

Rénovation énergétique dans le secteur résidentiel à Constantine un gisement potentiel pour la consécration des nouvelles exigences énergétiques et environnementales

N. Bouarroudj ^{1*} et K. Imessad ²

¹ Université des frères Mentouri, Constantine

² Centre de Développement des Energies Renouvelables, CDER
B.P. 62, Route de l'Observatoire, 16340, Alger, Algérie

(reçu le 10 Septembre 2016 - accepté le 29 Septembre 2016)

Résumé - Engager plus concrètement la transition énergétique en Algérie devrait conduire à impulser un levier très porteur: celui de la rénovation énergétique. Aujourd'hui, plusieurs initiatives sont menées à travers le monde pour faire prévaloir ses avantages et répondre aux nouvelles exigences internationales quant à la préservation de la ressource énergétique. Le retour d'expériences a priorisé le secteur résidentiel, jugé très énergivore. En Algérie, l'objectif de rénover énergiquement ce secteur est déjà mis en route à travers le nouveau programme d'efficacité énergétique qui vise à promouvoir la notion d'éco-construction. Dans le cadre de cette étude, nous avons intégré ces notions d'efficacité énergétique au niveau d'un quartier témoin de la ville de Constantine. Les résultats obtenus ont permis de révéler une grande acceptabilité sociale à la question de la rénovation énergétique, et un grand potentiel d'économies d'énergies à réaliser.

Abstract - Engaging more concretely the energy transition in Algeria must go through building energy retrofit. Today, several initiatives are carried out around the world in order to meet new international requirements for the preservation of energy resources. Feedbacks have prioritized the residential sector, which is considered the most energy consumption sector. In Algeria, the energy renovation in this sector is already under way through the new energy efficiency program, which aims to promote the concept of sustainability. In this study, we tested these notions of energy efficiency in a city district of Constantine. The results obtained revealed a great social acceptability to the issue of energy retrofits, and a great energy savings potential.

Mots clés: Rénovation énergétique - Economie d'énergie - Règlementation thermique algérienne - Quartier - Constantine.

1. INTRODUCTION

Les nouvelles exigences environnementales et énergétiques, nous conduisent aujourd'hui à repenser nos modes de consommation et d'exploitation de ressources urbaines (notamment la ressource énergétique), qui se raréfient sous l'action du changement climatique. Ce dernier, susceptible d'être endigué, par de meilleures pratiques urbaines induisant des consommations plus rationnelles.

En Algérie, les prévisions énergétiques établies à l'horizon 2030 montrent que la production d'énergie primaire suffirait à peine à couvrir les besoins du marché national. Face à cette problématique, l'état a mis en place deux programmes qualifiés de 'priorité nationale'.

Le premier concerne l'application des mesures d'efficacité énergétique, quant au second, il est relatif au développement des énergies renouvelables qui prévoit à l'horizon 2030 d'installer une capacité de 22.000 MW [1].

* nedjouabouarroudjzertal@yahoo.fr

La concrétisation de ces deux programmes constitue la condition idoine pour la préservation de nos ressources énergétiques, ainsi que l'atténuation des émissions des gaz à effet de serre (GES). Un diagnostic de l'état actuel du secteur de la construction fait ressortir que l'importation des modèles d'urbanisme et d'architecture non adaptés au contexte climatique algérien et l'utilisation intense des moyens mécaniques de régulation thermique a conduit à un abus et une surconsommation énergétique

Nous discutons justement dans cet article, des mesures d'atténuation de cette consommation et la portée de la réglementation thermique algérienne, sa mise en pratique de manière opératoire dans les bâtiments résidentiels, reconnus comme très énergivores. A ce propos, comment favoriser la réhabilitation énergétique des logements existants et son optimisation au regard des nouvelles ambitions politiques ?

En fait, La rénovation énergétique des bâtiments existants est l'un des moyens les plus idoines de réduction de gaz à effet de serre, puisque les émissions du secteur résidentiel représentent une part non négligeable des émissions nationales.

La rénovation énergétique désigne l'ensemble des travaux du bâtiment visant à diminuer la consommation énergétique du bâtiment et de ses habitants. C'est l'une des composantes importantes de la transition énergétique' [2].

Diverses politiques de rénovation énergétique ont été mises en place dans de nombreux pays afin d'aider les propriétaires de bâtiments à financer et entreprendre la rénovation de leur propriété. En France, le thème de la rénovation énergétique a été lancé en 2007, remis en avant par le Grenelle de l'Environnement, et à nouveau confortée par la Conférence environnementale de 2012.

Lors de cette conférence, on a insisté sur l'importance de considérer que toute rénovation doit être accompagnée d'une réflexion sur la consommation d'énergie des bâtiments rénovés, éventuellement dans une approche intégrée. L'objectif du gouvernement en 2013 est la réhabilitation de 500.000 logements/an avant fin 2017. L'Allemagne, forte d'une grande expérience sur la question, a donné une plus-value à tout logement ayant bénéficié d'une 'réhabilitation énergétique' à travers 'un passeport énergétique' [3].

L'efficacité énergétique des logements est un enjeu économique, social et environnemental majeur de la transition énergétique. L'éco rénovation énergétique est un moyen capable d'assurer efficacement cette transition. Elle permet de répondre à des objectifs opérationnels:

- réduire les consommations d'énergie pour lutter contre le réchauffement climatique,
- maîtriser la demande en électricité du territoire et réduire la fragilité d'approvisionnement,
- lutter contre la précarité énergétique et réduire les charges,
- Suggérer la réhabilitation thermique des bâtiments qui permet de les préserver,
- Accélérer la mise en œuvre de travaux de ré- novation de l'habitat, tant sur un plan qualitatif (performance et pérennité des travaux) que quantitatif, pour maîtriser la hausse de la facture énergétique des ménages,
- la filière de rénovation énergétique, permet la création d'emplois verts.

La rénovation énergétique peut s'inscrire dans cadre du programme national d'efficacité énergétique ou du plan climat. Rappelons à ce propos que la feuille de route relative au plan climat est déjà engagée en Algérie.

2. L'ALGERIE FACE AU DEFI D'UNE MEILLEURE CONSOMMATION ET GESTION DE LA RESSOURCE ENERGETIQUE

L'avènement de la nouvelle réglementation thermique en Algérie répondant aux nouvelles exigences d'efficacité et de sobriété énergétique nous a ainsi conduit à procéder à des diagnostics thermiques et des évaluations des bâtiments existants, avec pour finalité, l'évaluation du confort thermique et l'identification des potentialités énergétiques. Ces derniers constituent à notre sens un gisement potentiel d'économie.

A ce propos, la nouvelle politique énergétique qui priorise le recours au renouvelable conforte ces outils. Le CDER, l'APRUE, SONEGGAZ, à travers les moyens de sensibilisation mis en œuvre pour une consommation éco énergétique participent à la consécration des nouvelles priorités énergétiques.

Le CDER recommande, à cet effet, l'ouverture du champ du renouvelable aux secteurs résidentiel (ménages) et tertiaire (administrations, universités, hôpitaux...). Il s'agit concrètement d'installer des équipements solaires au niveau des toitures [4]. A ce propos, le potentiel solaire dans le quartier témoin est très appréciable.

Des entreprises privées s'investissent déjà dans le renouvelable, ces prises de consciences et actions représentent un écho très favorable à la nouvelle politique énergétique en cours. Nous tenons à préciser à ce propos qu'une aide à subventionner tous les projets en faveur de l'efficacité énergétique a été allouée par l'APRUE. La création d'agences locales de l'énergie permettrait également une meilleure mise en application de ces nouvelles exigences environnementales.

Toutes ces actions augurent de l'instauration de nouvelles pratiques urbaines, pour une préservation et une meilleure valorisation de la ressource énergétique.

3. ILLUSTRATION DU QUARTIER DU 5 JUILLET COMME COROLLAIRE

3.1 Présentation du quartier témoin

La cité du 5 Juillet est un ensemble d'habitat collectif résidentiel construit durant les années 1980. Elle a bénéficié d'un projet d'amélioration urbaine en 2008. La cité se trouve dans la région de Constantine qui se distingue par un climat méditerranéen caractérisé par des hivers doux et des étés chauds et humides. Les paramètres climatiques de la région sont représentés par la figure 1.

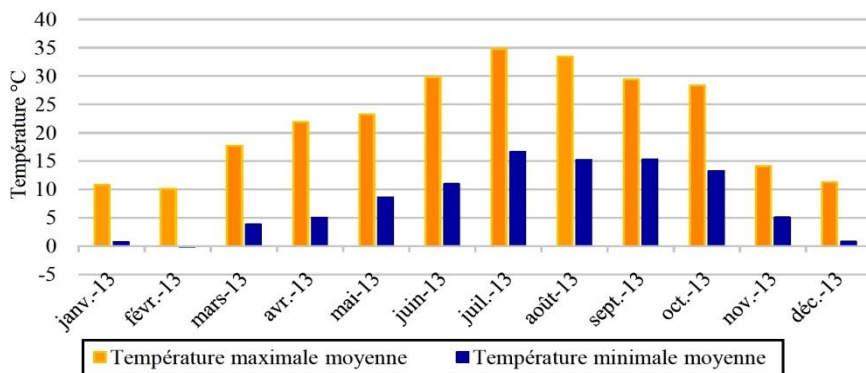


Fig. 1: Paramètres climatiques de Constantine

Par ailleurs, la situation stratégique du site a conduit à sa mise en lumière dans cette recherche. En effet il surplombe d'un côté la N27 et de l'autre la N3 (figure 2). Il offre après la cité Boussouf, un second paysage d'entrée de ville. Il convient à ce titre de le reconsidérer tant du point de vue architectural qu'urbanistique afin de l'adapter aux exigences énergétiques du moment.

- Les potentialités existantes dans le quartier pour une opération de rénovation thermique sont à l'origine de son choix: tissu aéré, accessibilité aisée, potentialités en matière de rénovation énergétique. Quartier résidentiel ou une mouvance de planification et de programme d'amélioration urbaine a été initiée en 2007.
- Il existe une certaine attractivité résidentielle pour ce quartier, pour ce qu'il offre déjà comme confort: calme, facilité de stationnement.
- Ce quartier pourrait constituer et représenter une vitrine technologique pour les autres quartiers (possibilité de transposer l'expérience).



Fig. 2: Situation du quartier du 5 juillet par rapport à son environnement immédiat (Source: Google Earth 2016)

Une enquête a été menée en Janvier 2015 afin de vérifier 'l'acceptabilité sociale' sur la question de la réhabilitation thermique des bâtiments de la cité 5 juillet de Constantine. Un échantillon représentatif de cinquante personnes a été choisi. Les résultats de cette enquête montrent que les habitants de cette cité ont une sensibilité environnementale très appréciable.

Lorsqu'on leur a posé la question relative à la rénovation énergétique, ils ont été très favorables avec un taux de 80 % (figure 3). D'un point de vue objectif, cela conforte les objectifs de la nouvelle politique énergétique et les dernières recommandations relatives au volet sensibilisation parues dans le journal officiel numéro 15 de Mars 2016. Les résultats de cette enquête ont permis de révéler l'acceptabilité et la prise de conscience des habitants à l'égard de la rénovation énergétique.

Nous avons pu constater la prégnance des inquiétudes des citoyens sur les questions de la ressource énergétique et leur engagement sur la rénovation énergétique. Cela traduit une maturité et une prise de conscience avérée sur les questions environnementales liées au changement climatique.

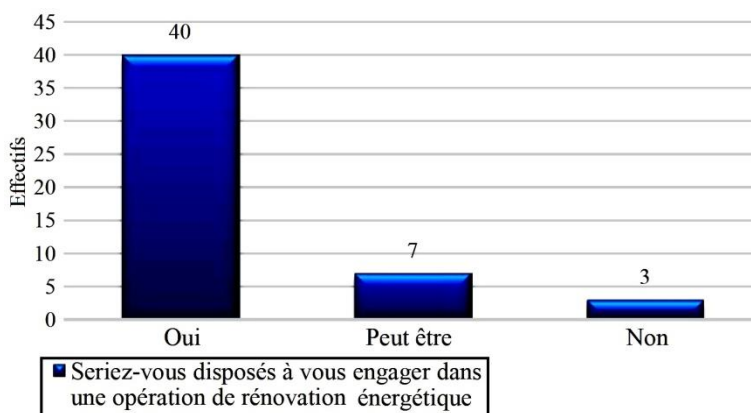


Fig. 3: Résultats du questionnaire sur les dispositions d'engagement dans une opération de rénovation énergétique

3.2 Evaluation du confort thermique pour une rénovation énergétique

La rénovation énergétique des bâtiments existants est un outil important pour la réduction de la consommation d'énergie dans le secteur de la construction, l'amélioration des conditions de confort thermique intérieur ainsi que l'amélioration des conditions environnementales dans les zones urbaines.

L'évaluation du potentiel d'économie d'énergie au niveau de cette cité nous a amené à considérer un logement témoin qui est un cas typique des logements construits au niveau de la cité 5 juillet de Constantine.

La figure 4 illustre un plan de ce logement type qui est composé d'un séjour, cuisine et trois chambres. La composition des parois du logement étudié, ainsi que le coefficient de conductivité thermique qui représente les performances thermiques d'une paroi sont données par le **Tableau 1**.

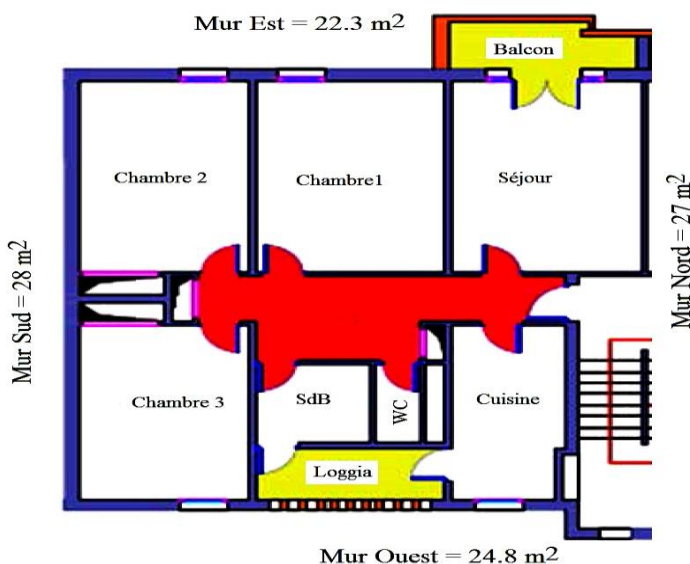


Fig. 4: Plan immeuble 5 juillet

Table 1: Caractéristiques thermiques des parois

Description des parois	Composition	Epaisseur	Coefficient U (W/m ² .°C)
Mur extérieur	Enduit intérieur en ciment	2	2.93
	Béton armé	20	
	Enduit extérieur en ciment	2	
Plancher Terrasse	Carrelage	2	2.5
	Sable	2	
	Etanchéité	4	
	Dalle de compression	16	
	Enduit intérieur en plâtre	2	

Une réflexion sur les actions à mener pour une rénovation énergétique a conduit à l'exploitation du logiciel RETA[†]. Ce dernier est appelé à pallier, à travers les solutions proposées, au problème de mauvaise isolation thermique et répondre aux exigences énergétiques.

L'application RETA a pour objectif de vérifier la conformité des projets de construction et d'immeubles existants, aux normes algériennes décrites dans les DTR C3-2 et C3-4.

Considérant le cas le plus défavorable, l'exploitation de RETA a porté sur un logement de type F4 situé au dernier niveau, là où l'enveloppe est la plus exposée sur l'extérieur.

4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les calculs et les résultats issus du traitement ont révélé une non-conformité relative au confort thermique, comparativement à la réglementation en vigueur.

Pour tenter d'améliorer les performances énergétiques et le confort thermique des logements, nous avons suggéré différents scénarios ou simulations de performances énergétiques. Il en est ressorti des retours en faveur d'un meilleur confort

L'étude thermique est faite avec le logiciel 'Reta' qui est développé par le Centre de Développement des Energies Renouvelables. L'application 'Reta' permet de décrire les différents composants d'un bâtiment et d'effectuer les calculs thermiques nécessaires afin de vérifier la conformité d'un projet de construction vis-à-vis de la réglementation thermique.

La réglementation thermique algérienne s'appuie sur deux documents techniques qui instituent l'obligation pour les bâtiments neufs de vérifier ce qui suit:

[†] RETA – Réglementation Thermique Algérienne. Cette application est un logiciel libre d'accès qui se présente sous forme d'interface graphique accessible via l'adresse web (reta.cder.dz). L'application permet de décrire les différents composants d'un bâtiment et d'effectuer les calculs thermiques nécessaires afin de vérifier la conformité du projet vis-à-vis de la réglementation thermique (DTR C3-2 et DTR C3-4). L'application offre aussi la possibilité de dimensionner un système de chauffage conformément aux exigences de confort thermique intérieur.

a- Vérification d’hiver (DTR C3-2) [5]

Les déperditions calorifiques par transmission à travers les parois calculées pour la période d’hiver doivent être inférieures à une limite appelée 'Déperditions de Référence';

$$DT \leq 1.05 D_{ref}$$

b- Vérification d’été (DTR C3-4) [6]

Les apports caloriques à travers les parois (opaques et vitrées) calculés pour la période d’été doivent être inférieurs à une limite appelée 'Apport de Référence'.

$$Apo(15h) + AV(15h) \leq 1.05 \times A_{ref}(15h)$$

L’exploitation du logiciel RETA a permis de révéler une non-conformité des logements de la cité 5 Juillet par rapport à la réglementation algérienne en vigueur (**Table 2**). Pour pallier à cela, nous avons proposé des scénarios de performances énergétiques, l’intérêt étant de corrélér ces solutions aux valeurs de références, notamment, celles liées aux performances énergétiques.

Table 2: Conformité vis-à-vis de la réglementation algérienne

DT (W/°C)	Dt _{référence} (W/°C)	Apo (W)	Apo _{référence} (W)
739.8	271.7	7780	2905

Afin de réhabiliter thermiquement ces logements nous proposons des solutions selon différents scénarios.

Scénario 1: Toiture végétalisée et remplacement des fenêtres simple vitrage par des fenêtres double vitrage.

Scénario 2: Toit végétalisé + Fenêtre double vitrage+ isolation de la toiture par 4 cm de polystyrène.

Scénario 3: Toit végétalisé + fenêtres double vitrage+ isolation de toute l’enveloppe (toit et murs) par 4 cm de polystyrène.

Scénario 4: Toit et murs végétalisés + fenêtres double vitrage+ isolation de toute l’enveloppe (toit et murs) par 4 cm de polystyrène.

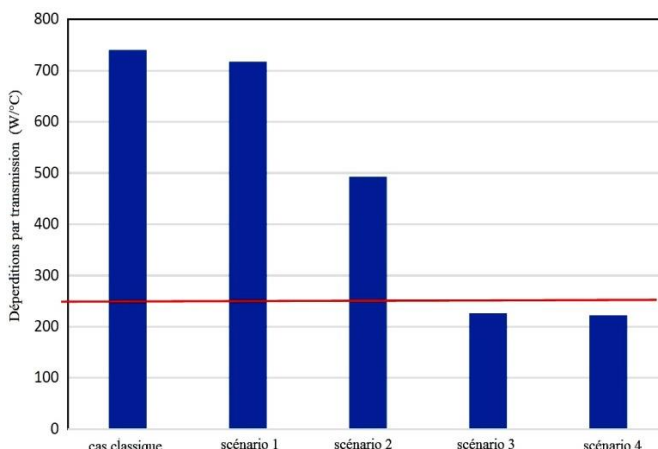


Fig. 5: Déperditions thermiques par transmission

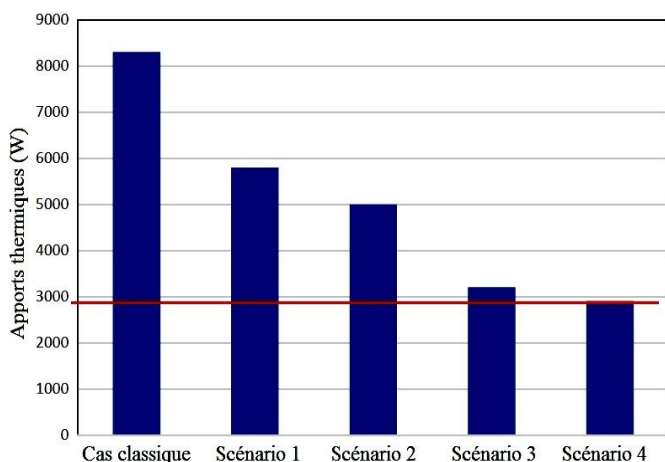


Fig. 6: Apports de chaleur selon les scénarios

Nous avons ainsi constaté que les scénarios proposés permettaient, au fur et à mesure de leurs progressions, une nette tendance vers la valeur de référence; l'objectif final étant d'atteindre une valeur inférieure ou égale à 1.05 fois la valeur de référence.

Dans le **premier scénario**, nous avons privilégié la solution de la végétalisation de la toiture, ainsi qu'un double vitrage au niveau des ouvertures. Les résultats déduits par le logiciel RETA ont permis de constater une réduction sensible des apports de chaleur pendant l'été par rapport aux valeurs de références. Ces dernières ayant été réduites de 30 % passant ainsi de 8300W à 5800 W. Par contre en hiver ces solutions ont un impact insignifiant sur les déperditions thermiques.

Le **deuxième scénario**, a conforté le premier. Nous y avons suggéré un rajout d'isolant en terrasse, du polystyrène expansé de 4 cm d'épaisseur. Ce dernier permet de réduire les déperditions thermiques de 30 % et les apports de chaleur de 40 % même si cela reste insuffisant pour atteindre la conformité.

Dans le **troisième scénario**, il a été proposé de conforter le scénario 2 par l'isolation des murs avec 4 cm de polystyrène. Cette solution améliore encore considérablement l'efficacité énergétique des logements. Avec ce scénario, la conformité en hiver est atteinte mais on reste légèrement au-dessus de la valeur réglementaire en été.

Le **quatrième scénario** englobe les solutions techniques préconisées dans les simulations précédentes et suggérant la végétalisation des murs. Ce scénario permet de réduire les déperditions thermiques et les apports de chaleur de plus de 65 % et ainsi d'être conforme vis-à-vis de la réglementation thermique algérienne.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le chantier national de la rénovation énergétique des bâtiments est une opportunité, il permet de réduire la dépense énergétique des ménages, aujourd'hui jugée très lourde, et par la même, de réduire les émissions de gaz à effet de serre

Les récentes préconisations de la COP21[‡], tenue fin 2015 à Paris font pleinement référence à la thématique développée dans cet article. L'efficacité énergétique, la

[‡] La conférence internationale sur le climat COP 21, tenue au Bourget à Paris du 30 Novembre au 1 Décembre 2015 est la 21^{ème} conférence des parties.

végétalisation, la question de l'eau, celle de la biodiversité urbaine ont constitué les thématiques phares de la conférence.

Et à propos, l'Algérie est à pied d'œuvre sur ces domaines particuliers. Sa nouvelle stratégie de transition énergétique pour promouvoir, dans les systèmes urbains, le fameux triptyque 'sobriété, efficacité, énergie renouvelable' se concrétise de plus en plus.

Dans la même veine, les programmes ambitieux mis en place par l'état algérien ont conforté voire propulsé l'aboutissement de cette politique.

L'élaboration d'un plan national de rénovation énergétique, de plan local énergie et d'outils, de mécanismes de financement aisés seraient à même d'impulser ce secteur très porteur.

REFERENCES

- [1] Document élaboré par SatInfo, Société du Groupe Sonelgaz, '*Programme de Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique en Algérie*', Ministère de l'Energie, Janvier 2016.
- [2] Agence Qualité Construction, '*Réhabilitation et Développement Durable*', Numéro Spécial 77 p., 2007.
- [3]http://www.iddri.org/Publications/Collections/Idees-pour-le-debat/WP0713_AR_renovation%20energetique%20France-Allemagne.pdf.
- [4] http://portail.cder.dz/IMG/article_PDF/article_a5096.pdf.
- [5] Document technique règlementaire C-3-2, Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs, Fascicule 1.
- [6] Document technique règlementaire C-3-4, Règlementation Thermique des Bâtiments Neufs, Fascicule 2.
- [7] F. Bertrand et C. Larrue, '*Gestion Territoriale du Changement Climatique, une analyse à partir des politiques régionales*', Rapport Final, Vol. 1, Synthèse, Programme GICC-2. Laboratoire Ville-Société-Territoire, UMR CITERES 6173, Université de Tours, 64 p., 2007.
- [8] Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), 2007, Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'Evaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de~)]. GIEC, Genève, Suisse, 103 p., 2007.
- [9] Guide ABC, '*Amélioration Thermique des Bâtiments Collectifs Construits de 1850 à 1974*', EDIPA, Editions Parisiennes, 344 p., 2011.

La première réunion internationale sur les questions environnementales a eu lieu à Stockholm en 1972. La question du climat est ensuite devenue centrale et la première s'est tenue à Berlin en 1995. Un certain nombre de pays, conscients de l'étendue des changements climatiques ont ratifié en 1997 la conférence de Kyoto pour réduire les GES. L'Algérie, engagée politiquement sur cette voie a investi dans des programmes environnementaux, dont celui du CDER pour lutter contre les changements de climats et réduire les GES dans tous les secteurs urbains, notamment le résidentiel objet de notre intérêt.

- [10] F. Hebert, '*Villes en Transitions: l'Expérience Partagée des Ecocités*', Paris, Editions Parenthèses, 249 p., 2015.
- [11] R. Vautard, '*Perspectives des Sciences du Climat sur la Problématique des Trames Vertes, Journée Adaptation aux Changements Climatiques et Trames Vertes: Quels enjeux pour la ville ?*', Paris, Avril 2010.