

# Vers un Seuil limite de Référence des Consommations Energétiques dans le Bâtiment Résidentiel Existant en Algérie en vue d'une Réhabilitation Thermique ; Etat des Lieux, Démarches et Perspectives

Nouara Issaadi\*<sup>1</sup>, Aicha Boussoualim<sup>2</sup>

*Ecole Polytechnique D'architecture et D'urbanisme d'Alger, Algérie*

<sup>1</sup>issaadi.no88@outlook.fr

<sup>2</sup>a\_boussoualim@hotmail.com

**Résumé** — En Algérie, un grand nombre de logement ne répond pas aux exigences du confort thermique et d'économie d'énergie. En effet, selon l'Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'Energie, plus de 200 000 logements sont construits annuellement et un parc existant qui dépasse les huit (08) millions d'unités, nécessitent une réhabilitation thermique. Ce parc représente plus de 41% de la consommation globale nationale. Cela s'explique par l'absence de texte réglementaire régissant le contrôle de l'efficacité énergétique qui entrave l'application de la réglementation thermique, et aussi, par le manque de savoir-faire et une méconnaissance du sujet par les praticiens du bâtiment.

Par ailleurs, plusieurs outils d'évaluation et d'aide à la conception ont été développés. Ces outils sont destinés aux bâtiments neufs, et ne prennent pas en considération le bâtiment existant. Aussi, ils n'établissent pas clairement un seuil limite de référence de la consommation énergétique qu'un bâtiment doit atteindre pour dire qu'il est économe en énergie. Ils permettent seulement d'évaluer l'efficacité d'une solution par rapport à une autre.

Cet article, élaboré dans le cadre de notre recherche de doctorat en cours, vise à mettre en exergue la nécessité de mettre en place un seuil de référence de la consommation énergétique dans le bâtiment résidentiel spécifique à l'Algérie. Ce seuil dont l'objectif est de présenter un étiquetage énergétique des logements, permettrait de dresser un panorama de l'efficacité énergétique du parc existant.

Une analyse de l'état des consommations énergétiques en Algérie en comparaison avec les seuils de consommation établis dans les pays méditerranéens serait effectuée. Ceci permettrait à la fin, de démontrer les efforts que l'Algérie devrait fournir sur le bâtiment existant en termes de réhabilitation énergétique.

**Mots clés**— Seuil de consommation, Réglementation thermique, Efficacité énergétique, Réhabilitation thermique, Bâtiment résidentiel, Algérie.

## I. INTRODUCTION

La promotion des économies d'énergie, la durabilité et l'amélioration du confort thermique dans les constructions, sont parmi les problématiques importantes de nos jours. La résolution de ces problèmes, permet une plus grande économie d'énergie et permet d'améliorer la qualité de vie des usagers.

Dans cet objectif, le programme de développement d'efficacité énergétique publié par l'Agence pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie (APRUE) à l'horizon 2030, s'intéresse à l'ensemble des secteurs de consommation: il s'agit du bâtiment, du transport et de l'industrie. Il vise globalement la réduction de la consommation de 9% à travers la substitution inter énergétique et l'introduction des équipements et des technologies performantes. (APRUE, 2015)

Le secteur du bâtiment est particulièrement concerné par ces engagements car il constitue un formidable gisement d'économie d'énergie et de réduction de gaz à effet de serre. En effet, la consommation d'énergie du secteur du bâtiment représente plus de 41% de la consommation globale nationale, selon une étude réalisée par l'APRUE. ("Bilan énergétique national 2017," 2018)

Selon l'Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'Energie (APRUE), plus de 200 000 logements sont construits annuellement et un parc existant qui dépasse les sept (08) millions d'unités, nécessitent une réhabilitation thermique. Cela s'explique par l'absence de texte réglementaire régissant le contrôle de l'efficacité énergétique qui entrave l'application de la réglementation thermique, malgré son institution depuis l'année 2000 d'une part, et d'autre part, par le manque de savoir-faire et une méconnaissance du sujet par les praticiens du bâtiment.

De ce fait, l'adoption d'une stratégie de maîtrise de l'énergie dans le secteur résidentiel représente un enjeu

capital pour les problèmes économiques, environnementaux et sociaux.

Plusieurs outils d'évaluation et d'aide à la conception ont été développés par le centre national d'études et de recherches intégrées du bâtiment (CNERIB) Ces outils se sont traduits sous forme de trois produits:

1. Un guide sur les constructions éco-énergétiques en Algérie ;

2. Un système d'évaluation de l'efficacité énergétique basé sur un ensemble de 14 critères, qui servira de référence dans l'élaboration des cahiers des charges pour des projets de constructions devant intégrer les mesures d'efficacité énergétique ;

3. Un logiciel de calcul thermique baptisé CTBAT (calcul thermique dans le bâtiment) spécifique à l'Algérie. Ce logiciel a été développé afin de faciliter l'intégration des exigences de la réglementation thermique algérienne.

Ces outils sont non seulement destinés aux bâtiments neufs, et ne prennent pas en considération le bâtiment existant, mais n'établissent pas clairement un seuil de référence de la consommation énergétique qu'un bâtiment doit atteindre pour dire qu'il est économe en énergie. Ils permettent seulement de donner des solutions d'efficacité énergétique et d'évaluer l'efficacité d'une solution par rapport à une autre.

Contrairement à la réglementation thermique Algérienne, plusieurs pays disposent de réglementations thermiques dans les bâtiments existants. L'objectif général de ces réglementations est d'assurer une amélioration significative de la performance énergétique.

Cet article élaboré dans le cadre du développement de notre recherche de doctorat en cours, vise à mettre en exergue la nécessité de mettre en place un seuil limite des consommations énergétique dans le bâtiment résidentiel existant, spécifique à chaque région climatique en Algérie. Ce seuil sert d'indicateur direct, dont l'objectif est de, présenter un étiquetage énergétique des logements après diagnostic de performance, afin de dresser un panorama de l'efficacité énergétique du parc existant d'une part, et de procéder à la proposition de scénarios de réhabilitation énergétique, d'autre part.

Pour se faire, dans un premier lieu, nous présenterons un état des consommations moyennes dans le bâtiment en Algérie. Ensuite nous présenterons, un aperçu sur les réglementations thermiques dans l'existant et ses exigences régissant des pays méditerranéens; dont l'expérience à déjà donné ses preuves-

A la fin, une comparaison des différents critères caractérisant les réglementations présentées à la réglementation algérienne serait établie afin de démontrer les disparités et les efforts que l'Algérie devrait effectuer.

## II. L'ETAT DU BATIMENT RESIDENTIEL EN ALGERIE

Le parc national de logements a atteint fin 2014, 8.325.186 logements. Il atteindra à fin 2019 un nombre de 9.900.000 logements enregistrant une augmentation de 18,92%, selon les projections de l'Office National des Statistiques (ONS).

### A. Consommation Finale du Bâtiment en Algérie :

Avec une population estimée à 42.2 millions d'habitants au 1er janvier 2018, selon l'Office National des Statistiques (ONS)<sup>1</sup>, la consommation de l'Algérie en énergie a atteint 56 millions de tonnes équivalent pétrole (TEP) en 2014.

La consommation énergétique en Algérie ne cesse d'augmenter chaque année, avec une progression de 10% par an, à horizon 2030-2035, toute notre production en hydrocarbures va à peine subvenir à notre propre consommation.(CDER, 2018)

Le secteur du bâtiment représente 41% de la consommation globale nationale, et de ce fait, il est le premier consommateur d'énergie en Algérie suivi du secteur des transports (33%), l'industrie (19%) et l'agriculture (7%) selon le CDER.(Portail Algérien des Énergies Renouvelables," n.d.)

La consommation énergétique moyenne annuelle d'un logement est de 1,303 TEP=11630 kilowattheure.

Cette forte consommation est due à l'explosion du parc immobilier, l'usage de matériaux modernes dans la construction qui sont très énergivores, l'application des prix bas en matière d'énergie et la non application de la réglementation thermique du bâtiment.

### B. Application des Normes de Qualité et de Confort :

Malgré l'institution d'une réglementation thermique en Algérie depuis les années 2000, l'absence de texte réglementaire régissant le contrôle de l'efficacité énergétique entrave son application, cette situation a engendré un parc existant de plus de 8 millions d'unités, construit sans aucune norme de conforme thermique et d'efficacité énergétique.

En effet , le boom colossal qu'a connu l'Algérie ces dernières années en matière de constructions résidentielles notamment les programmes quinquennaux 2005-2009 et 2010-2014 qui prévoient des milliers de logements et dont la quantité a failli à la qualité. Le développement de ces logements s'est nécessairement accompagné d'un accroissement important des besoins énergétiques en matière de chauffage, de climatisation et d'électricité; car la généralisation d'un nouveau confort moderne repose sur une grande consommation d'électricité, ce qui engendre souvent des coupures d'électricité dans les heures de pointe dues à la consommation maximale.

De ce type d'habitat, découle les problèmes d'inconfort des ambiances intérieures dus à la précarité énergétique de l'enveloppe de la bâtisse: ils sont hyper consommateurs en énergie, très froids en hiver et très chauds en été. (Issaadi,n, 2016)

### C. Programme National d'Efficacité Énergétique :

Le nouveau programme national d'efficacité énergétique (PNEE) lancé en 2016, vise essentiellement à réduire graduellement la forte croissance de la consommation d'énergie.

<sup>1</sup> Extrait du Portail Algérien des ENERGIES RENEUVABLES ; Utilisation rationnelle de L'énergie en Algérie : Quels efforts à faire et comment y parvenir ? Dans actualité du dimanche 2 août 2015.

L'adoption par le gouvernement du programme national sur l'efficacité énergétique à l'horizon 2030, réaffirme cette dernière comme priorité. La réalisation de ce programme par une diversité d'actions et de projets, devrait favoriser l'émergence, à terme, d'un marché durable de l'efficacité énergétique en Algérie.

Le programme se focalise sur les secteurs du bâtiment du transport et de l'industrie. Nous allons nous intéresser au secteur du bâtiment objet de notre article.

Dans le secteur du bâtiment, le programme vise à encourager la mise en œuvre de pratiques et de technologies innovantes, autour de l'isolation thermique des constructions. Des mesures adéquates seront prévues au niveau de la phase de conception architecturale des logements tels que l'optimisation de l'orientation des bâtiments et la prise en compte de l'environnement immédiat des projets de conception.

Il s'agit également de favoriser la pénétration massive des équipements et appareils performants sur le marché local, notamment les chauffe-eau solaires et les lampes économiques : l'objectif étant d'améliorer le confort intérieur des logements en utilisant moins d'énergie.

- **Isolation thermique des logements :**

Le programme prévoit l'isolation thermique de 100.000 logements annuellement (mur, toiture, double vitrage), permettant une économie d'énergie de 25 Millions TEP sur 30 ans (durée de vie d'un logement).

L'Etat assurera 80% des coûts d'isolation, ce plan permettra non seulement de contribuer à la généralisation des bonnes pratiques dans la conception architecturale de l'habitat mais aussi de développer une industrie locale des isolants et de promouvoir la création de bureaux d'architectures spécialisés en efficacité énergétique.

- **Lampes à basse consommation;**

Dans le domaine de l'éclairage, l'objectif est de diffuser 10 millions de lampes à basse consommation/an. En parallèle, il sera interdit d'importer les lampes à incandescence à partir de 2016 alors que l'interdiction totale de la commercialisation de ce type de lampes est prévue pour 2020.

L'Etat prendra en charge 50% du prix des lampes économiques qui pourront économiser d'ici 2030 près de 19,5 millions de TEP.

- **Chauffe-eau solaires :**

Il est prévu d'installer 100.000 chauffe-eau solaires annuellement avec un apport de l'Etat fixé à 45% du prix de référence de l'installation.

A noter que la mise en exécution de ce programme n'est pas effectuée à ce jour.

#### D. Projets Pilotes d'Efficacité Énergétique dans le Bâtiment :

On recense deux projets pilotes dans le domaine de l'efficacité énergétique dans le bâtiment. Il s'agit du programme Eco Bat, et de la maison pilote de Souidania .

-Programme Eco Bat ; Concerne la réalisation de 600 logements à haute performance énergétique répartis sur l'ensemble du territoire national, à travers 11 wilayas réunissant les différentes zones climatiques du territoire national et ayant comme objectifs de réaliser différentes variantes de logements bioclimatiques, en fonction de la variation des climats locaux ; favoriser l'utilisation des matériaux locaux pour la construction des logements et démontrer la faisabilité de l'économie d'énergie quelles que soient les conditions climatiques. Il consiste à optimiser le confort thermique dans ces logements tous en minimisant la consommation énergétique liée au chauffage et de climatisation par environ 40%.

Beaucoup de recherches sont entamées afin de démontrer l'efficacité de ces programmes , et en récence , la thèse de FERRADJI Kenza réalisée en 2017, dont l'évaluation de l'efficacité énergétique et de confort thermique des 80 logements Eco Bat réalisés à Blida , a démontré qu'en hiver, le modèle HPE n'assure que 9% des économies d'énergie par rapport au logement ordinaire , loin de l'objectif des 40 % fixé au départ par l'APRUE.

Concernant la saison d'été, l'appartement en HPE minimise la consommation énergétique par 80%. Les solutions proposées dans le modèle HPE de Blida restent à développer en termes de confort

Hivernal, alors que le confort estival est presque atteint.(FERRADJI, 2017)

- La maison rurale de Souidania : Réalisée par le Centre national d'étude et de recherche intégrée du bâtiment (CNERIB) et le centre de recherche des énergies renouvelables (CDER) avec des normes d'efficacité énergétique, sert de logement témoins.

Concernant la réhabilitation du parc existant, aucun projet pilote n'a été recensé à ce jour.

Concernant la réhabilitation du parc existant, aucun projet pilote n'a été recensé à ce jour.

#### E. La Réglementation Thermique du Bâtiment en Algérie

Afin de réglementer la conception et l'exécution des bâtiments en Algérie, une série de documents Techniques, ont été élaborés dès 1997 par le Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB).

Ces documents définissent les méthodes permettant de vérifier si les solutions techniques adoptées correspondent bien aux exigences énoncées dans les textes réglementaires et législatifs, et précisent les principes généraux au cours de l'élaboration des projets de bâtiments.

En l'an 2000, ces DTR ont fait l'objet d'un décret portant sur la réglementation thermique dans les bâtiments neufs en application à la loi relative à la maîtrise de l'énergie adoptée le 28 juillet 1999.

L'application de la réglementation thermique a pris effet dès 2005 et devait permettre de réduire de 30 % la consommation d'énergie des bâtiments neufs, hors poste climatisation. Dans cette optique, un décret exécutif a été adopté en 11 janvier 2005 fixant les règles spécifiques d'efficacité énergétique applicables aux appareils fonctionnant à l'électricité, aux gaz et aux produits pétroliers.

### 1. *Le D.T.R. C 3.2 : Règles de Calcul des Déperditions Calorifiques*

Conçu pour réduire de 25 % la consommation de l'énergie pour le chauffage des logements, ce document approuvé par arrêté ministériel, fixe les déperditions de référence à ne pas dépasser ainsi que les conventions de calcul pour le dimensionnement des installations de chauffage.

Les objectifs recherchés par les concepteurs du D.T.R. C 3-2 sont :

- La détermination des déperditions calorifiques des bâtiments ;
- La vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique ;
- Le dimensionnement des installations de chauffage des bâtiments ;
- La conception thermique des bâtiments.

Les déperditions calorifiques d'un bâtiment, telles que présentées dans le D.T.R. C3-2, sont :

- Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois
- Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois en contact avec le sol
- Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois en contact avec des locaux non chauffés
- Déperdition linéique à travers les ponts thermiques.
- Déperdition par infiltration et renouvellement d'air.

### 2. *Le D.T.R. C 3.4 : Règles de Calcul des Apports Calorifiques des Bâtiments*

Le DTR C 3.4 édité par le CNERIB a pour objet de fixer les méthodes de détermination des apports calorifiques des bâtiments ainsi que la méthode de vérification de la conformité à la réglementation thermique d'été des bâtiments. Il s'applique à la plupart des locaux, entre autres ceux à usage d'habitation, d'hébergement, de bureaux, d'enseignement, d'accueil, de réunion, de vente, de restauration, artisanal, etc.

Les apports calorifiques d'un bâtiment, tels que présentés dans le D.T.R. C 3-4, sont répartie en trois familles :

- Par introduction d'air extérieur (débit d'air neuf et débit d'air du aux infiltrations).
- Apports de chaleur internes (gains dus : à l'évaporation, à l'éclairage, aux appareils à gaz, aux machines électriques, aux occupants ....)
- A travers les parois opaques.

#### *F. Analyse Critique de la Réglementation Algérienne*

L'analyse sommaire de la réglementation thermique en Algérie fait ressortir ce qui suit :

- Absence de texte réglementaire régissant le contrôle de l'efficacité énergétique entrave l'application de la réglementation thermique ;
- Absence d'outils permettant de faciliter l'application de la réglementation thermique ;
- Absence de seuil minimum de consommation adapté a chaque zone climatique que ce soit pour le bâtiment neuf ou existant ;

-La complexité de la réglementation mise en œuvre la rendant difficile voire incompréhensible par la majorité des acteurs du bâtiment (architecte, ingénieurs, maître d'ouvrage, etc ...) ;

- Manque de savoir-faire et méconnaissance du sujet par les praticiens du bâtiment pour une application effective de la réglementation. Ceci est induit par le manque de vulgarisation auprès des bureaux d'études, des architectes et des promoteurs à travers notamment des journées techniques ;

-Non prise en considération du bâtiment existant à travers des normes de réhabilitation thermique, et ce, malgré sa part importante de consommation énergétique ;

-Absence de mesures coercitives dans l'application de la réglementation thermique.

A travers cette analyse, nous constatons que l'Algérie devrait mettre en place un dispositif réglementaire accompagné de mesures incitatives et coercitives dans le bâtiment et particulièrement, dans le parc existant, car ce dernier, représente un gisement important d'économie d'énergie d'une part et d'autre part afin d'améliorer le confort dans les bâtiments et lutter contre la précarité énergétique.

Par ailleurs, l'expérience des pays méditerranéens dans le domaine de la réglementation thermique pourrait constituer une référence pour l'Algérie afin d'accélérer la mise en place d'une démarche de réhabilitation thermique, voire énergétique.

### III. APERÇU SUR QUELQUES REGLEMENTATIONS THERMIQUES DANS LE BATIMENT ET LEURS LIMITES DE CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DANS LES PAYS MEDITERRANEENS

L'objectif des réglementations thermiques est de fixer des limites maximales de consommation énergétique des bâtiments neufs, mais aussi existants, et ce pour le chauffage, l'éclairage, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire et la climatisation.

Afin de démontrer la nécessité de mettre en place un seuil de consommation énergétique dans le bâtiment existants en Algérie, en vu d'une réhabilitation thermique, voire énergétique, une analyse des réglementations thermiques du bâtiment régissant les pays méditerranéen semble nécessaire afin de s'inspirer de ces pays dont l'expérience à déjà donné ses résultats.

#### *A. La Réglementation Thermique en Espagne*

La réglementation nationale espagnole du bâtiment repose sur le Code technique de la Construction (Código Técnico de la Edificación, CTE). Ce dernier s'applique au niveau national. Elle concerne tous les bâtiments neufs ainsi que les bâtiments de plus de 1000 m<sup>2</sup> pour lesquels est effectuée une réhabilitation de plus de 25% de la surface.

##### **Les principales exigences :**

La réglementation n'impose pas de limite chiffrée quant à la consommation totale en énergie primaire du bâtiment. Elle propose deux méthodes pour les limiter les besoins énergétiques du bâtiment :

**Une méthode simplifiée :** elle s'appuie sur le contrôle indirect des besoins énergétiques à travers la limitation des paramètres caractéristiques de l'enveloppe tel que les

coefficients de transmission des parois en contact avec l'extérieur et le facteur solaire des vitrages en fonction de la zone climatique étudiée. Le coefficient de transmission thermique des vitrages varie entre 1,9 et 5,7 W/m<sup>2</sup>.K et le facteur solaire des fenêtres varie de 0,29 et 0,6 en fonction de l'orientation, de la charge thermique interne (faible ou élevée), la surface des fenêtres et de la zone climatique (CTE, 2013). Concernant l'humidité relative moyenne mensuelle, la réglementation exige de ne dépasser les 80%. Les bâtiments doivent être équipés de systèmes d'éclairage et de production énergétique en adéquation avec les besoins des usagers en utilisant des systèmes de contrôles ajustés en fonction des scénarios d'occupation. De plus, l'utilisation de sources d'énergies renouvelables est devenue obligatoire pour produire de l'eau chaude sanitaire (pour les bâtiments résidentiels et tertiaires), ou pour produire de l'énergie électrique dans les bâtiments tertiaires.

La deuxième méthode, dite générale, s'appuie sur l'évaluation des besoins énergétiques à travers une comparaison avec un bâtiment de référence. La modélisation se fait via le logiciel LIDER (gratuit). Les températures de consignes pour l'hiver et l'été sont respectivement 21 et 26°C. (Romani, 2016)

S'agissant des mesures de renforcement de son application, on citera le plan d'action (Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE)) 2008-2012 promulgués par le Ministère de l'Economie et du Tourisme qui préconise des aides pour des rénovations thermiques et l'amélioration de la performance énergétique des installations. (POCARD Ronan, 2012)

Par ailleurs, on recense un petit nombre de bâtiment certifiés selon le label national Verde, attribué par le Green Building Council Espagne (GBCe) ou selon des labels internationaux (BREEAM et son équivalent d'origine américaine, LEED). Des outils basés sur VERDE ont été développés, que ce soit pour la réhabilitation ou pour le neuf. Un certain nombre de professionnels du secteur ont été formés à l'utilisation de ces outils et du label en général. À l'échelle régionale, l'institut de la construction de la province de Valence (Instituto Valenciano de la Edificación) a créé le Perfil de calidad, label assorti d'exigences minimales en matière d'économies d'énergie et d'utilisation durable des ressources naturelles. Le label Perfil de calidad s'applique principalement au logement social ; environ 2 000 logements sont labellisés ou en cours de labellisation. (Commission Environnement et Construction Durable, 2013)

### B. La Réglementation Thermique au Maroc

La Règlements Thermique de Construction au Maroc (RTCM) fixe les niveaux de performance pour les composantes de l'enveloppe du bâtiment selon deux approches : performancielle et prescriptive.

Ces niveaux de performance dépendent du type de bâtiment concerné mais également du zonage climatique établi. Le RTCM définit également les performances énergétiques minimales des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation – CVC, permettant ainsi de promouvoir des équipements efficaces et de qualité supérieure.

#### 1. Approche Performancielle

Les spécifications techniques minimales des performances thermiques des bâtiments sont fixées par le RTCM conformément à l'approche performancielle suivante:

TABLE I  
 RESIDENTIEL: SPECIFICATION TECHNIQUES MINIMALES KWH/M<sup>2</sup>/AN

Zone climatique		Résidentiel
Agadir	Z1	40
Tanger	Z2	46
Fès	Z3	48
Ifrane	Z4	64
Marrakech	Z5	61
Errachidia	Z6	65

#### 2. Approche dite Prescriptive

Consiste à fixer les spécifications techniques exprimées, pour chaque type de bâtiment et chaque zone climatique, sous forme de coefficients maximaux de transmission thermique surfacique des toitures, des murs extérieurs, du plancher sur pilotis, des baies vitrées ainsi que du facteur solaire équivalent (incluant l'effet des protections solaires) des baies vitrées et à la résistance thermique (R) des planchers, en fonction du rapport du taux global des baies vitrées .

L'utilisation des vitrages teintés, réfléchissants ou spéciaux est exigée lorsque les protections solaires extérieures ne peuvent être envisagées ou sont insuffisantes. Cette approche est applicable seulement dans le cas où le TGBV (Taux Global des Baies Vitrées) est inférieur à 45%. Ces spécifications techniques peuvent être calculées par les formules statiques facilement programmables sous Excel ou par des outils informatiques comme le logiciel BINAYATE Prescriptive développée par l'ADEREE<sup>2</sup>. (Romani, 2016)

### C. Réglementation Thermique en Tunisie

La mise en place d'une réglementation thermique en Tunisie, relève du projet régional de la réglementation thermique maghrébine de bâtiment (RTMB) en 1991.

Cette réglementation a été mise en place d'une manière progressive avec une approche participative.

C'est jusqu'à 2008 que la réglementation thermique en Tunisie a été publiée par l'Arrêté du 23 juillet 2008 pour les constructions à usage de bureau (ANME, 2008) et en 2009 , par l'Arrêté du 01 juin 2009 pour les Bâtiments à usage résidentiel (ANME, 2009). Elle vise à limiter les besoins énergétiques du bâtiment liés au conditionnement (Chauffage et Refroidissement), et améliorer les caractéristiques thermiques de l'enveloppe. Deux approches sont donc proposées :

#### 1. Approche Performancielle

Elle consiste à fixer les spécifications techniques minimales en termes de performances thermiques du bâtiment. Celles-ci sont évaluées à travers les besoins énergétiques annuels du bâtiment liés au confort thermique. Ces besoins correspondent aux besoins calorifiques et/ou frigorifiques du bâtiment

<sup>2</sup> Agence de Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique

indépendamment du type d'installations de chauffage et/ou de refroidissement utilisées. Ils correspondent à la somme annuelle des sollicitations thermiques qu'impose le bâtiment à ses installations pour satisfaire les besoins de confort thermique de ses occupants.

Les performances thermiques d'un bâtiment objet du présent arrêté sont classées selon les besoins énergétiques annuels du bâtiment liés au confort thermique (BECTh) conformément au tableau suivant :

TABLE II  
RESIDENTIEL: BESOINS ENERGETIQUES ANNUELS KWH/M<sup>2</sup>/AN

Classes de performances thermiques du bâtiment	Besoins énergétiques spécifiques annuels (BECTh) en kWh/m <sup>2</sup> .an
classe 1	BECTh = 36
classe 2	36 < BECTh = 41
classe 3	41 < BECTh = 46
classe 4	46 < BECTh = 51
classe 5	51 < BECTh = 60
classe 6	60 < BECTh = 72
classe 7	72 < BECTh = 87
classe 8	BECTh > 87

Pour ce type de bâtiments, la réglementation exige un niveau de performance minimal de classe inférieure ou égale à 5.

Un travail important a été mené dans le cadre du processus de promulgation de la réglementation afin de bien préparer les conditions de son applicabilité et sa durabilité, à travers le renforcement de capacité des différents acteurs de la construction (administration, concepteurs, architectes, bureaux de contrôle, promoteurs et grand public).

Par ailleurs, les nouvelles dispositions réglementaires de 2008 (loi n°2009-7 et décret n°2009-362 du 9 février 2009) ont instauré une obligation d'audit sur plan pour les grands projets de bâtiments neufs, couvrant tous les systèmes énergétiques du bâtiment.

-Tous les bâtiments à usage de bureau (2008) et les bâtiments à usage résidentiel collectif (2009) sont assujettis à des spécifications thermiques minimales. L'application de cette réglementation est liée à l'octroi de l'autorisation de bâtir. Les textes relatifs aux bâtiments à usage de santé et les bâtiments à usage touristiques sont en cours de promulgation.(Hanchi, 2014)

## 2. Approche Prescriptive

Elle consiste à fixer les spécifications techniques minimales en terme de propriétés thermo physiques de l'enveloppe du bâtiment et ce, en fonction de la zone climatique et du taux des baies vitrées des espaces chauffés et/ou refroidis ainsi que leur répartition sur les différentes orientations. L'approche prescriptive ne s'applique pas aux bâtiments résidentiels collectifs composés d'un rez-de-chaussée et de quatre étages ou plus. Elle ne s'applique pas également dans le cas où le taux global des baies vitrées est supérieur à 45% de la surface des murs extérieurs et/ou sa distribution sur les orientations «

Est » + 45° et les orientations « Ouest » + 45° est supérieure à 35%.

Par ailleurs, Afin de compléter la réglementation thermique actuelle, un programme d'isolation thermique des toitures des maisons individuelles existantes ou neuves est en cours de mise en place par l'ANME, qui ne vise pas ce segment.

Le programme devrait se dérouler en deux phases :

- Une phase pilote 2010-2011 : 10.000 logements, soit environ 1 million de m<sup>2</sup> de toitures,
- Une phase de diffusion 2012-2016 : 100.000 logements, soit 10 millions de m<sup>2</sup> de toitures.

A rappeler que les simulations réalisées montrent que l'isolation des toitures permet de réduire en moyenne de 20 % les besoins en climatisation et de 25 % les besoins en chauffage dans le contexte tunisien.

Le programme est basé sur un mécanisme financier à deux composantes :

- L'octroi d'une subvention de 20 % du coût de l'isolation, pour ramener le temps de retour pour le consommateur à moins de 7 – 8 ans,
- L'octroi d'un crédit sur 7 ans pour le financement du reste du montant, ce qui permet d'éliminer la barrière de l'investissement initial.

Un programme d'accompagnement du contrôle de qualité, de formation et d'habilitation des opérateurs est prévu également dans ce cadre.(Rafik Missaoui,Plan Bleu and Centre d'Activités Régionales PNUE/PAM, 2010)

## D. Réglementation Thermique en France

La réglementation thermique 2012 dite « RT 2012 » est l'une des réglementations les plus ambitieuses d'Europe, car elle pose des objectifs ambitieux en matière d'efficacité énergétique. En effet cette réglementation s'est fixée un maximum d'énergie consommée à 50 kW hep/(m<sup>2</sup>.an) en moyenne, divisant ainsi par 3 le niveau maximal de consommation de la RT 2005. Cette valeur peut être modulée à la hausse ou à la baisse suivant la zone climatique et l'altitude à laquelle le bâtiment se trouve.

Dans le but de concrétiser cet objectif d'efficacité, la RT2012 impose des normes élevées en matière d'isolation et de système énergétique, et exige aussi une réduction des besoins dès la conception du projet avec des objectifs à atteindre en matière de conception bioclimatique et de confort d'été.

Cette réglementation, s'applique, depuis le 1er janvier 2013, à tous les bâtiments neufs, qu'ils soient à usage d'habitation ou à usage tertiaire. ("Comprendre la RT 2012 - Plan Bâtiment Durable," 2013)

S'agissant de la rénovation des bâtiments existants, la loi Grenelle I avait pour objectif de réduire les consommations d'énergie du parc des bâtiments existants d'au moins 38 % d'ici à 2020. À cette fin, l'État s'est fixé comme objectif la rénovation complète de 400 000 logements chaque année à compter de 2013.

Ainsi, L'objectif de la réglementation thermique des bâtiments existants (RT existant) est d'apporter une réelle

amélioration au niveau de la performance énergétique et aussi la réduction des émissions des gaz à effet de serre. Cette réglementation définit une performance énergétique minimale, pour chaque élément (ventilation, fenêtre, climatisation, chauffage...) changé ou installé, et concerne toutes les constructions existantes, qu'elles soient résidentielles ou non, et. Elle se compose de deux volets : « RT globale » et « RT élément par élément ». (Romani, 2016)

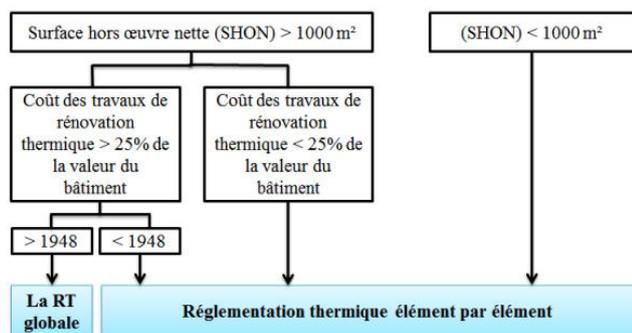


Fig. 2 Les conditions d'application de la RT existant

### 1. Les Exigences de la RT Globale

La RT globale s'applique dans le cas d'une rénovation lourde. Elle concerne les bâtiments dont :

- La surface hors œuvre nette (SHON) est supérieure à 1000m<sup>2</sup> ;
- Le coût des travaux de rénovation « thermique » décidés par le maître d'ouvrage est supérieur à 25% de la valeur hors foncier du bâtiment
- La date d'achèvement est postérieure au 1er janvier 1948.

Dans les logements, la consommation d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'eau chaude sanitaire après les travaux devra être inférieure à un maximum qui pourra être modulé entre 80 et 165 kWh/ (m<sup>2</sup>.an) en fonction du type d'installations et du climat.

### 2. Les Exigences de la RT Elément par Elément :

La RT « élément par élément » s'applique dans le cas des bâtiments existants résidentiels ou tertiaires soumis au remplacement d'un élément tels que les chaudières, les fenêtres, les isolations, les radiateurs, les ballons de production d'eau chaude, les climatiseurs. Elle s'applique à tous les bâtiments auxquels la RT globale ne s'applique pas.

Lorsque les maîtres d'ouvrage remplacent ou installent un élément dans le bâtiment, tel que l'isolation, un équipement de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire, de refroidissement, de ventilation, ou, pour les bâtiments tertiaires, un équipement d'éclairage, la RT existant les oblige à installer des produits dont la performance énergétique doit être supérieure ou égale aux caractéristiques données dans l'arrêté du 3 mai 2007. Dont les seuils ont été rehaussés par l'arrêté du 25 mars 2017 entrée en vigueur en janvier 2018.

## IV. COMPARAISON DES DIFFERENTES REGLEMENTATIONS THERMIQUES DES PAYS MEDITERRANEENS AVEC LA REGLEMENTATION THERMIQUE ALGERIENNE

A l'issus de notre aperçu des différentes réglementations dans la région méditerranéenne, une comparaison est établie avec la réglementation algérienne, à base de critères préalablement établis (inspirés du mémoire institué ;La prise en charge de la réglementation thermique dans le permis de construire, Benlaouar, 2016)

TABLE III  
COMPARAISON DES DIFFERENTES REGLEMENTATIONS THERMIQUES

Critères	Algérie	France	Tunisie	Espagne	Maroc
Existence de la RT	✓	✓	✓	✓	✓
L'application effective de la RT dans le neuf	X	✓	(Obligatoire depuis 2010)	✓	✓
Application de la RT dans l'existant	X	✓	X	Equipement et bâtiment résidentiel de plus de 1000 m <sup>2</sup> pour lesquels est effectuée une réhabilitation de plus de 25% de la surface de l'enveloppe	X
Consommation maximale d'énergie primaire (CEP)* Dans le neuf kWhEP/m <sup>2</sup> .	X	50 kWhEP/m <sup>2</sup> .an Selon la zone géographique et la surface de la bâtisse	51 < BECTh = 60	-N'impose pas de limite chiffrée des consommations. -Limitation des paramètres caractéristiques de l'enveloppe. -impose l'utilisation d'énergie solaire pour l'eau chaude sanitaire.	40<kWh/m <sup>2</sup> .an>65 selon la zone climatique et le type de bâtiment étudié.
Consommation maximale d'énergie primaire (CEP) Dans l'existant kWhEP/m <sup>2</sup> .	X	1-RT global : Entre 80 et 165 kWh/ (m <sup>2</sup> .an) en fonction du type d'installations et du climat. 2-RT, élément par élément	X	X	X
Existence de mesure de renforcement de son application	X	- Attestation de prise en compte au dépôt de permis de construire - Attestation à l'achèvement des travaux	Attestation de prise en compte au dépôt de permis de construire	✓	X
Organisme	X	Bureau de	Centre	✓	En

de contrôle et certification RT		contrôle - Organisme de certification	technique de bâtiment (CTB)		cours
Sanction de non application	X	Rejet de la demande de PC/travaux seront interrompus. -Une amende est appliquée -Une peine de prison de 6 mois (en cas de récidive)	X	Amendes	
Sensibilisation et diffusion d'information	X	Notice d'utilisation lors de livraison de projet de BC -Réunion d'information des professionnels de bâtiment	Communication au grand public : séminaires, colloques...etc -Implication forte des professionnels : dans les projets pilotes,...etc -...etc	✓	
Subvention et réduction de taxes	X	✓	✓	X	X
Projets pilotes (bâtiments neufs)	2 projets : (ECO-BAT) et maison rurale	Plusieurs projets ont été réalisés	44 opérations de démonstration réalisées	Plusieurs projets ont été réalisés	✓
Projets pilotes (Réhabilitation/Rénovation)	X	300 000 logements sont rénovés par an		160 000 logements sont rénovés par an	X

A travers cette analyse, nous constatons que la réglementation thermique Algérienne est très en retards quand aux moyens de renforcement de son application, comparée aux pays méditerranéens notamment la France, la Tunisie et l'Espagne.

La France étant le pays qui présente la réglementation la plus ambitieuse, vu les mesures de renforcement de son application à savoir les mesures contraignantes, les mesures incitatives et la présence de projets pilotes, que ça soit dans le bâtiment neuf ou bien l'existant.

La France, à travers son seuil de consommation établi dans le bâtiment existant, a permis de faciliter la mise en place de la réglementation thermique dans les opérations de réhabilitation et de rénovation énergétique.

Cependant, en Algérie, afin de procéder à l'établissement de seuil de consommation minimal dans le parc du bâtiment résidentiel existant en vue d'une réhabilitation thermique, il est recommandé ce qui suit :

1- Dans un premier temps, de procéder à la caractérisation du bâtiment existant selon plusieurs critères (zone climatique, altitude, forme du bâtiment, architecture, composition des

parois, type de chauffage et de climatisation, orientation, surfaces des parties opaques et vitrées ...)

2-Etablir un guide comportant des scénarios de réhabilitation selon la spécificité de chaque bâtiment en se basant sur les techniques et matériaux existants dans chaque contexte ;

3- Etablir les consommations moyennes des bâtiments selon la région climatique, altitude et surface, et définir un seuil limite de consommation en se basant sur un pourcentage de réduction des consommations ;

4-En se basant sur les niveaux de performance recherchés préalablement établis, définir la résistance thermique des enveloppes des bâtiments selon leurs régions climatiques, l'altitude et leurs surfaces de contact (enveloppe) ;

5-Le renforcement de capacité des différents acteurs de la construction (administration, concepteurs, architectes, bureaux de contrôle, promoteurs et grand public) ;

6- Instaurer une obligation d'audit sur plan pour les grands projets de bâtiments neufs, couvrant tous les systèmes énergétiques du bâtiment ainsi que l'institution de l'obligation de ravalement thermique pour tous les bâtiments existants abritant des installations de chauffage central et/ou de climatisation ;

7-Mise en place d'entreprises de service énergétique ;

8-Elaboration de projet pilote dans le domaine de la réhabilitation ou de la rénovation thermique des bâtiments

9- Une procédure de contrôle et de sanction pour assurer l'effectivité de la réglementation thermique dans l'existant.

10- Mettre en place des mécanismes de financement spécifiques combinant de manière optimale subventions publiques à l'investissement et crédits bancaires à des conditions acceptables pour le consommateur final, dans une optique d'un développement gagnant-gagnant entre les acteurs.

## V. CONCLUSIONS

Le secteur du bâtiment constitue un enjeu énergétique important pour l'Algérie. Le scénario tendanciel montre en effet une forte augmentation prévisible de la consommation de ce secteur sous le double effet de la croissance du parc de logements, et de l'augmentation de la consommation des ménages du fait de l'amélioration de leurs conditions de vie.

Dans cet article, nous avons présenté le contexte énergétique en Algérie, qui a fait ressortir un constat très critique dans le secteur du bâtiment, où la construction sans aucune norme d'efficacité énergétique et de confort thermique, a engendré un énorme parc existant conçu sans aucune norme de confort, et constitue de ce fait, le premier secteur de consommation énergétique en Algérie. La nécessité d'adopter des mesures permettant de réduire ces consommations énergétiques dans ces bâtiments nous semble incontournable.

Afin de répondre à la problématique de la nécessité pour l'Algérie d'adopter un seuil de consommation énergétique minimum dans l'existant à l'instar des pays méditerranéen (France, Espagne, Tunisie), et de mettre en place un cadre légal d'application de mesures afin de procéder à la réhabilitation du parc neuf et existant, un aperçu des différentes réglementations thermiques existantes à l'échelle régionale (La méditerranée), a été développé. Une comparaison des différentes réglementations avec la réglementation algérienne nous démontre que l'Algérie

devrait faire un effort considérable dans le domaine de la réglementation dans le bâtiment existant afin de remédier à la situation, et la mise en place d'un seuil minimum de consommation énergétique semble la première étape à franchir afin de procéder à la réhabilitation thermique dans le bâtiment en Algérie et à l'adoption d'une réglementation thermique dans l'existant, car cela permettrait à court terme :

- De développer en amont, un diagramme de performance énergétique qui servira de référence aux bureaux d'étude pour classer les bâtiments résidentiels selon leur catégorie de performance.
- Ensuite, un référentiel de solutions de réhabilitation basé sur la catégorie du bâtiment serait développé . a travers une méthode d'aide à la décision multicritère qui permettra d'adopter les choix optimaux. (l'un des objectifs de notre recherche de doctorat en cours) ; cela, faciliterait aux praticiens du bâtiment le choix de la mise en place d'une solution de réhabilitation par rapport à une autre, selon le seuil de performance recherché, afin d'améliorer le confort thermique et réduire la consommation énergétique.

Et à Long terme de :

- Développer une filière industrielle qui doit s'adapter, notamment proposer des matériaux innovants, des isolants, des pompes à chaleur adaptées au collectif,...etc
- Généraliser les bâtiments basse consommation.

Par ailleurs, il serait intéressant d'adapter et de réajuster l'application CT BAT prévu pour le bâtiment neuf, laquelle est basée sur la réglementation thermique algérienne, et ce, à travers une extension du logiciel permettant ainsi, de définir une étiquette énergétique d'une construction existante et de proposer des solutions adaptées à chaque zone climatique, un des objectifs de notre recherche de doctorat en cours.

## REFERENCES

- ANME, 2012. Rapport plan d'action visant le renforcement de l'application de la réglementation thermique des bâtiments en Tunisie.
- APRUE, 2015. - Programme de développement de l'efficacité énergétique à l'horizon 2030.
- Bilan énergétique national 2017, 2018.
- CDER, 2018. Débat sur l'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment - Algérie Eco [WWW Document]. URL <https://www.algerie-eco.com/2018/01/19/organise-oxxo-cder-debat-lefficacite-energetique-secteur-batiment/> (accessed 12.9.18).
- Commission Environnement et Construction Durable, 2013. Énergie, environnement : comment font nos voisins Européens : FFB [WWW Document]. URL [http://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/laffb/mediatheque/batimetiers.html?ID\\_ARTICLE=1929](http://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/laffb/mediatheque/batimetiers.html?ID_ARTICLE=1929) (accessed 12.10.18).
- Comprendre la RT 2012 - Plan Bâtiment Durable [WWW Document], 2013. URL <http://www.planbatimentdurable.fr/comprendre-la-rt-2012-r174.html#Elaboration> (accessed 12.10.18).
- FERRADJI, K., 2017. ÉVALUATION DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES ET DU CONFORT THERMIQUE DANS L'HABITAT : Cas des logements HPE de l'OPGI de Blida.
- Hanchi, F., 2014. 22e Assemblée annuelle du MEDELEC Politique de l'Efficacité Énergétique en Tunisie 22.
- Issaadi, Nouara, 2016. Contribution à la réhabilitation thermique d'un immeuble collectif Essai d'évaluation de la conformité à la réglementation thermique en Algérie (Mémoire de Master). Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Tizi ouzou.
- POCARD Ronan, 2012. Evaluation des performances énergétiques de l'habitat participatif en France et en Espagne.
- Portail Algérien des Energies Renouvelables, 2018. Énergie : Le secteur du bâtiment représente plus de 40% de la consommation nationale globale selon le CDER - [WWW Document]. URL <https://portail.cder.dz/spip.php?article6315> (accessed 12.9.18).
- Rafik Missaoui, Plan Bleu, Centre d'Activités Régionales PNUE/PAM, 2010. Énergie, changement climatique et bâtiment en Méditerranée \_etude\_batiment\_tunisie.pdf [WWW Document]. URL [https://planbleu.org/sites/default/files/publications/2-6-fr\\_etude\\_batiment\\_tunisie.pdf](https://planbleu.org/sites/default/files/publications/2-6-fr_etude_batiment_tunisie.pdf) (accessed 11.30.18).
- Romani, Z., 2016. Développement d'une méthode d'aide à la décision multicritère pour la conception des bâtiments neufs et la réhabilitation des bâtiments existants à haute efficacité énergétique 261.