
(U ×S)	4.718	2.475	3.384	1.221	**11.794**
Dressing (U)	29.91 – 4.05	2.25	1.8	7.36	
(U ×S)	4.21	2.475	1.692	0.868	**9.245**
SDB. 1 (U)	39.42 – 6.3	4.5	1.8	210.66	
(U ×S)	5.4	4.95	1.692	1.257	**13.299**
SDB. 2 (U)	16.14 – 2.05	0.25	1.8	2.14	
(U ×S)	2.296	0.275	1.692	0.25	**4.513**
Cuisine (U)	45.23 – 8.55	6.75	1.8	15.18	
(U ×S)	5.978	7.425	1.692	1.791	**16.882**
Cham. 2 (U)	35.10 – 5.85	2.25	3.6	10.52	
(U ×S)	4.76	2.475	3.384	1.24	**11.854**
Garage (U)	52.03 – 5.4	-	5.4	21.46	
(U ×S)	7.6	-	5.076	2.53	**15.206**
Buanderie (U)	30.75 – 3.6	-	3.6	7.69	
(U ×S)	4.425	-	3.384	0.907	**8.716**
Hall (U)	15.62 – 3.6	-	3.6	2.02	
(U ×S)	1.959	-	3.384	0.238	**5.581**
1ème étage					
Mezzanine(U)	52.65 – 6.3	4.5	1.8	17.31	
(U ×S)	7.55	4.95	1.692	2.042	**16.234**
Bureau (U)	47.79 – 5.85	2.25	3.6	8.58	
(U ×S)	6.836	2.475	3.384	1.012	**13.707**
Grenier (U)	55.08 – 6.3	4.5	1.8	25.69	
(U ×S)	7.95	4.95	1.692	3.03	**13.788**
TOTAL					**183.911**

9. BILAN ENERGETIQUE

Le logiciel K55 est utilisé pour le calcul du bilan énergétique. Donc nous remarquons que la consommation énergétique est due principalement à la ventilation, aux vitrages et qu'aux portes ainsi aux pertes dues au chauffage.

Afin de déterminer les bilans énergétiques exacts de la maison, nous avons calculé les besoins d'énergies de la maison durant une année, les apports solaires, ainsi que les apports internes. Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 4.

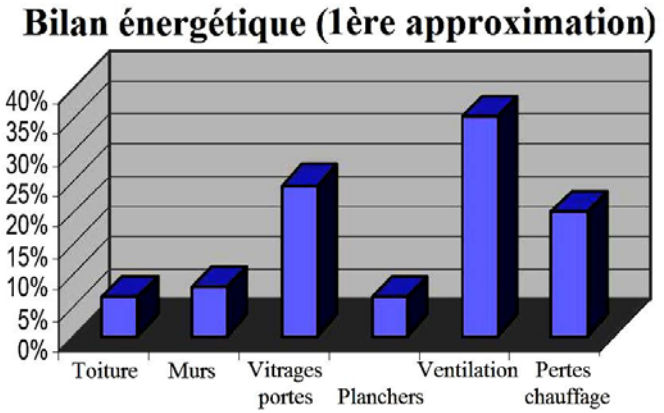

Fig. 4: Bilan énergétique de la maison [7]

La figure 5 présente l'évolution dans le temps du couple apports / besoins d'énergie de la maison.

Les apports internes sont dus à la chaleur interne dégagée par chaque occupant (80W).

- Les apports solaires directs représentent l'énergie captée par les vitrages. [8]

- Les apports solaires indirects sont dus à l'accumulation de la chaleur dans les mures qui sont interposés entre le soleil et les chambres.

La différence est significative, nous constatons que les apports internes et solaires, contribuent largement à réduire les besoins énergétiques de la maison. Par exemple, au mois de Janvier, la consommation de la maison n'atteint même pas les 3 kWh/m^2. Les apports solaires et internes atteindront les 1.6 kWh/m^2. Par conséquent, les besoins peuvent largement être compensés.

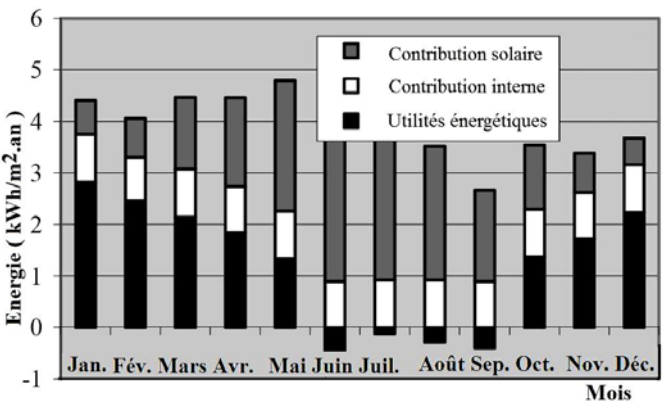

Fig. 6: Relation entre les besoins énergétiques, les apports internes et solaires

Table 1: Bilan économique de la maison [7]

	Maison classique	Maison écologique	Différence
1ère Constatation	Orientation quelconque	Maison face au vent	
Surface vitrée de la maison	20m^2 de surfaces vitrées	Surdimensionnement des ouvertures (25 et 30 m^2) de vitres	+ 100 €
Conception et étude thermique	-	300 €	300 €
Surface du terrain	16000 €	16000 €	
Infrastructures	4500 €	4750 €	250 €
Superstructures	4500 €	4750 €	250 €
Utilisation des rayons solaires	-	Brises solaires ou casquettes	100 €
Seconds œuvres (isolation, chauffage, électricité, plomberie)	10000 €	10500 €	500 €
Système d'aération	Climatiseurs	VMC + Puits Canadien	+500 €
Type chauffage	Chaudière alimentée au gaz naturel	Panneaux solaires et poêle	+ 2000 €
Electricité	Réseau Public	R.P. + Panneaux PV + Lampes écologie	+ 1500 €
Coût total	35000 €	40500 €	**5500 €**
Coût total par m^2	220 kWh/m^2.an	43 kWh/m^2.an	**Gain de 177 kWh/m^2.an**
Consommation Energie globale	**380 €**	**200 €**	**180 €**
Coût sur 15ans	Maison classique	Maison écologique	
Construction initiale	35000 €	40500 €	**5500 €**
Consommations	5700 €	3000 €	-2700 €
Entretien	12000 €	9000 €	-3000 €
Total	**52700 €**	**52500 €**	**-200 €**

Le **Tableau 2** représente la différence des matériaux, design, architecture, ainsi que le coût entre la maison écologique, et une maison classique répondant au même descriptif d'architecture, et différents dans les matériaux de constructions, d'isolations, et équipements de chauffage et de refroidissement. Notons que l'habitat passif après 15 ans sera rentabilisé, si on prend bien en compte les frais liés à l'entretien.

7. CONCLUSION

Notre pays doit s'engager encore plus dans l'investissement lié au développement durable, et spécialement à la construction écologique, surtout qu'à l'heure actuelle, le prix du baril de pétrole ne cesse d'augmenter, pouvant même atteindre les spécialistes un prix record, et faire de son bénéfice, des opportunités d'investissement, dans l'habitat passif, afin d'atteindre des gains socio-économiques, tels que la réduction de la consommation.

Ce qui traduit une baisse de la facture énergétique des ménage et de l'état, et surtout la création des milliers d'emplois liés directement ou indirectement au la conception écologique, surtout qu'a ce titre, et en conclusion des résultats obtenus.

Nous avons pu trouver des matériaux qui ne se contredisent pas beaucoup et qui aide, à réduire les coûts énergétiques dans le temps et à utiliser des énergies renouvelables, telles que la terre ou le soleil.

Seulement ces maisons demandent un coût plus important lors de la réalisation. De plus, dans le temps, ces bâtiments auront besoin de moins d'énergie pour chauffer, éclairer… ce qui représentent des économies à côté des autres bâtiments.

Ainsi donc, l'habitat écologique est plus, une question de choix que de moyens, et qui rentre dans le cadre du développement durable.

REFERENCES

[1] M.A. Boukli Hacène and N.E. Chabane Sari, '*Thermal Requirements and Temperature Evolution in a Passive House',* Energie Procedia, (Accepté pour publication le 16 Avril 2011).

[2] Article, '*Maitrise de la Consommation de l'Energie dans le Bâtiment, l'autre Défit: des Logements de Haute Efficacité Energétique seront Construits*', Le Quotidien, la Tribune, 18 Octobre 2010.

[3] M.A Boukli Hacène, '*Conception d'un Habitat Ecologique, Durable et Econome, Utilisant les Energies Renouvelables*', Mémoire de Magister en Physique, Tlemcen, Mars 2009.

[4] W. Feist, S. Peper and M. Görg, '*CEPHEUS: Project Information N°36, Final Technical Report',* Project Reference Number: BU/127/DE/SE/AT, 127 p., 2001.

[5] Article Eurojar, '*L'Algérie s'essaye à une ruralité verte*', ENPI info centre, 15 mars 2010.

[6] M.A. Boukli Hacène, N.E. Chabane Sari and S. Amara, '*Conception of a Passive and Durable House in Tlemcen (North of Algeria)*', Journal of Renewable Sustainable Energy, Vol. 3, N°3, April 2011.

[7] M.A. Boukli Hacène and N.E. Chabane Sari, '*Le Concept Maison Ecologique*', Revue Internationale d'Héliotechnique, Energie Environnement, Vol. 40, pp. 24 - 27, 2009.

[8] M.A. Boukli Hacène, N.E. Chabane Sari et B. Benyoucef, '*L'Impact Environnemental d'une Habitation Écologique',* Revue des Energies Renouvelables, Vol. 13, N°4, pp. 545 – 559, 2010.