

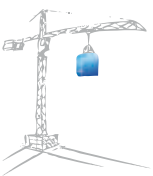
Royaume du Maroc

Ministère de l'Energie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement



Les éléments techniques du projet de la réglementation thermique du bâtiment au Maroc

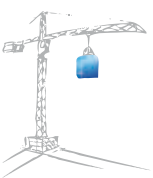




Sommaire

4	Préface
5	Introduction
7	L'approche d'élaboration de la réglementation thermique au Maroc Objectifs et vocation de la réglementation thermique Cible de la réglementation thermique au Maroc Le processus d'élaboration
14	La réglementation thermique dans le secteur de l'habitat Spécifications techniques de la réglementation thermique dans les bâtiments résidentiels Impacts socio-économiques, énergétiques et environnementaux attendus de la réglementation thermique Prospective des impacts
21	La réglementation thermique dans le secteur tertiaire Spécifications techniques Impacts socio-économiques, énergétiques et environnementaux attendus de la réglementation thermique
31	Conclusion
32	Annexes Equipe de travail Liste des réunions de concertation Glossaire des termes techniques





Abréviations

ADREEE	Agence Nationale pour le Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique.
CVC	Chauffage, Ventilation et Climatisation.
DMN	Direction de la Météorologie Nationale.
DGCL	Degré-jours de climatisation.
DGCH	Degré-jours de Chauffage.
EE	Efficacité Energétique.
FS	Facteur Solaire.
GTZ	Coopération Allemande.
GPL	Gaz de pétrole liquéfié.
kgep	Kilogramme équivalent pétrole.
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement.
RTBM	Réglementation Thermique des Bâtiments au Maroc.
TGBV	Taux Global des Baies Vitrées.
TECO ₂	Tonne équivalent CO ₂ .



Préface

L'Agence Nationale pour le Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique (ADEREE) a lancé en partenariat avec le FEM-PNUD et la GTZ un programme d'efficacité énergétique dans le bâtiment dont l'objectif principal est d'alléger la consommation énergétique de ce secteur. Quantitativement, le programme vise une économie d'énergie estimée à 1,2 Mtep/an à l'horizon 2020 et une réduction de gaz à effet de serre d'environ 4,5 MTECO₂.

Ce programme comprend, entre autres, la mise en place d'un code d'efficacité énergétique dans les bâtiments avec ses deux composantes : réglementation thermique pour l'enveloppe et labellisation énergétique des équipements électroménagers.

1. Réglementation thermique des bâtiments

La mise en place de cette réglementation prévoit les activités suivantes :

- > élaboration des spécifications techniques de la réglementation thermique, puis mise en place du cadre réglementaire et normatif ;
- > mise en place d'un plan stratégique et des outils de communication adéquats pour la mobilisation et la sensibilisation des parties prenantes, notamment les administrations, les entreprises, les professionnels et le grand public aux mesures d'efficacité énergétique dans les bâtiments ;
- > accompagnement et assistance technique aux professionnels et aux administrations chargés du contrôle de l'application des exigences des performances thermiques, afin de renforcer leurs capacités dans ce domaine ;
- > instauration d'un climat favorable aux investissements dans le domaine de l'efficacité énergétique à travers la mise en place d'un fonds de garantie pour inciter les promoteurs immobiliers à intégrer les solutions de performance thermique dans les bâtiments et l'introduction du principe du Bonus-Malus ;
- > développement et mise en œuvre d'un portefeuille de projets de démonstrations intégrant des innovations technologiques poussées.

2. Efficacité énergétique et labellisation des équipements Électroménagers

Il s'agit de couvrir essentiellement les aspects suivants :

- > analyse du marché et caractérisation de l'électroménager au Maroc ;

- > mise en place d'un cadre réglementaire et normatif pour les standards de performance énergétique des appareils électroménagers ;
- > mise en œuvre des mesures d'encouragement de l'investissement dans le développement du marché des équipements électroménagers efficaces en énergie ;
- > mise en œuvre d'un plan national de communication, mobilisation et sensibilisation du grand public ;
- > renforcement des capacités des professionnels et des administrations chargés du contrôle de l'application des normes et de système d'étiquetage des performances énergétiques.

Le présent document est relatif à la première composante. Il décrit le processus d'élaboration de la réglementation thermique pour les bâtiments résidentiels et tertiaires ainsi que les résultats atteints jusqu'ici en termes de :

- > spécifications techniques de la réglementation thermique ;
- > impacts socio-économiques, énergétiques et environnementaux attendus de la réglementation thermique ;
- > prospective des impacts et leur agrégation au niveau national.

Dans ce cadre, l'ADEREE a bénéficié de l'appui technique d'une équipe de consultants internationaux composée des experts suivants :

- > coordination des travaux, conception de la méthodologie et élaboration des spécifications réglementaires, *Adel Mourtada, Ecotech* ;
- > simulations énergétiques, *Pr. Frédéric Sick* ;
- > étude des surcoûts de la RT, *Michael Grausam, GTZ* ;
- > études économiques et environnementales, *Rafik Mis-saoui, Alcor* ;
- > élaboration du zonage climatique, *Direction de la Météorologie Nationale*.

L'élaboration de la réglementation s'est basée sur un processus de large concertation avec les partenaires concernés par le secteur des bâtiments, particulièrement :

- > le Ministère de l'Energie et des Mines ;
- > le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Aménagement du Territoire ;
- > le Ministère du Tourisme ;
- > le Ministère de l'Education Nationale et de l'Enseignement Supérieur ;
- > le Ministère de la Santé Publique ;
- > le Ministère des Finances.

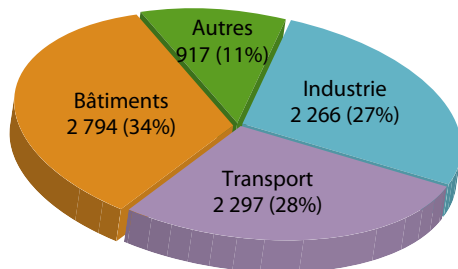


Introduction

Le secteur des bâtiments : des enjeux énergétiques mondiaux et régionaux importants

Au niveau mondial, le secteur du bâtiment représente à lui seul autour de 35 % de la consommation d'énergie finale et contribue à hauteur d'un tiers environ des émissions de CO₂, comme le montre le graphique suivant :

Consommation d'énergie finale du secteur du bâtiment dans le monde e 2007

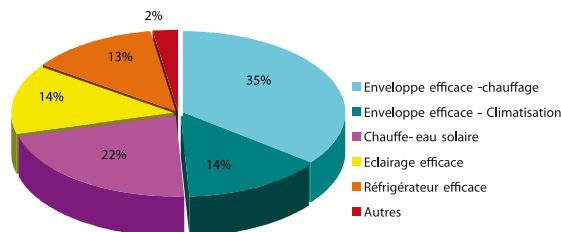


Source : AIE, 2008.

Par ailleurs, il est estimé que le potentiel d'économies d'énergie dans ce secteur au niveau mondial est de l'ordre de 40%, et ce en grande partie via des mesures économiquement rentables (1). C'est également un secteur éminemment stratégique du fait de la longue durée de vie des bâtiments : les constructions d'aujourd'hui conditionneront durablement les consommations de demain et un bâtiment bien pensé dès sa conception sera toujours plus performant et moins coûteux qu'un bâtiment rénové a posteriori. Si le secteur de la rénovation est crucial aux vues du parc de logements existant, la construction neuve se doit d'être exemplaire.

La région du sud de la méditerranée ne déroge pas à ce constat puisque, en moyenne, le secteur du bâti-

Structure du potentiel d'efficacité énergétique dans la région de la méditerranée du sud sur la période 2010-2030



Source : Etude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, Plan Bleu, A. Mourta, 2010.

ment représente environ 38% de l'énergie consommée (ce pourcentage varie entre 27 et 65% selon les pays). Il représente, par ailleurs, le gisement d'économie le plus important qui se situe souvent autour de 40% dans la plupart des pays de la région (2).

Ce potentiel peut être atteint à travers l'agrégation de l'effet de plusieurs mesures individuelles, comme le montre le graphique suivant issu d'une étude réalisée par Plan Bleu en 2009.

Notons que la mesure de l'amélioration des performances thermiques de l'enveloppe des bâtiments couvre à elle seule 50% de ce potentiel, grâce aux économies d'énergie qu'elle implique pour les besoins de chauffage et de climatisation. Il en découle l'importance des mesures réglementaires relatives aux performances thermiques des bâtiments.

(1) Selon le scénario 450 de l'AIE, 2009.

(2) Etude sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment dans la région méditerranéenne, Plan Bleu, 2010.

Des enjeux énergétiques et socio-économiques importants pour le Maroc

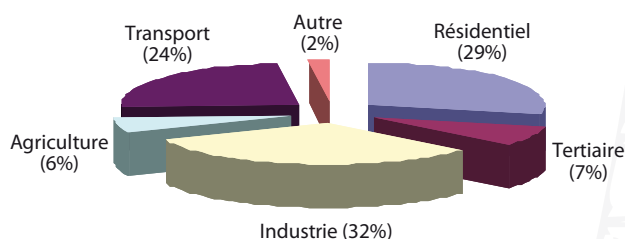
L'objectif annoncé par le Gouvernement Marocain est de réaliser une économie d'énergie primaire d'environ 12% à 15% à l'horizon 2020 à travers la mise en place d'un plan d'efficacité énergétique dans les différents secteurs économiques.

Parmi ces secteurs, le bâtiment est le premier consommateur d'énergie avec une part de 36% de la consommation énergétique totale du pays, dont 29% réservée au résidentiel et le reste pour le tertiaire. Cette consommation énergétique est appelée à augmenter rapidement dans les années futures pour deux raisons :

> l'évolution importante du parc de bâtiments à cause des grands programmes annoncés : Plan Azur de l'hôtellerie, programme d'urgence de l'éducation nationale, programme des 150 000 logements par an, programme de réhabilitation des hôpitaux, etc.

> l'augmentation sensible du taux d'équipement des ménages en appareils électroménagers du fait de l'amélioration du niveau de vie et la baisse des prix de ces équipements (chauffage, climatisation, chauffage de l'eau, réfrigération, etc.).

Structure de la consommation par secteur



En termes d'économie d'énergie, le programme d'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment au Maroc prévoit une économie d'énergie finale d'environ 1,22 Mtep à l'horizon 2020 (3).

L'amélioration des performances thermiques de l'enveloppe constitue l'une des principales mesures structurelles d'efficacité énergétique dans ce secteur, compte tenu de la durée de son impact dans le temps. Ce type de mesures est d'autant plus important que le Maroc connaît aujourd'hui un développement sans précédent du marché de la construction.

La réglementation thermique des nouveaux bâtiments

est l'un des instruments majeurs pour la transformation du marché de la construction envers un mode plus efficace en énergie.

Pour ces raisons, les dispositions réglementaires en vue au Maroc focalisent dans un premier temps sur les performances de l'enveloppe des bâtiments, mais seront élargies dans un deuxième temps à d'autres composantes importantes, telles que les équipements énergétiques, la gestion des services d'énergie, l'aménagement urbain, etc.

(3) Plan d'Actions « Efficacité Énergétique » dans le secteur du Bâtiment au Maroc, ADEREE.

Benchmarking régional : la qualité du processus d'élaboration, un facteur clé pour l'applicabilité de la réglementation thermique

Compte tenu des enjeux énergétiques que couvre le secteur des bâtiments dans les pays en développement et tout particulièrement dans les pays du sud de la méditerranée, la plupart de ces derniers ont adopté

des mesures d'ordre réglementaire ou normatif pour l'efficacité énergétique dans les bâtiments, comme le montre le tableau suivant :

Pays	Etat de la réglementation
Jordanie	Norme d'isolation thermique en 1990 Code d'EE dans les bâtiments obligatoire (en cours d'adoption)
Liban	Norme d'isolation thermique en 2005, révisée en 2010
Syrie	Code d'EE dans les bâtiments obligatoire en 2008
Turquie	Norme d'isolation thermique en 2000 Norme obligatoire
Algérie	Document Technique Réglementaire (DTR) en 1996 Obligatoire depuis 2000
Tunisie	Réglementation thermique obligatoire pour bureaux en 2008 Réglementation thermique obligatoire pour résidentiel collectif en 2009
Egypte	Norme d'isolation thermique obligatoire en 1998 Code d'EE dans les bâtiments pour résidentiel obligatoire en 2003 Code d'EE dans les bâtiments pour tertiaire volontaire en 2005

Toutefois, dans la réalité, le niveau d'opérationnalité de ces mesures diffère sensiblement d'un pays à un autre. Les deux pays où la réglementation thermique est relativement bien appliquée sont la Turquie et la Tunisie. En effet, dans ces deux pays, la réglementation a été élaborée selon un processus global basé sur une large concertation avec l'ensemble des parties prenantes et associée à des programmes d'accompagnement et renforcement des capacités des concepteurs, des opérateurs et des fournisseurs des matériaux d'isolation.

De manière générale, le retour d'expériences de ces pays montre l'importance de la qualité du processus d'élaboration de la réglementation comme un facteur clé de son applicabilité effective.

Avec le présent processus lancé au Maroc, le pays est sur le chemin de combler le retard par rapport aux autres pays ayant mis en œuvre des réglementations thermiques des bâtiments obligatoires.



L'APPROCHE D'ELABORATION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE AU MAROC

I. OBJECTIFS ET VOCATION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE

I.1. Objectifs

La réglementation Thermique des Bâtiments au Maroc (RTBM) vise essentiellement à améliorer les performances thermiques :

- > Réduire les besoins de chauffage et de climatisations des bâtiments ;
- > Améliorer le confort des bâtiments non climatisés ;
- > Réduire la puissance des équipements de chauffage et de climatisation à installer ;
- > Inciter les architectes, ingénieurs et maîtres d'œuvre à l'utilisation des approches de conception thermique performante de l'enveloppe du bâtiment ;
- > Mettre à la disposition des maîtres d'ouvrage, décideurs publics et bailleurs de fonds, un outil permettant d'améliorer la productivité de leurs investissements ;
- > Aider à la réalisation de diagnostics énergétiques des bâtiments existants.

I.2. Vocation et utilité

Par ailleurs, la RTBM constitue un document de base pouvant être incorporé dès aujourd'hui dans les cahiers des charges des projets de construction, extension ou rénovation des bâtiments. C'est un outil d'aide à l'optimisation thermique et énergétique de l'enveloppe du bâtiment, intervenant au stade de la conception.

Elle peut servir aussi comme outil de diagnostic des bâtiments existants en offrant un référentiel du niveau d'isolation thermique acceptable. Ensuite, le logiciel de simulation pourrait être utilisé pour évaluer les besoins annuels spécifiques de chauffage et de climatisation des bâtiments et les comparer par rapport à cette référence.

Le texte de la RTBM sera proposé aux ministères concernés comme document technique pouvant être intégré dans un texte juridique ou une norme obligatoire.

Bien entendu, tous les acteurs dans le domaine de la construction devraient être ensuite formés à l'application de la RTBM. En effet, la démonstration et l'information sur la facilité et la flexibilité de l'application de ses dispositions restent indispensable pour convaincre de son intérêt. Une action judicieuse dans ce sens permettra d'atteindre rapidement les économies d'énergie escomptées dans le secteur des bâtiments.

II. CIBLE DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE AU MAROC

II.1. Couvrir la plupart des types de bâtiments...

La réglementation thermique, objet du présent travail, concerne uniquement l'enveloppe des bâtiments et couvre à la fois le secteur de l'habitat et les bâtiments tertiaires.

Dans l'habitat, la réglementation couvrira, a priori, toutes les catégories socio-économiques des bâtiments, à savoir :

- économique ;
- standing.

Pour ces derniers, quatre segments sont particulièrement couverts à savoir :

- les hôtels ;
- les bâtiments administratifs (bureaux) ;
- les bâtiments d'éducation et d'enseignement supérieur ;
- les hôpitaux.

II.2. Focaliser sur le neuf...

Bien que la problématique de l'efficacité énergétique dans les bâtiments existants soit très importante compte tenu de l'ampleur du parc au Maroc, la réglementation thermique proposée ne couvre, dans un premier temps, que les bâtiments neufs.

En effet, l'intégration, à ce stade, du segment des bâtiments existants dans la réglementation posera un certain nombre de contraintes (importance des surcoûts, qualification de la main d'œuvre, etc.) qui risquent de retarder le lancement de la réglementation. Toutefois, dans le cadre d'une stratégie intégrée de maîtrise de l'énergie, telle qu'adoptée aujourd'hui par les pouvoirs publics marocains, ce segment pourra être traité à travers les audits énergétiques et la mise en œuvre des mesures d'efficacité énergétique qui en découle.

Dans le plan d'action marocain, les bâtiments existants seront ciblés à travers les audits énergétiques qui seront suivis de mise en œuvre des actions identifiées.

Ainsi, le programme 2011-2014 vise en particulier des audits énergétiques dans 130 établissements tertiaires qui devraient permettre des économies d'énergie à l'horizon 2020 d'environ 320 ktep/an et une réduction de gaz à effet de serre de près de 1,7 MTECO₂/an.

II.3. Donner la priorité à l'urbain...

La dynamique démographique au Maroc est caractérisée par une forte urbanisation, due à la croissance intrinsèque de la population urbaine, l'exode rural et le changement de statut de certaines localités vers des communes urbaines. En effet, le taux d'urbanisation est passé de 29,1% en 1960 à 51,4% en 1994 à 55,1% en 2004 et enfin à probablement plus que 60% actuellement.

Par ailleurs, la problématique énergétique dans les zones rurales au Maroc, se pose pour le moment, plutôt en terme de sous équipement énergétique qu'en terme de maîtrise de l'énergie. Les consommations énergétiques dans les zones rurales sont généralement faibles, sauf pour le bois énergie utilisé pour le chauffage dans les zones à hiver sévère.

Enfin, compte tenu de la dispersion de l'habitat dans les zones rurales et son caractère informel, toute mesure de type réglementaire sera difficile à mettre en œuvre, avec un coût de contrôle trop élevé.

Pour ces raisons, il a été recommandé que la réglementation thermique focalise dans un premier temps sur les zones urbaines. La problématique de réduction de la consommation de bois pour le chauffage et pour les autres usages (cuisson, eau chaude, préparation de pain, etc.) fait l'objet de programmes spécifiques menés par l'ADEREE et ses partenaires institutionnels et de coopération.

III. LE PROCESSUS D'ELABORATION

La méthodologie adoptée pour l'élaboration de la réglementation thermique des bâtiments au Maroc (RTBM), repose sur un processus itératif basé sur une large concertation avec l'ensemble des acteurs du secteur de la construction, matérialisée par une série de réunions d'échanges et de validation (voir annexe).

L'enchaînement logique de ce processus s'est effectué en 6 grandes phases :

- > la préparation des données et hypothèses de base ;
- > le zonage climatique ;
- > les simulations thermiques et d'analyse paramétrique ;
- > l'évaluation des impacts socio-économique de la réglementation thermique ;
- > la concertation politique avec les institutions en charge des secteurs cibles ;
- > La mise en place de la réglementation thermique.

III.1. La préparation des données et hypothèses de base

Cette phase consiste à préparer les données et hypothèses de base nécessaires pour les différentes étapes de l'étude sur la base des documents et sources d'informations disponibles au Maroc, telles que :

- > données sur les matériaux de construction et vitrages utilisés au Maroc (nature, caractéristiques thermophysiques, prix, etc.) ;

- > équipements énergétiques de chauffage et climatisation (caractéristiques, taux d'équipement, prix, etc.) ;
- > mode de construction ;
- > parc de bâtiments existants et ses caractéristiques ;
- > données démographiques actuelles et prospectives ;
- > consommation énergétique sectorielle ;
- > mode de chauffage et énergies utilisées ;
- > profil d'occupation des différents types de bâtiments ;
- > fichiers climatiques, etc.

III.2. Le zonage climatique

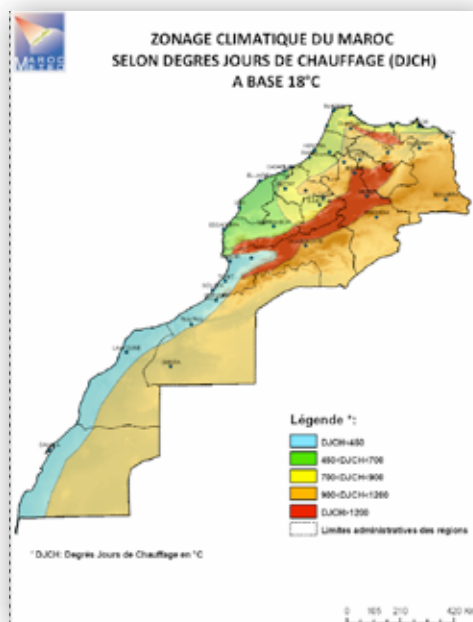
Les travaux de zonage climatique ont été réalisés en étroite coordination entre la DMN et l'ADEREE, avec l'appui d'une expertise internationale.

Le territoire Marocain a été subdivisé en zones climatiques homogènes en se basant sur l'analyse des données climatiques enregistrées par 37 stations météorologiques sur la période de 1999-2008 (10 ans). La construction des zones a été effectuée selon le critère du nombre de degrés jours d'hiver et le nombre de degrés-jours d'été.

Deux types de zonage ont été établis par la DMN :

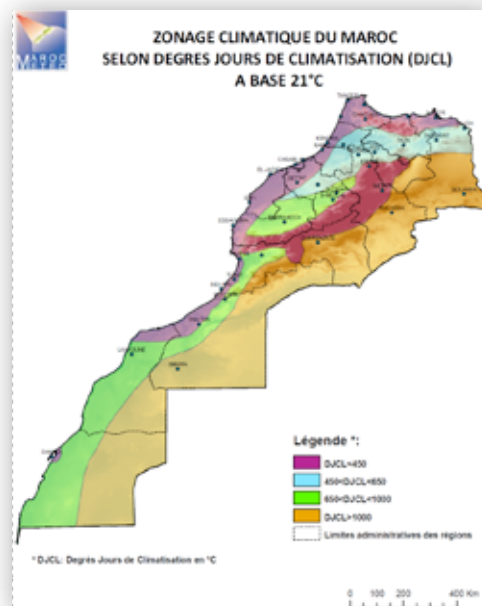
- > un zonage sur la base des degrés jours de chauffage à base 18°C ;
- > un zonage sur la base des degrés jours de climatisation à base 21°C.

Degré-jours de Chauffage : Mesure de la différence entre la température moyenne d'un jour donné par rapport à une température de référence et qui exprime les besoins en chauffage domestique. La température de référence utilisée est 18°C puisqu'en moyenne, quand la température extérieure tombe sous cette barre, on doit chauffer l'intérieur pour y maintenir une température agréable. Lorsque la température extérieure est 18 °C les gains internes peuvent augmenter la température intérieure au-dessus de 20°C et on n'a pas besoin de chauffer.

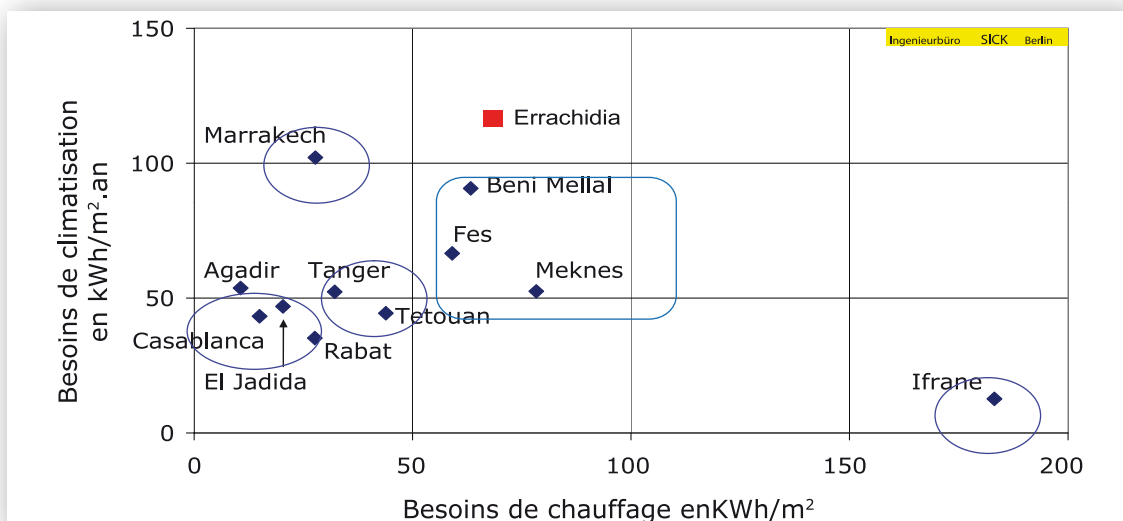


Degré-jours de climatisation : Identique au degré-jour de chauffage sauf qu'il mesure les besoins en climatisation domestique au cours des mois chauds d'été par rapport à une température de référence. La température de référence utilisée est 21°C. Lorsque la température extérieure est 21°C les gains internes peuvent augmenter la température intérieure au-dessus de 24°C-26°C et impliquent des besoins de climatisation.

Toutefois, pour des raisons pratiques, il n'est pas possible d'adopter, pour la réglementation thermique, deux zonages saisonniers différents. Ainsi, un zonage climatique unique pour les besoins de la réglementation thermique a été réalisé par les experts internationaux avec des fichiers climatiques annuels horaires, sur la base des résultats de simulations des besoins thermiques annuels de chauffage et de climatisation des bâtiments dans onze villes marocaines représentatives.



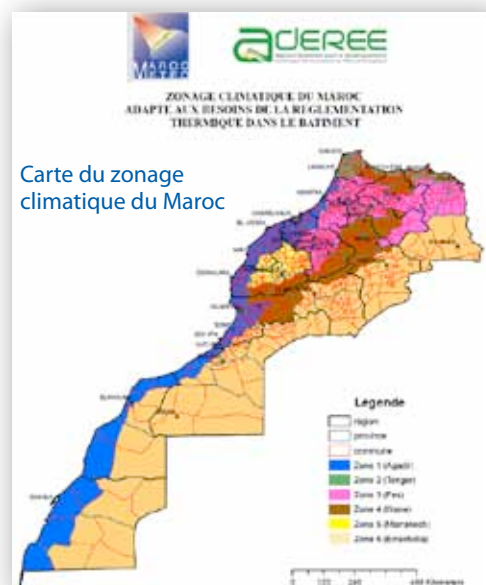
Besoins énergétiques spécifiques de chauffage et climatisation : 12 localités du Maroc



Ainsi, en définitif, la carte du zonage final comprend six zones climatiques, circonscrites en respectant les limites administratives, pour une application facile et efficace de la nouvelle réglementation. Ces zones sont représentées climatiquement par les villes suivantes :

- Zone 1 : Agadir ;
- Zone 2 : Tanger ;
- Zone 3 : Fès ;
- Zone 4 : Ifrane ;
- Zone 5 : Marrakech ;
- Zone 6 : Errachidia.

La carte suivante représente le zonage climatique adopté pour la réglementation thermique.



III.3. Simulations thermiques et l'analyse paramétrique

L'objectif de ces simulations est d'établir les options techniques optimales pour améliorer significativement les performances thermiques des bâtiments cibles par rapport à la situation actuelle, considérée comme référence.

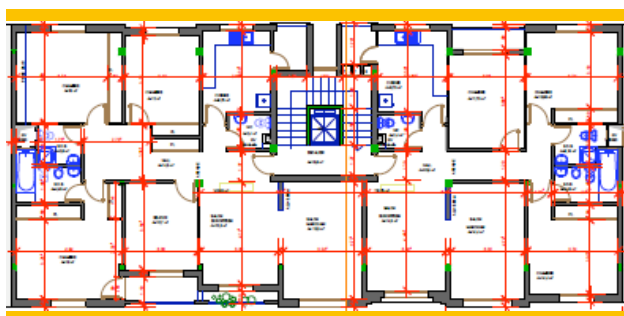
Pour cela, une série de simulations thermiques ont été réalisées sur des bâtiments de référence à l'aide du logiciel TRNSYS.

III.3.1. Choix des bâtiments de référence

Sept bâtiments de référence ont été choisis en concertation avec les ministères en charge des secteurs concernés, pour faire l'objet de simulations thermiques :

- > bâtiments résidentiels : 2 collectifs (économique et semi-standing) et une villa individuelle de type économique ;
- > bâtiments tertiaires : un hôtel, un hôpital, une école et un bâtiment administratif.

Ces bâtiments de références, choisis pour les analyses paramétriques, représentent des cas de construction et d'équipements courants au Maroc.



III.3.2. Analyse paramétrique énergétique

L'analyse paramétrique énergétique consiste à faire modifier les paramètres de l'enveloppe du bâtiment de référence un par un et de simuler l'impact de chaque modification sur les besoins annuels de chauffage et de climatisation du bâtiment dans des conditions standards d'utilisation et dans différentes zones climatiques. Les paramètres simulés sont :

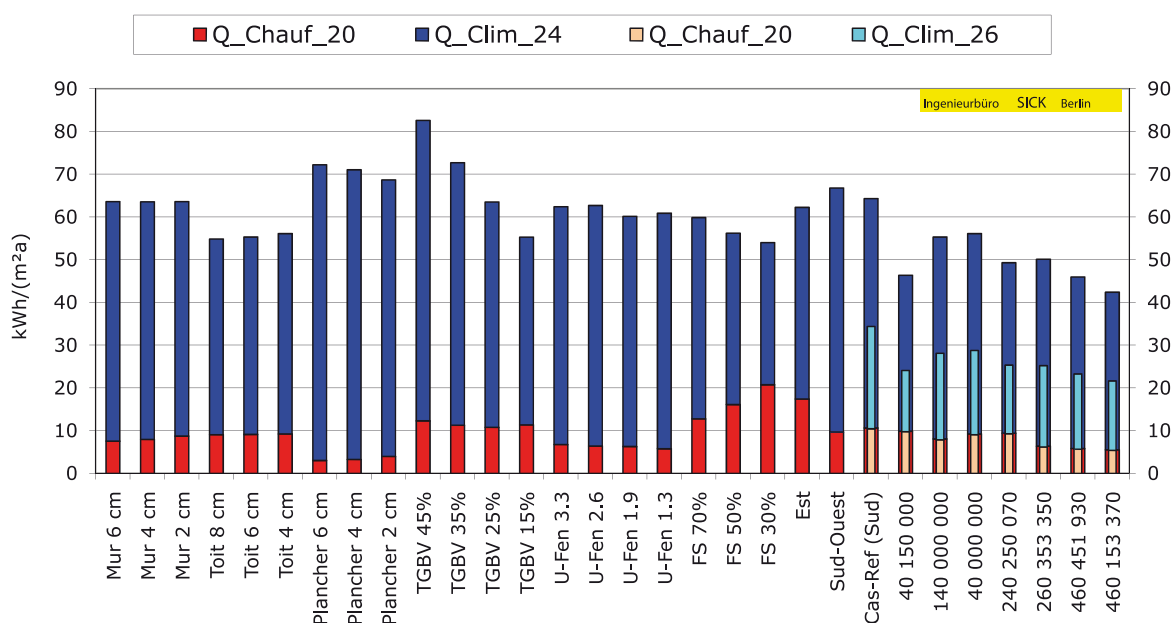
- > isolation des murs (3 ou 4 variantes d'épaisseur d'isolation) ;
- > isolation des toitures (3 ou 4 variantes d'épaisseur d'isolation).
- > isolation des planchers bas (3 ou 4 variantes d'épaisseur d'isolation)
- > isolation des fenêtres (3 ou 4 variantes de fenêtres).
- > protection solaire des vitrages (3 ou 4 variantes de vitrage «Facteur Solaire "FS" »)
- > protection solaire des fenêtres (3 ou 4 variantes d'auvents et 3 ou 4 variantes de débords latéraux)
- > orientation du bâtiment (2 orientations différentes)
- > 5 à 10 combinaisons de paramètres précédents les plus caractéristiques.

L'isolant simulé est un isolant de conductivité thermique $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$.

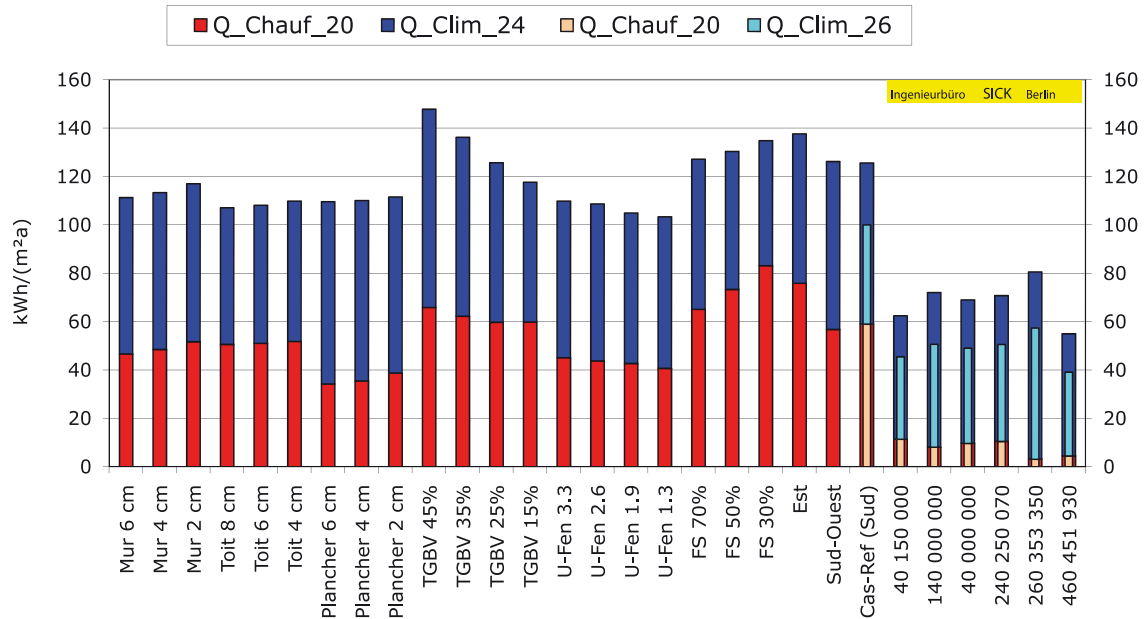
Le nombre total de simulations est supérieur à 400 simulations. En plus les simulations ont été effectuées avec des conditions intérieures de 24°C et 26°C pour la climatisation et 20°C pour le chauffage.

Les figures suivantes montrent quelques résultats de simulation.

Agadir : Besoins énergétiques spécifiques annuels



Fès : Besoins énergétiques spécifiques annuels



Ainsi, pour chaque paramètre simulé, les nouveaux besoins thermiques sont évalués et comparés aux besoins de la situation de référence.

Pour les combinaisons, le code par exemple (462,451,930) est interprété comme suivant :

Mur	Toiture	Plancher	TGBV	U Fenêtre	FS
4	6	2	45	1,9	30
4 cm isolant $\lambda=0,04$ W/m.k	6 cm isolant $\lambda=0,04$ W/m.k	4 cm isolant $\lambda=0,04$ W/m.k	%	W/m².K	%

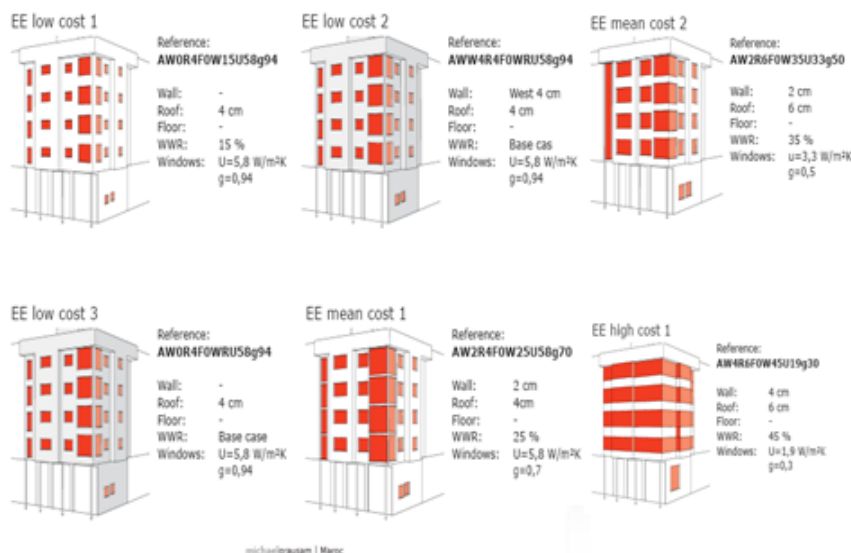
III.4. Analyses paramétriques des surcoûts

Cette analyse consiste à déterminer pour chaque paramètre simulé les surcoûts d'investissement liés à la mise en œuvre de chacune des options. Elle permet également de déterminer la réduction (voire l'augmentation) des coûts des installations de chauffage et de climatisation (à cause de la variation de la puissance installée) en tenant compte de la variation des coûts de la maintenance.

Les surcoûts d'investissement ont été déterminés par l'architecte sur la base des prix des matériaux d'isolation disponibles actuellement au Maroc (isolation des mures, fenêtre double vitrage, etc.).

Les surcoûts ont été estimés pour différents taux de vitrage (15%, 25%, 35% et 45%) pour accorder plus de flexibilité aux concepteurs, comme le montre l'exemple suivant :

Agadir_Combinaison



III.5. Définition des spécifications techniques minimales des performances thermiques des bâtiments

En tenant compte des surcoûts d'investissement d'une part et des simulations thermiques d'autre part, un processus itératif a permis de fixer les niveaux raisonnables des exigences requises en matière de performance de l'enveloppe à considérer comme niveaux réglementaires. Ces niveaux ont été définis à partir des options d'économies d'énergie qui représentent un bon compromis technique et économique.

La RTBM fixe pour les composantes de l'enveloppe du bâtiment des critères de performance dont les niveaux retenus conduiront à réduire les besoins de chauffage et de climatisation, les consommations énergétiques liées à ces postes et la puissance électrique requise pour l'exploitation du bâtiment. Pour les bâtiments non climatisés ils réduiront les périodes d'inconfort thermique.

Les spécifications techniques minimales des performances thermiques peuvent être exprimées, pour chaque zone climatique et chaque type de bâtiment, de deux manières :

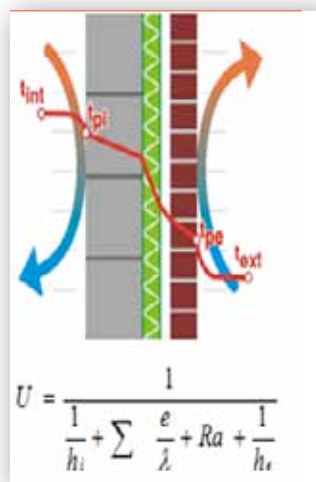
III.5.1. Une approche globale dite performancielle

Les spécifications sont dans ce cas exprimées en termes d'exigences minimales en besoins spécifiques annuels de chauffage et de climatisation, par rapport à des températures intérieures de référence (20°C pour le chauffage et 26°C pour la climatisation). Toutefois, la vérification de ces spécifications nécessite le recours à un outil de simulation. Un logiciel de simulation simplifié sera développé et mis gratuitement à la disposition des utilisateurs. Cependant l'utilisation des logiciels lourds comme TRNSYS ou VisualDO3 ainsi que des logiciels pratiques comme HAP et CODYBA reste valable pour les grands projets justifiant le recours à ce genre de logiciel (en particulier en cas de dimensionnement des systèmes de CVC).

III.5.2. Une approche simplifiée dite prescriptive

Dans ce cas, les spécifications techniques sont exprimées, pour chaque type de bâtiments chaque zone climatique, sous forme de coefficients maximaux de transmission thermique (U en $W/m^2.K$) des murs, de la toiture, des fenêtres et des planches bas, en fonction du rapport de la surface des ouvertures vitrées à la surface brute de la façade (ROM ou WWR). Cette méthode impose aussi systématiquement la mise en œuvre de protections solaires (SHGC) lorsque les surfaces vitrées sont grandes, afin de réduire la puissance frigorifique installée ou les gains thermiques en été. L'utilisation de vitrages teintés, réfléchissants ou spéciaux est exigée lorsque les protections solaires extérieures ne peuvent être envisagées ou sont insuffisantes.

Coefficient de transmission surfacique "U"



Les échanges de chaleur à travers l'enveloppe sont proportionnelles au coefficient "U".

La réglementation thermique impose une valeur limite maximale de "U" pour chaque élément de l'enveloppe.

Coefficient d'ensoleillement SHGC

Ration du gain thermique solaire passant à travers la fenêtre compte-tenu des protections solaires architecturales et/ou de la nature des vitrages.



Ces deux approches offrent aux professionnels intervenant dans la conception des composantes de l'enveloppe du bâtiment, une grande souplesse et une mode facilitée dans l'application de la RTBM.

III.6. Analyse des impacts socio-économiques

L'objectif de cette analyse est de vérifier la faisabilité économique pour les différents acteurs en évaluant les impacts positifs ou négatifs que chacun d'entre eux peut subir suite à l'application de la réglementation thermique. Les résultats de cette analyse servent, par ailleurs, comme des éléments de base pour la concertation avec les différentes parties prenantes du secteur.

L'analyse porte alors sur différents indicateurs :

III.6.1. Au niveau du consommateur final

- > Surcoûts d'investissement liés à la mise en œuvre des spécifications techniques ;
- > Gains en énergie finale en combustible et en électricité ;
- > Gains sur la facture énergétique ;
- > Gains sur les investissements liés aux puissances de climatisation et chauffage ;
- > Temps de retour par rapport aux surcoûts investis.



III.6.2. Au niveau de l'Etat et la Collectivité

- > Gains en énergie primaire ;
- > Subventions évitées par l'Etat sur les énergies conventionnelles déplacées ;
- > Impacts sur la courbe de charge électrique au niveau national ;
- > Capacités électriques évitées et investissements conséquents différés ;
- > Emissions évitées ;
- > Coût de la tep primaire économisée par rapport au coût d'approvisionnement sur le marché international, etc.

Dans un premier lieu, l'analyse est faite à un niveau microéconomique, c'est-à-dire au niveau du bâtiment type, tout en rapportant les impacts par rapport au m² de surface de bâtiment respectant la réglementation thermique.

Ensuite, une analyse prospective des impacts est menée en agrégeant les effets sur l'ensemble du nouveau parc prévisionnel, sur la base d'un certain nombre d'hypothèses concernant le taux d'équipement de la cible en chauffage et climatisation.

III.7. La concertation technique et politique

Afin de garantir l'applicabilité ultérieure de la réglementation thermique projetée, il est important que l'élaboration de cette réglementation soit basée sur une approche participative consensuelle aussi bien au niveau technique que politique.

Pour cela, les propositions de spécifications techniques sont d'abord discutées et validées dans le cadre d'ateliers d'experts regroupant des ingénieurs spécialisées, des architectes, des chercheurs, des universitaires, des opérateurs immobiliers, des cadres techniques des ministères concernés, etc.

Ensuite, afin de s'assurer de l'adhésion politique des partenaires sectoriels à la future réglementation, des ateliers de concertation sont organisés avec les différents ministères concernés, à savoir : l'Habitat, le Tourisme, la Santé, l'Education Nationale, l'Energie et les Mines et les Finances. Cette concertation est centrée autour de l'évaluation des impacts socio-économiques de la réglementation sur les différents acteurs impliqués.

En même temps, des réunions de concertation régionale sont menées avec les acteurs locaux concernés dans les différentes régions du pays.

Enfin, le processus de concertation sectorielle est clôturé par une conférence nationale qui préparera la formulation finale du cadre législatif sur la base d'un consensus national.

III.8. Etablissement de la RTBM préliminaire

Sur la base du document technique approuvé par tous les partenaires associés, un projet de réglementation thermique dans le bâtiment sera élaboré selon un habillage juridique. A cet effet, on profitera de l'expérience (succès ou échecs) des pays de la région dans ce domaine pour proposer un projet de RTBM facilement appropriable par les concepteurs, applicable par les constructeurs, et contrôlable par les instances institutionnelles responsable du permis de construire.

La réglementation proposée appartient à une nouvelle génération de réglementation thermique alliant l'approche de performance thermique et énergétique du bâtiment à l'approche prescriptive (prescriptions techniques minimales). Ses textes de forme pratique offrent une facilité et une simplicité d'application.

L'application de la RTBM permettra de réduire de 39 à 64% les besoins thermiques de chauffage et de climatisation des bâtiments résidentiels et de 32 à 73% les besoins thermiques de chauffage et de climatisation des bâtiments tertiaires par rapport à la situation actuelle. La réglementation thermique est appliquée aux bâtiments neufs résidentiels et tertiaires. Elle pourra être aussi appliquée à l'extension et la rénovation de l'existant.



LA REGLEMENTATION THERMIQUE DANS LE SECTEUR DE L'HABITAT

I. Spécifications techniques de la réglementation thermique dans les bâtiments résidentiels

Approche performancielle

A l'issue du processus d'élaboration précédemment présenté, les spécifications techniques minimales des performances thermiques des bâtiments sont fixées par la RTBM proposée conformément à l'approche performancielle comme suit :

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

Ces exigences sont les même pour les différentes catégories socio-économiques des bâtiments pour faciliter son application. Elles diffèrent cependant d'une zone climatique à une autre, compte tenu de la différence des caractéristiques climatiques de chacune d'entre elles.

Approche prescriptive

Ces spécifications peuvent être exprimées selon l'approche prescriptive, en fonction des zones, comme indiqué dans le tableau ci-après.

En ce qui concerne la résistance thermique minimale des planchers bas, l'obligation se limite aux dalles constituant le sol des espaces climatisés ou chauffés seulement. Les dalles sur le sol doivent être isolées avec une épaisseur d'isolation thermique ayant la résistance thermique (valeur R) tel que présentée dans le tableau suivant. Les résistances thermiques présentées dans ce tableau sont exclusivement pour le matériau d'isolation et devraient exclure expressément films d'air intérieur ainsi que la résistance thermique du sol et d'autres composantes de la dalle. Les planchers bas sur pilotis exposé à l'air extérieur seront traités comme les toitures.



**Les exigences limites réglementaires des caractéristiques
thermiques de l'enveloppe des bâtiments résidentiels**

	Taux des baies vitrées TGBV	U des toitures exposées (W/m ² .K)	U des murs extérieurs (W/m ² .k)	U des vitrages (W/m ² .k)	R minimale des planchers sur sol (m ² .k/W)	Facteur Solaire FS* des vitrages
Zone climatique réglementaire Z1 (Réf. Agadir)	≤ 15%	≤ 0,75	≤ 1,20	≤ 5,80	NE	NE
	16-25 %	≤ 0,75	≤ 1,20	≤ 5,80	NE	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,75	≤ 1,20	≤ 3,30	NE	Nord : NE Autres : ≤ 0,5
	36-45 %	≤ 0,65	≤ 1,20	≤ 3,30	NE	Nord : ≤ 0,7 Autres : ≤ 0,3
Zone climatique réglementaire Z2 (Réf. Tanger)	≤ 15%	≤ 0,75	≤ 0,80	≤ 5,80	NE	NE
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	NE	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,65	≤ 0,70	≤ 3,30	NE	Nord : NE Autres : ≤ 0,5
	36-45 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 2,60	NE	Nord : ≤ 0,7 Autres : ≤ 0,3
Zone climatique réglementaire Z3 (Réf. Fès)	≤ 15%	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 0,75	NE
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 0,75	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,65	≤ 0,70	≤ 2,60	≥ 0,75	Nord : NE Autres : ≤ 0,5
	36-45 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 1,90	≥ 0,75	Nord : ≤ 0,7 Autres : ≤ 0,5
Zone climatique réglementaire Z4 (Réf. Ifrane)	≤ 15%	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 3,30	≥ 1,25	NE
	16-25 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 3,30	≥ 1,25	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 2,60	≥ 1,25	Nord : ≤ 0,7 Autres : ≤ 0,6
	36-45 %	≤ 0,49	≤ 0,55	≤ 1,90	≥ 1,25	Nord : ≤ 0,6 Autres : ≤ 0,5
Zone climatique réglementaire Z5 (Réf. Marrakech)	≤ 15%	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 1,00	NR
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,70	≤ 3,30	≥ 1,00	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 2,60	≥ 1,00	Nord : ≤ 0,6 Autres : ≤ 0,4
	36-45 %	≤ 0,49	≤ 0,55	≤ 1,90	≥ 1,00	Nord : ≤ 0,5 Autres : ≤ 0,3
Zone climatique réglementaire Z6 (Réf. Errachidia)	≤ 15%	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 1,00	NR
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,70	≤ 3,30	≥ 1,00	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 2,60	≥ 1,00	Nord : ≤ 0,6 Autres : ≤ 0,4
	36-45 %	≤ 0,49	≤ 0,55	≤ 1,90	≥ 1,00	Nord : ≤ 0,5 Autres : ≤ 0,3

NE : Pas d'exigence.

U des planchers exposés sur pilotis est le même que celui de la toiture.

II. Impacts socio-économiques, énergétiques et environnementaux attendus de la réglementation thermique

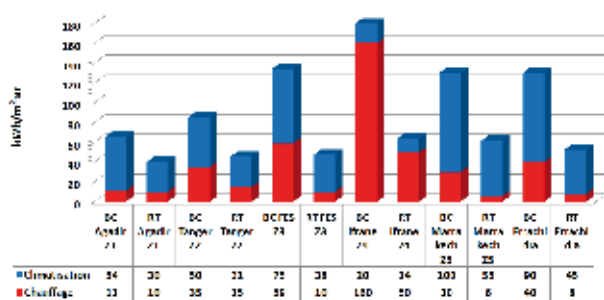
II.1. Impacts pour le consommateur final

La faisabilité et l'efficacité de la mise en œuvre de la réglementation proposée dépend en grande partie de l'intérêt économique des mesures préconisées sur l'enveloppe pour le consommateur final. Il est donc nécessaire d'analyser les avantages et les inconvénients des ces dispositions pour le consommateur final.

II.1.1. Impacts sur les besoins thermiques en chauffage et climatisation

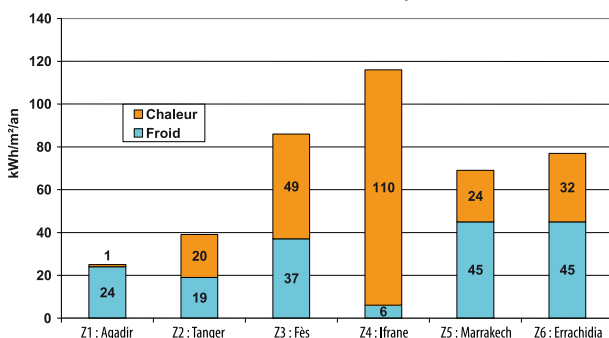
Le respect des exigences de la réglementation thermique proposée pour les bâtiments résidentiels devrait permettre une réduction significative des besoins thermiques en chaleur et en froid par rapport à la situation de référence, comme le montre le graphique ci-après.

Comparaison cas de base et réglementation thermique - Bâtiment résidentiel ($T_i = 26^\circ\text{C}$ en été) en fonction de la zone climatique



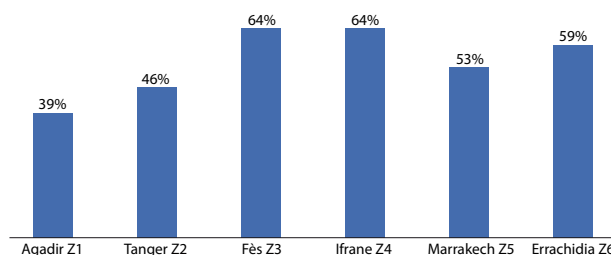
Les gains annuels en chauffage et climatisation varient de 25 kWh/m²/an dans la zone climatique représentée par Agadir à 116 kWh/m²/an dans la zone froide représentée par Ifrane. Il est à noter que, compte tenue de la nature générale du climat au Maroc, les gains en chauffage sont en général plus important que ceux pour la climatisation sauf dans le cas des zones à climat chaud, comme Marrakech et Errachidia.

Gains en besoins de chaleur et en froid selon les zones climatiques



En termes relatif, l'application de la réglementation thermique devrait permettre des gains allant, selon les zones, de 40% à 65% par rapport à la situation de référence, comme le montre le graphique ci-après.

Impacts de la réglementation thermique sur la réduction des besoins de chauffage et de climatisation des bâtiments résidentiels ($T_i = 26^\circ\text{C}$ en été) au Maroc (% de réduction)



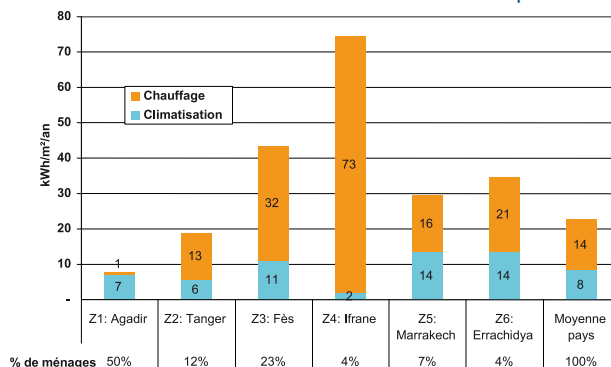
Si le ménage chauffe et/ou climatise ces gains se traduiront par des économies sur la consommation d'énergie finale, si non, ils se traduiront par une amélioration du confort thermique des occupants.

II.1.2. Impacts sur la consommation d'énergie finale

Les exigences de la réglementation thermique permettent de réaliser des économies d'énergie finale pour le consommateur d'environ 22 kWh par an et par m² de bâtiment couvert (4). Ces économies varient selon les zones climatiques de 8 kWh/m²/an (zone Z1) à 75 kWh/m²/an (zone Z4).

Ces économies ont été évaluées en tenant compte des modes prépondérants de chauffage et de climatisation dans les différentes régions du Maroc et des rendements moyens des équipements utilisés.

Economie d'énergie finale pour le chauffage et la climatisation selon les zones climatiques



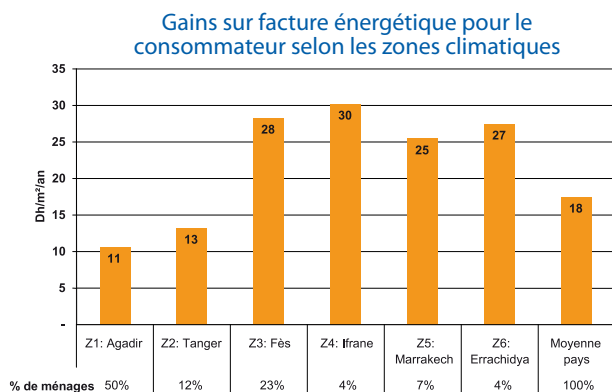
(4) Moyenne pondérée selon la répartition actuelle de l'habitat selon les zones climatiques.



II.1.3. Impacts sur la facture énergétique du consommateur final

Compte tenu des tarifs actuels de l'énergie, ces économies impliquent pour le consommateur final des gains sur la facture énergétique relative au chauffage et la climatisation.

Ces gains sont estimés en moyenne à 18 Dh/m²/an et varient de 11 Dh/m²/an dans la zone Z1 qui représente plus de 50% des habitations à 30 Dh/m²/an dans la zone Z4 qui n'en représente que 4%.

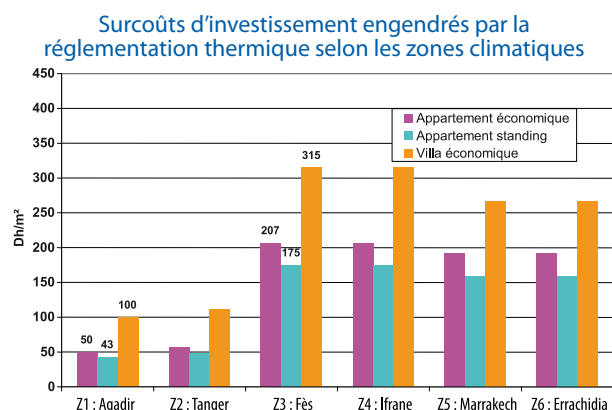


II.1.4. Les surcoûts liés au respect de la réglementation

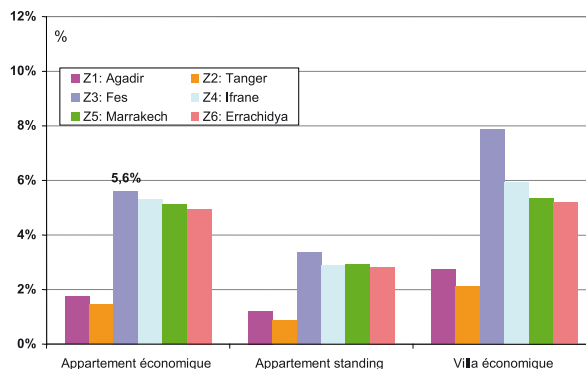
Le respect des spécifications techniques de la réglementation, implique un surcoût d'investissement moyen d'environ 112 Dh/m², soit en moyenne 3,2% du coût moyen de construction (5).

Toutefois, ce surcoût reste plus ou moins élevé selon les zones et selon la catégorie d'habitats, compte tenu de la différence des mesures à mettre en place. Ils varient ainsi de 43 Dh/m² dans la zone d'Agadir pour les appartements de type standing à 315 Dh/m² pour les villas économiques dans les zones d'Ifrane et Fès.

En terme relatif, ces surcoûts représentent un % du coût de construction particulièrement élevé pour la catégorie de logements économiques, notamment en dehors du littoral (Z1 et Z2). Le risque d'absorption de ces surcoûts par ce segment de marché reste réel, compte tenu d'une part de l'importance de cette frange (environ 70% des nouvelles constructions) et ses spécificités socio-économiques (revenus modestes), d'autre part.



% de surcoût d'investissement dû à la RT selon la catégorie du logement et la région

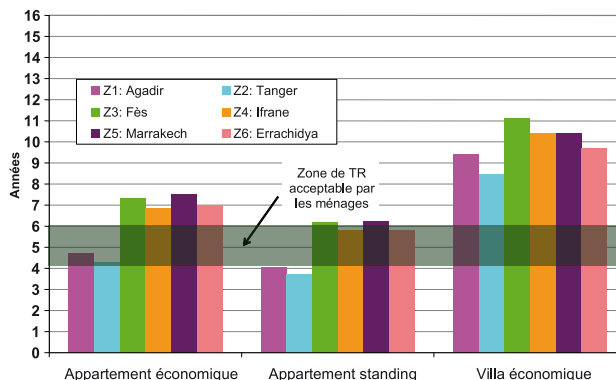


II.1.5. Rentabilité de la réglementation thermique pour le consommateur

La rentabilité économique des mesures préconisées par la réglementation pour le consommateur final déterminera sensiblement le degré d'applicabilité de la réglementation.

Cette rentabilité peut être appréciée à travers l'indicateur du temps de retour brut qui signifie le nombre d'années nécessaires pour couvrir les surcoûts d'investissement par les gains annuels sur la facture d'énergie.

Temps de retour pour le consommateur final selon la zone et la catégorie d'habitat



En moyenne sur l'ensemble du pays, le temps de retour pondéré par le poids des zones et le poids des catégories d'habitats est d'environ 6,5 ans, ce qui reste à la limite de la zone de décision favorable à l'investissement pour la grande partie des ménages.

Toutefois, le temps de retour pour le consommateur final varie selon les zones climatiques et catégories de logements. Comme le montre le graphique ci-après, les rentabilités les plus faibles sont attendues particulièrement dans les zones intérieures (en dehors du littoral). En ce qui concerne les catégories de logements, le résidentiel collectif économique et les villas économiques dénotent la rentabilité la plus faible vis-à-vis de la réglementation thermique.

(5) Moyenne pondérée selon la répartition actuelle de l'habitat selon les zones climatiques.

En conclusion, l'attractivité économique de la réglementation thermique reste mitigée pour certains segments de marché de l'habitat, particulièrement dans les zones intérieures du pays (Z3, Z4, Z5 et Z6), puisque le temps de retours des mesures réglementaires pour le consommateur final dépasse la frange de la rentabilité minimale habituellement acceptable par les ménages.

II.2. Impacts pour l'Etat et la Collectivité

Les impacts de la mise en œuvre de la réglementation thermique pour la Collectivité et l'Etat peuvent être mesurés à plusieurs niveaux :

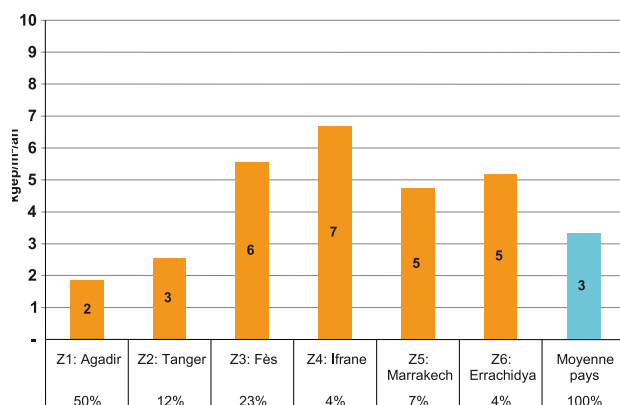
- > Réduction de la facture d'approvisionnement énergétique pour le pays grâce aux économies d'énergie primaire ;
- > Gains en investissements publics grâce aux capacités de production électrique évitées suite à la réduction de la demande de charge de climatisation ;
- > Gains en subventions accordées aux énergies conventionnelles substituées (notamment le GPL) ;
- > Réduction des émissions de gaz à effet de serre, ce qui renforce la contribution du Maroc à la lutte contre les changements climatiques.

II.2.1. Gains en énergie primaire

Les gains en énergie primaire pour le pays s'élèveraient en moyenne à 3 kgep/m²/an.

Ils varient selon les caractéristiques climatiques des zones : de 2 kgep/m²/an dans les zones Z1 et Z2 à 7 kgep/m²/an dans la zone d'Ifrane.

Gain en énergie primaire selon la zone climatique

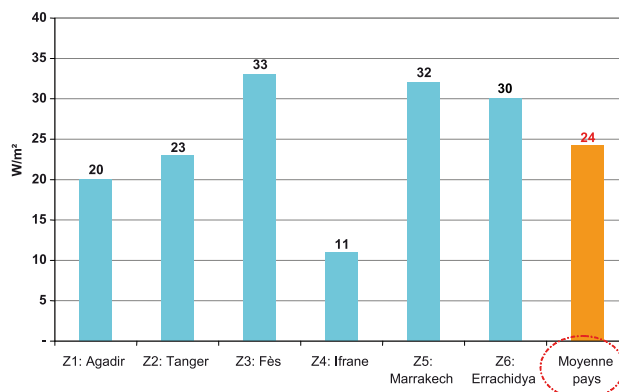


II.2.2. Gains en puissances électriques installées

En termes de puissances électriques évitées, la mise en œuvre de la réglementation thermique des bâtiments permettrait d'éviter en moyenne 24 W/m², ce qui correspondrait à un investissement pour la construction de capacités additionnelles de production électrique de l'ordre de 200 à 240 Dh/m² d'habitat traité.

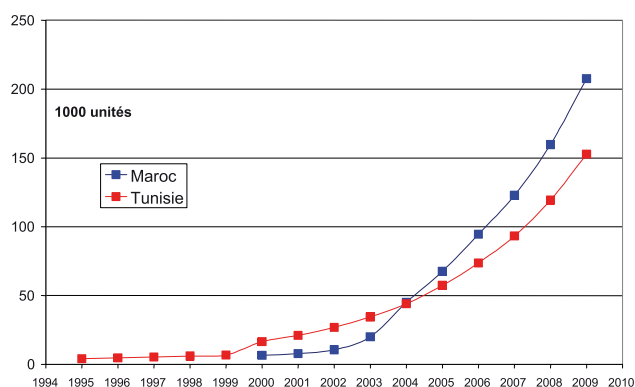
Les gains en puissance les plus élevées sont observés dans les zones de hautes chaleurs telles que Fès, Marrakech et Errachidia (environ 30 W/m²).

Puissance électrique évitée selon la zone climatique



Le développement de la climatisation constituera au Maroc un enjeu futur important, compte tenu des évolutions observées ces dernières années dans le marché des appareils de climatisation, conséquent à l'amélioration du niveau de vie des ménages et leur aspiration à des standards de confort plus exigeants. Le graphique suivant, construit à partir des informations collectées de diverses sources, notamment les plus importants distributeurs d'équipements électroménagers, illustre cette forte évolution. L'année dernière (2009), on compte environ 200 000 climatiseurs écoulés sur le marché marocain.

Estimation de l'évolution du marché annuel de la climatisation au Maroc et en Tunisie

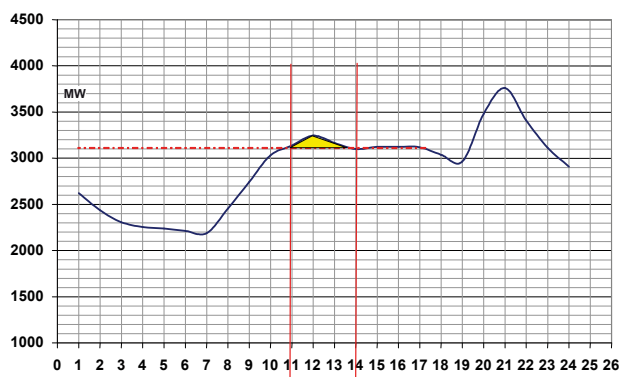


Ce développement induira progressivement une transformation structurelle de la courbe de charge électrique nationale avec l'accroissement rapide de la pointe de charge de jour en été due à la climatisation, comme observé en Tunisie depuis une dizaine d'années.

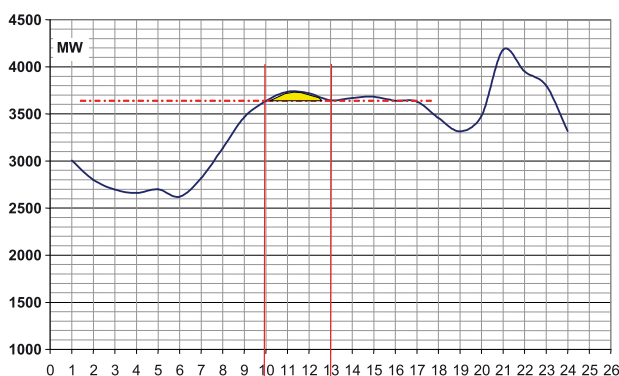
L'observation de l'évolution de la courbe de charge marocaine, montre bien les prémices d'un tel phénomène, avec une petite pointe qui commence à apparaître pendant la journée type d'été.



Pointe annuelle du 30 août 2008



Pointe annuelle du 1^{er} juillet 2008



II.2.3. Gains en subventions publiques aux énergies conventionnelles déplacées

Les prix au consommateur de certains produits énergétiques sont subventionnés par le Gouvernement, pour des raisons sociales ou économiques.

Ainsi, les économies de consommation de ces produits permettent d'éviter des subventions publiques pour l'Etat.

Le montant de la subvention publique pour un produit donné peut être approximé par le différentiel entre le coût d'approvisionnement du produit sur le marché international et le prix au consommateur final.

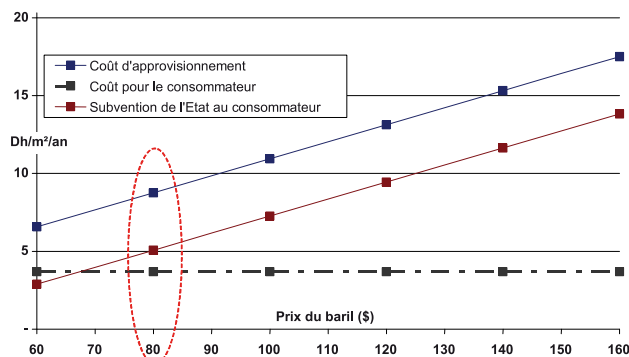
Les produits énergétiques évités par les mesures d'isolation liées à la réglementation thermique dans les bâtiments résidentiels sont essentiellement le GPL conditionné (Bouteille de butane) utilisé pour le chauffage et l'électricité consommée notamment pour la climatisation.

Pour les gains en subventions publiques accordées aux énergies conventionnelles, il a été considéré seulement les subventions aux GPL, en supposant que l'électricité reflète la vérité des prix. Dans ce cas, les subventions évitées dépendent du niveau du prix international du pétrole, en considérant que le prix intérieur du GPL reste administré.

Le graphique ci-après présente le niveau de subventions évitées par l'Etat en fonction du prix du pétrole, pour 1 m² chauffé respectant la réglementation thermique. Par exemple, pour un prix de pétrole à 80 \$/baril,

la subvention actuelle de l'Etat pour le chauffage de 1 m² de logement chauffé par le GPL est estimée à environ 5 Dh/m²/an. Cette subvention doublerait pour un prix du baril à 120 \$.

Subvention publique accordée pour le chauffage de 1 m² de logement par le GPL selon le prix international du pétrole



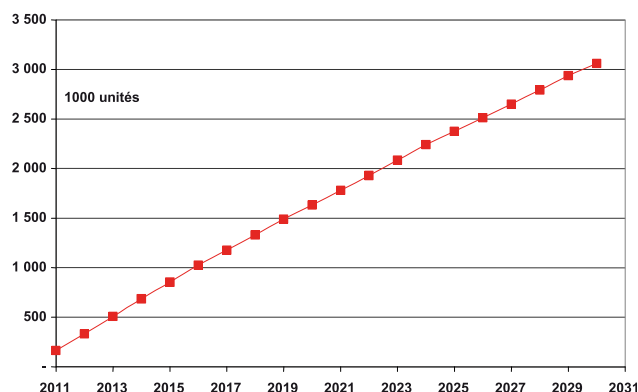
III. Prospective des impacts

III.1. Prévision du nouveau parc de logements urbains

La prévision du nouveau parc de logements urbain a été effectuée en se basant sur les programmes projetés de l'Etat en matière de construction à court et moyen terme ainsi que sur les perspectives de la Direction Nationale des Statistiques du Haut Commissariat au Plan.

Le nouveau parc qui sera construit sur les 20 prochaines années serait estimé à environ 3 millions d'unités, comme le montre le graphique ci-après.

Nouveau parc cumulé à partir de 2011



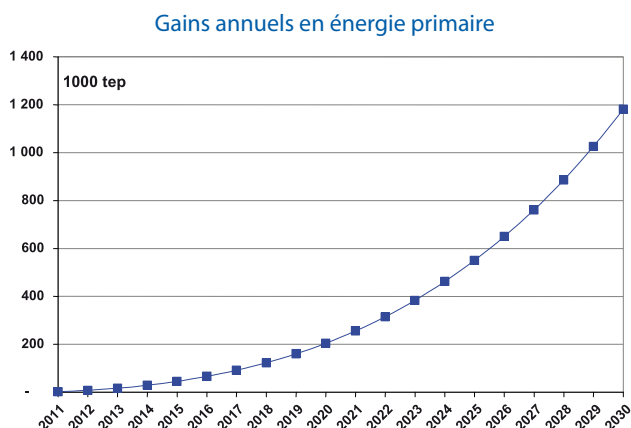
Source : DS + Ministère de l'Habitat.

III.2. L'agrégation des économies d'énergie primaire

Les économies d'énergie primaire réalisées au niveau de chaque logement respectant la réglementation thermique sont ensuite agrégées sur l'ensemble du nouveau parc. Cette agrégation tient compte des hypothèses d'évolution du taux de pénétration de chauffage et de

climatisation au Maroc, qui sont élaborées sur la base de l'analyse rétrospective et du benchmarking avec d'autres pays similaires.

L'analyse montre que les économies annuelles d'énergie atteindront 1,2 Mtep d'énergie primaire à l'horizon de 20 ans (2030), comme le montre le graphique ci-après.



Les gains cumulés sur la durée de vie des mesures d'efficacité énergétique mises en place (minimum 30 ans), sont estimés à environ 20 Mtep, soit environ 5 fois la consommation annuelle actuelle de tout le secteur des bâtiments.

Le coût de la tep économisée d'énergie primaire serait dans ce cas d'environ 1 100 Dh/tep à comparer au coût d'approvisionnement de la tep de GPL sur le marché international qui est de l'ordre de 5 600 Dh pour un prix du pétrole brut de 80 \$.

III.3. Capacités électriques évitées

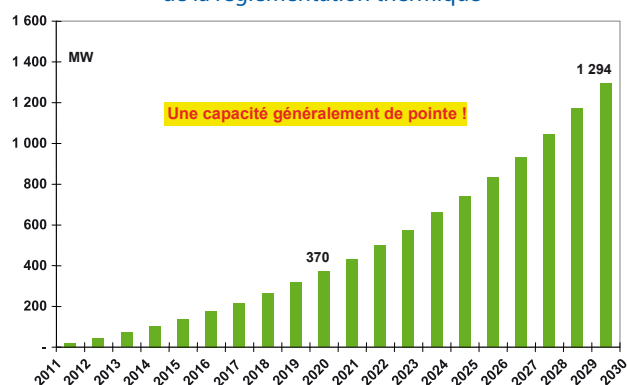
L'agrégation de la réduction des puissances des climatiseurs au niveau des bâtiments résidentiels suite à l'application de la réglementation thermique permettrait à long terme d'éviter à la compagnie d'électricité la construction de capacités électriques additionnelles.

Cette capacité éviter cumulée serait de 370 MW à l'horizon des 10 prochaines années et 1300 MW à l'horizon de 20 ans.

La valeur économique de cette capacité évitée est d'autant plus importante qu'elle interviendra certainement en période de pointe de charge d'été due à la climatisation comme déjà observé en Tunisie depuis une dizaine d'années.

En terme financier, les investissements différés suite aux gains en capacités pourraient être estimés à environ 370 M€ en 10 ans et 1 300 M€ à l'horizon 2030 ans.

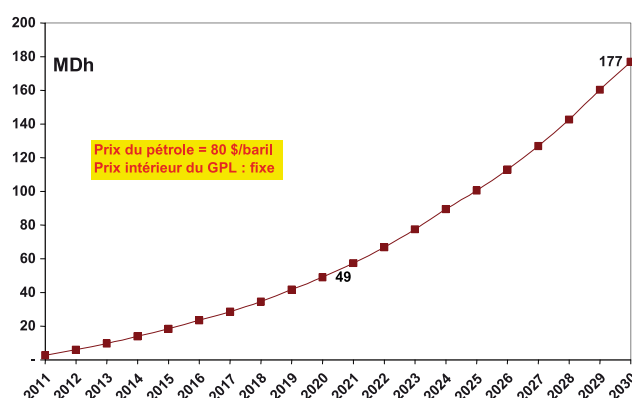
Puissance électrique évitée par la mise en œuvre de la réglementation thermique



III.4. Les subventions évitées

Dans l'hypothèse d'un prix moyen du baril de pétrole à 80 \$ et d'un tarif intérieure du Butane conditionné qui reste fixe, les subventions évitées par l'Etat à ce produit énergétiques serait d'environ 177 MDh à l'horizon 2030. Les gains cumulés sur les 20 ans sont estimés à près 1 340 MDh.

Subventions annuelles évitées par l'Etat



III.5. Les externalités positives

> Emissions évitées de CO₂

En tenant compte des facteurs d'émissions considérés au Maroc pour les combustibles et pour le réseau électrique, les émissions évitées cumulées sur la période des 20 prochaines années seraient d'environ 20 MtCO₂.

> La création d'emplois et d'opportunités

La mise en place de la réglementation permettra la création d'environ 18 000 emplois permanents à l'horizon 2030 et générera un volume d'affaires supplémentaires pour les entreprises marocaines de plus de 20 milliards de Dh.

	2011	2015	2020	2025	2030
Emplois directs permanents créés	906	4 926	9 470	13 801	17 801
Volume d'investissement cumulé (MDh)	1 047	5 694	10 948	15 954	20 579



LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE DANS LE SECTEUR TERTIAIRE

La réglementation thermique proposée cible de manière spécifique les 4 grandes branches du secteur tertiaire à savoir :

- > les établissements touristiques ;
- > les hôpitaux ;
- > les établissements scolaires ;
- > les bureaux administratifs.

Les spécifications techniques de la réglementation et leurs impacts sont présentés pour chacune des branches, dans ce qui suit.

I. Spécifications techniques

L'approche performancielle

Selon l'approche performancielle, les spécifications techniques minimales des performances thermiques des bâtiments sont fixées par la RTBM proposée comme suit :

Besoins spécifiques thermiques annuels maximaux de chauffage
et de climatisation dans le secteur tertiaire en kWh/m²/an

	Ecoles	Administrations	Hôpitaux	Hôtels
Agadir Z1	44	45	72	48
Tanger Z2	50	49	73	52
Fès Z3	61	49	68	66
Ifrane Z4	80	35	47	34
Marrakech Z5	65	56	92	88
Errachidia Z6	67	58	93	88

L'approche prescriptive

Les spécifications techniques prescriptives sont exprimées de la même manière pour l'ensemble du secteur tertiaire dans un but de simplification de la mise en œuvre de la réglementation thermique. Ces spécifications prescriptives se présentent en fonction des zones comme indiqué dans le tableau ci-après.

L'obligation relative à la résistance thermique minimale des planchers bas se limite aux dalles sur le sol constituant le sol des espaces climatisés ou chauffés seulement. Les dalles sur le sol doivent être isolées avec une épaisseur d'isolation thermique ayant la résistance thermique (valeur R) tel que présentée dans le tableau suivant. Les résistances thermiques présentées dans ce tableau sont exclusivement pour le matériau d'isolation et devraient exclure expressément films d'air intérieur ainsi que la résistance thermique du sol et d'autres composantes de la dalle. Les planchers bas sur pilotis exposé à l'air extérieur seront traités comme les toitures.

**Les exigences limites réglementaires des caractéristiques
thermiques de l'enveloppe des bâtiments à usage de bureaux**

	Taux des baies vitrées TGBV	U des toitures exposées (W/m ² .K)	U des murs extérieurs (W/m ² .k)	U des vitrages (W/m ² .k)	R minimale des planchers sur sol (m ² .k/W)	Facteur Solaire FS* des vitrages
Zone climatique réglementaire Z1 (Réf. Agadir)	≤ 15%	≤ 0,75	≤ 1,20	≤ 5,80	NE	NE
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 1,20	≤ 5,80	NE	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,65	≤ 1,20	≤ 3,30	NE	Nord : NE Autres : ≤ 0,5
	36-45 %	≤ 0,55	≤ 1,20	≤ 3,30	NE	Nord : ≤ 0,7 Autres : ≤ 0,3
Zone climatique réglementaire Z2 (Réf. Tanger)	≤ 15%	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 5,80	NE	NE
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	NE	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 3,30	NE	Nord : NE Autres : ≤ 0,5
	36-45 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 2,60	NE	Nord : ≤ 0,7 Autres : ≤ 0,3
Zone climatique réglementaire Z3 (Réf. Fès)	≤ 15%	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 0,75	NE
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 0,75	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,55	≤ 0,70	≤ 2,60	≥ 0,75	Nord : NE Autres : ≤ 0,5
	36-45 %	≤ 0,49	≤ 0,60	≤ 1,90	≥ 0,75	Nord : ≤ 0,7 Autres : ≤ 0,5
Zone climatique réglementaire Z4 (Réf. Ifrane)	≤ 15%	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 3,30	≥ 1,25	NR
	16-25 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 3,30	≥ 1,25	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,49	≤ 0,60	≤ 2,60	≥ 1,25	Nord : ≤ 0,7 Autres : ≤ 0,6
	36-45 %	≤ 0,49	≤ 0,55	≤ 1,90	≥ 1,25	Nord : ≤ 0,6 Autres : ≤ 0,5
Zone climatique réglementaire Z5 (Réf. Marrakech)	≤ 15%	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 1,00	NR
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,70	≤ 3,30	≥ 1,00	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 2,60	≥ 1,00	Nord : ≤ 0,6 Autres : ≤ 0,4
	36-45 %	≤ 0,49	≤ 0,55	≤ 1,90	≥ 1,00	Nord : ≤ 0,5 Autres : ≤ 0,3
Zone climatique réglementaire Z6 (Réf. Errachidia)	≤ 15%	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 1,00	NE
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,70	≤ 3,30	≥ 1,00	Nord : NE Autres : ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 2,60	≥ 1,00	Nord : ≤ 0,6 Autres : ≤ 0,4
	36-45 %	≤ 0,49	≤ 0,55	≤ 1,90	≥ 1,00	Nord : ≤ 0,5 Autres : ≤ 0,3

NE : Pas d'exigence.

U des planchers exposés sur pilotis est le même que celui de la toiture.



II. Impacts socio-économiques, énergétiques et environnementaux attendus de la réglementation thermique

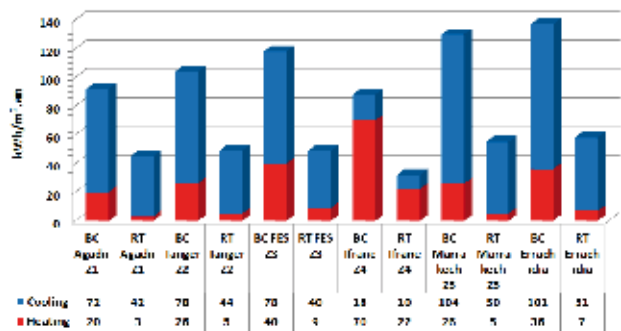
II.1. Les bâtiments administratifs

II.1.1. Impacts pour l'établissement

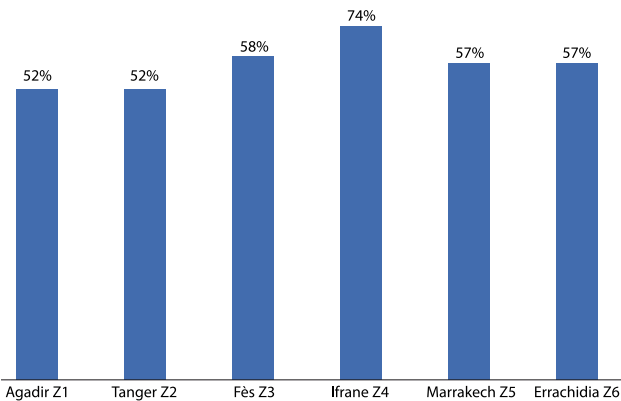
> Impacts sur les besoins thermiques en chauffage et climatisation

Les simulations thermiques montrent que les gains en besoins thermiques pour le chauffage et la climatisation dans les bâtiments administratifs varient selon les zones climatiques de 52% à 74% par rapport à la situation de référence, comme le montre les graphiques suivants :

Comparaison Cas de base et réglementation thermique-Bâtiment administratif (Ti = 26°C en été) en fonction de la zone climatique



Impact de la réglementation thermique sur la réduction des besoins de chauffage et de climatisation des bâtiments administratifs au Maroc (% de réduction)

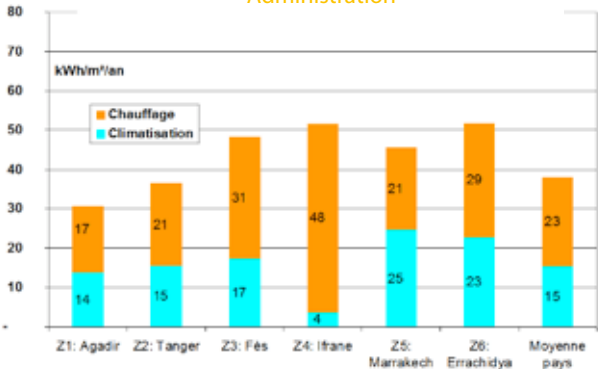


Les gains les plus importants sont observés dans les zones froides comme Ifrane et Fès.

> Impacts sur la consommation d'énergie finale

En tenant compte des modes de chauffage et de climatisation ainsi que des rendements des équipements d'usage, les gains en énergie finale pour les bâtiments administratifs varient en fonction de la zone climatique de 31 kWh/m²/an à 52 kWh/m²/an. Compte tenu du profil d'occupation du bâtiment, les économies en chauffage sont les plus importants.

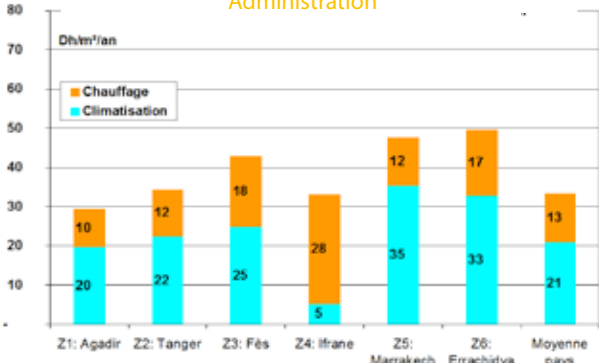
Economie d'énergie finale pour le chauffage et la climatisation selon les zones climatiques : Administration



> Impacts sur la facture énergétique de l'établissement

Ces économies d'énergie se traduisent par des gains conséquents sur la facture énergétique de l'établissement se situant en moyenne à 34 Dh/m²/an et varient en fonction des zones de 30 à 50 Dh/m²/an.

Gains sur facture énergétique pour le consommateur selon les zones climatiques : Administration

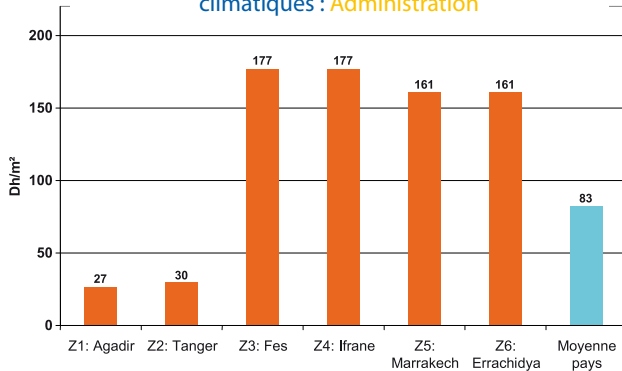


> Les surcoûts liés au respect de la réglementation

Les surcoûts liés à la réglementation thermique dans les bâtiments administratifs se situe en moyenne à 83 DH/m², soit environ 1,3%. Ces surcoûts varient entre 27 Dh/m² dans la zone Z1 à 177 Dh/m² dans les zones d'Ifrane et Fès, comme le montre les graphiques ci-après. En termes relatifs, ces surcoûts varient de 0,42% à 2,72% du coût de la construction.

Surcoûts (%)	
Agadir Z1	0,42
Tanger Z2	0,46
Fès Z3	2,72
Ifrane Z4	2,62
Marrakech Z5	2,48
Errachidia Z6	2,48

Surcoûts d'investissement moyens engendrés par la réglementation thermique selon les zones climatiques : Administration

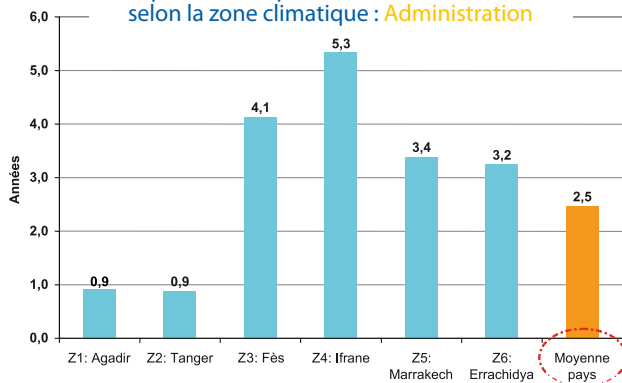


> Rentabilité de la réglementation thermique pour l'établissement

Le temps de retour de l'application de la réglementation thermique pour l'établissement se situe en moyenne à 2,5 ans et varie selon la zone de 1 an à plus de 5 ans dans la région d'Ifrane.

La réglementation thermique est rentable pour les bâtiments d'administration, avec quelques petites contraintes dans la zone d'Ifrane et Fès.

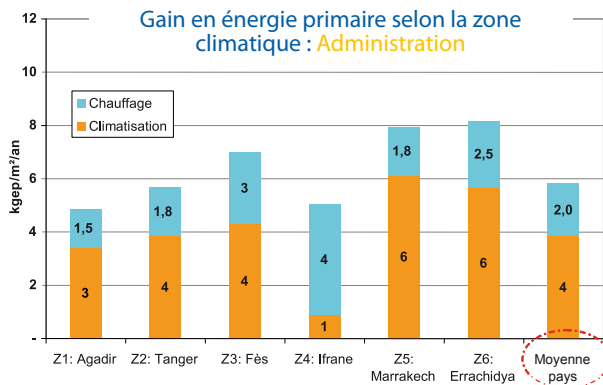
Temps de retour pour le consommateur final selon la zone climatique : Administration



II.1.2. Impacts pour l'Etat et la Collectivité

> Gains en énergie primaire

Les gains en énergie primaire sont estimés en moyenne à 6 kgep/m²/an et varient selon les zones de 4,5 à 8,5 kgep/m²/an. A cause des réductions de la climatisation, les gains les plus importants sont obtenus dans les zones chaudes de Marrakech et Errachidia.

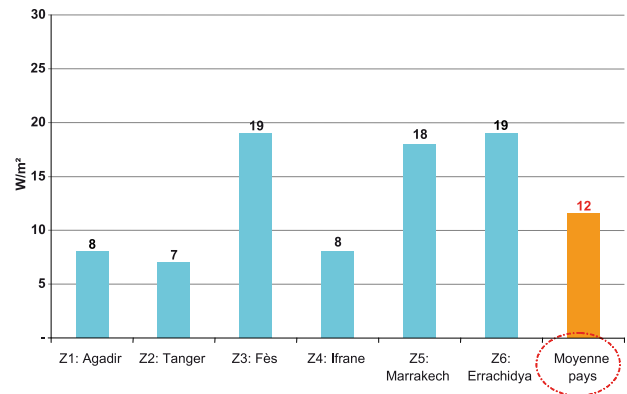


> Gains en puissances électriques installées

L'application de la réglementation thermique se traduit aussi par des réductions significatives en demande de puissance électrique pour la climatisation qui se situent autour de 12 W/m².

Les gains les plus importants sont observés dans les zones climatiques de Fès, Marrakech et Errachidia, comme le montre le graphique ci-après.

Puissance électrique évitée selon la zone climatique : Administration



> Emissions évitées de CO₂

Les émissions évitées de CO₂ sont estimées en moyenne à 16 kgeCO₂ par m² et par an.

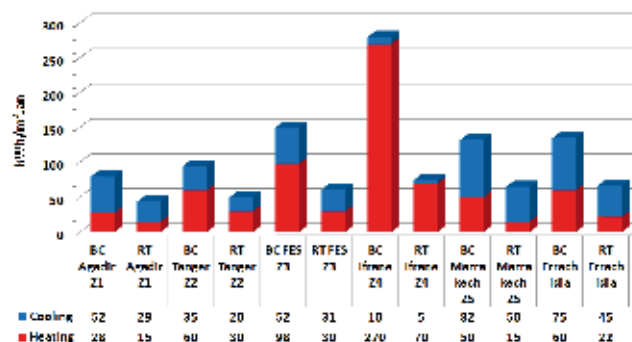
II.2. Les établissements scolaires

II.2.1. Impacts pour l'établissement

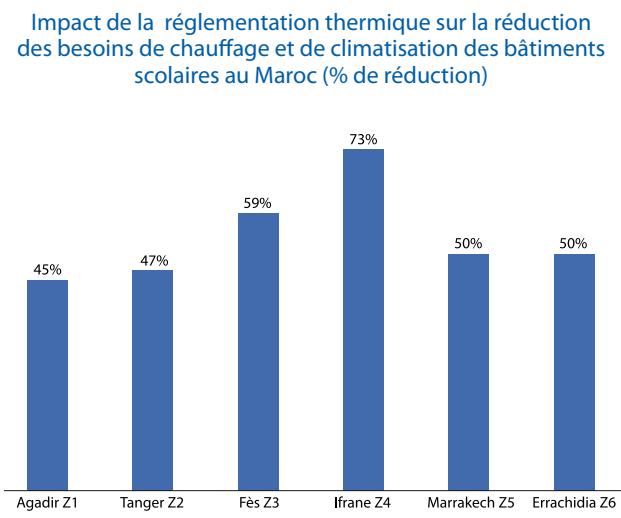
> Impacts sur les besoins thermiques en chauffage et climatisation

Les gains en besoins thermiques pour le chauffage et la climatisation dans les bâtiments à usage scolaire varient selon les zones climatiques de 45% à 73% par rapport à la situation de référence, comme le montre les graphiques suivants :

Comparaison Cas de base et réglementation thermique-Bâtiments scolaires (Ti = 26°C en été) en fonction de la zone climatique



Les gains les plus importants sont observés dans les zones froides comme Ifrane, puis Fès.

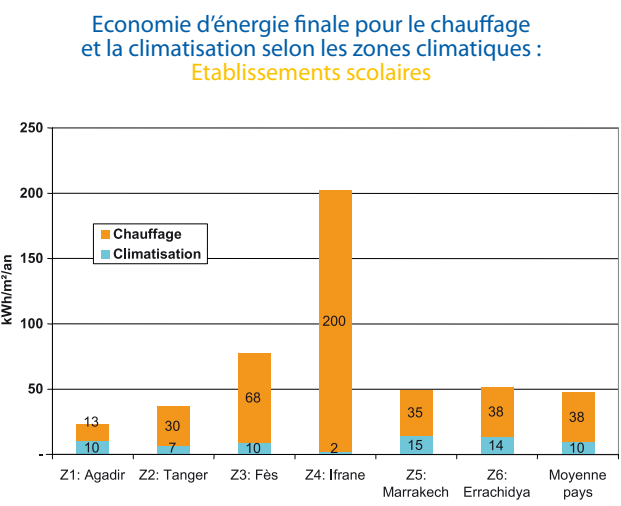


> Impacts sur la consommation d'énergie finale

En tenant compte des modes de chauffage et de climatisation ainsi que des rendements des équipements d'usage, les gains en énergie finale pour les bâtiments scolaires se situent en moyenne à 48 kWh/m²/an.

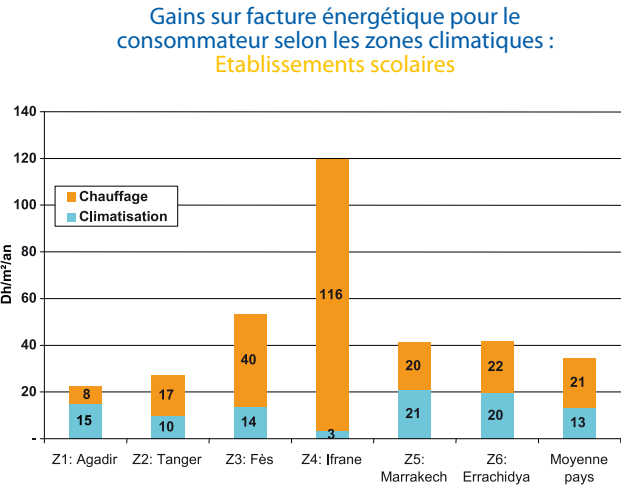
Ils varient en fonction de la zone climatique de 23 kWh/m²/an à 202 kWh/m²/an.

Compte tenu du profil d'occupation de ces bâtiments, les économies d'énergie sont essentiellement dans le chauffage.



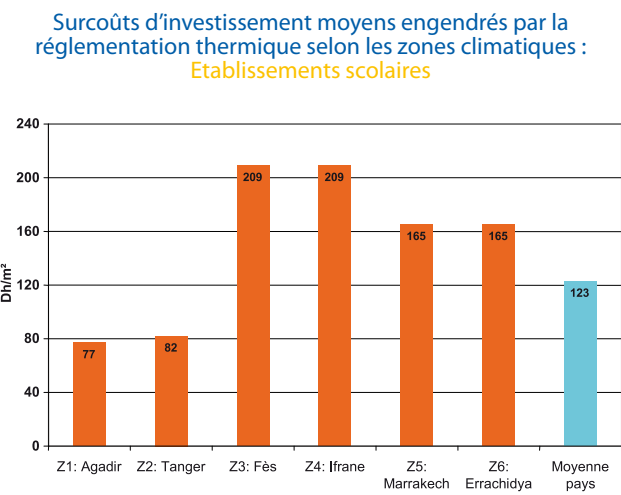
> Impacts sur la facture énergétique de l'établissement

Ces économies d'énergie se traduisent par des gains sur la facture énergétique de l'établissement se situant en moyenne à 34 Dh/m²/an et varient en fonction des zones de 23 à 119 Dh/m²/an.



> Les surcoûts liés au respect de la réglementation

Les surcoûts liés à la réglementation thermique dans les établissements scolaires se situe en moyenne à 128 DH/m², soit environ 2,25%. Ces surcoûts varient entre 77 Dh/m² dans la zone Z1 à 209 Dh/m² dans les zones d'Ifrane et Fès, comme le montre les graphiques ci-après.



En termes relatifs, ces surcoûts varient de 1,93% à 5,23% du coût de la construction.

Surcoûts (%)	
Agadir Z1	1,93
Tanger Z2	2,05
Fès Z3	5,23
Ifrane Z4	5,23
Marrakech Z5	4,13
Errachidia Z6	4,13

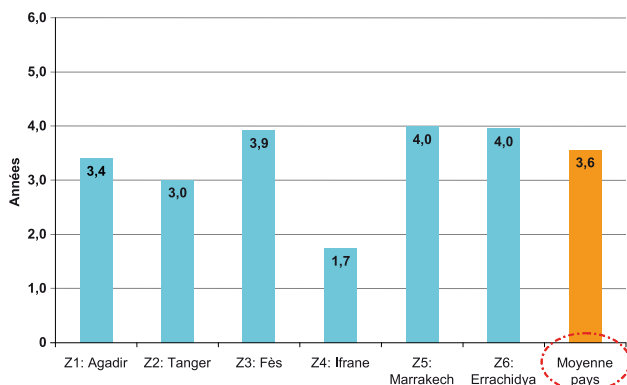
> Rentabilité de la réglementation thermique pour l'établissement

Le temps de retour de l'application de la réglementation thermique pour l'établissement se situe en moyenne à

3,6 ans et varie selon la zone de 3,4 ans dans la zone Z1 à 4 ans dans la région d'Ifrane et Fès.

La réglementation thermique est rentable pour les bâtiments scolaires et devrait être développée sur une base spontanée par le Ministère en charge de l'éducation nationale.

Temps de retour pour le consommateur final selon la zone climatique : Etablissements scolaires

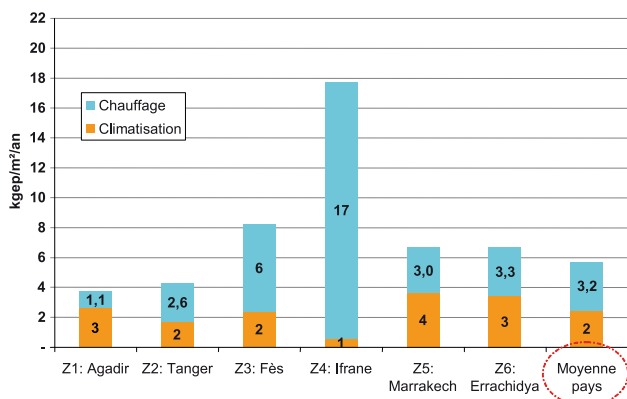


II.2.2. Impacts pour l'Etat et la Collectivité

> Gains en énergie primaire

Les gains en énergie primaires sont estimés en moyenne à 5,2 kgep/m²/an et varient selon les zones de 4 à 18 kgep/m²/an. Les gains les plus importants sont obtenus dans les zones froides, comme Ifrane et Fès.

Gain en énergie primaire selon la zone climatique : Etablissements scolaires

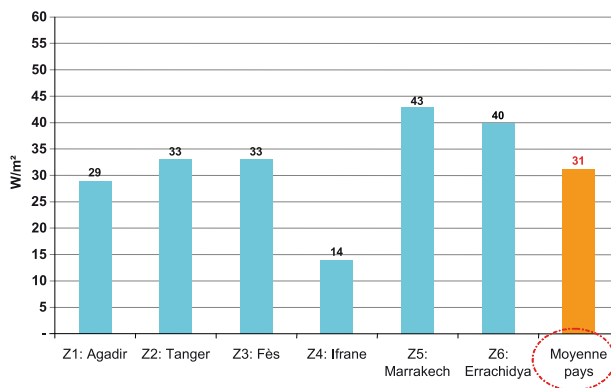


> Gains en puissances électriques installées

La réduction en demande de puissance électrique pour la climatisation se situe autour de 31 W/m².

Les gains les plus importants sont observés dans les zones climatiques chaudes de Marrakech et Errachidia, comme le montre le graphique ci-après.

Puissance électrique évitée selon la zone climatique : Etablissements scolaires



> Emissions évitées de CO₂

Les émissions évitées de CO₂ sont estimées en moyenne à 16 kgeCO₂ par m² et par an.

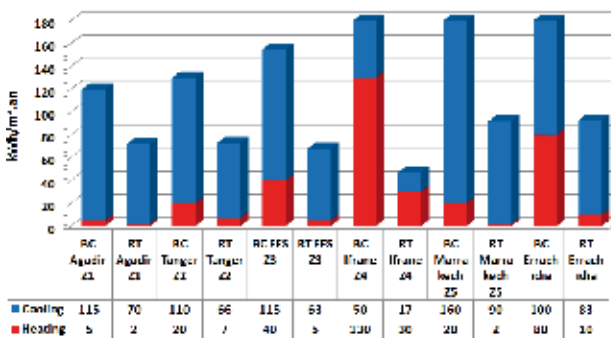
II.3. Les bâtiments hospitaliers

II.3.1. Impacts pour l'établissement

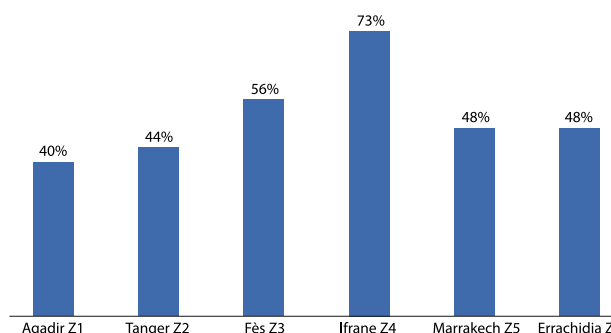
> Impacts sur les besoins thermiques en chauffage et climatisation

Les gains en besoins thermiques pour le chauffage et la climatisation dans les bâtiments hospitaliers varient selon les zones climatiques de 40% à 73% par rapport à la situation de référence, comme le montre les graphiques suivants :

Comparaison Cas de base et réglementation thermique-Bâtiments hospitaliers (Ti = 26°C en été) en fonction de la zone climatique



Impact de la réglementation thermique sur la réduction des besoins de chauffage et de climatisation des bâtiments hospitaliers au Maroc (% de réduction)



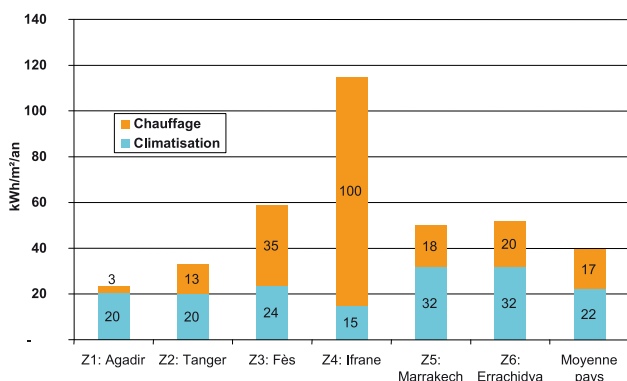
Les gains les plus importants sont observés dans la zone d'Ifrane.

> Impacts sur la consommation d'énergie finale

En tenant compte des modes de chauffage et de climatisation ainsi que des rendements des équipements d'usage, les gains en énergie finale pour les bâtiments hospitaliers se situent en moyenne à 39 kWh/m²/an dont 22 kWh pour la climatisation.

Ces gains varient en fonction de la zone climatique 23 kWh/m²/an à 115 kWh/m²/an dans la région représentée par Ifrane.

Economie d'énergie finale pour le chauffage et la climatisation selon les zones climatiques : Hôpitaux

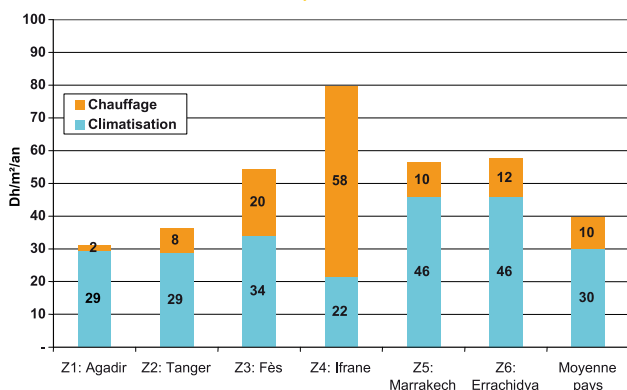


> Impacts sur la facture énergétique de l'établissement

Ces économies d'énergie se traduisent par des gains conséquents sur la facture énergétique de l'établissement se situant en moyenne à 40 Dh/m²/an.

Ces économies varient en fonction des zones de 31 à 80 Dh/m²/an dans la zone d'Ifrane.

Gains sur facture énergétique pour le consommateur selon les zones climatiques : Hôpitaux

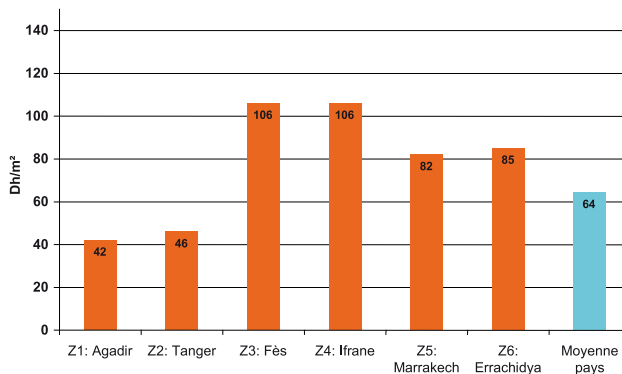


> Les surcoûts liés au respect de la réglementation

Les surcoûts liés à la réglementation thermique dans les bâtiments hospitaliers se situent en moyenne à 64 Dh/m², soit environ 1,72%.

Ces surcoûts varient entre 42 Dh/m² dans la zone Z1 à 106 Dh/m² dans les zones d'Ifrane et Fès, comme le montre les graphiques ci-après.

Surcoûts d'investissement moyens engendrés par la réglementation thermique selon les zones climatiques : Hôpitaux



En termes relatifs, ces surcoûts varient de 1,05% à 2,65% du coût de la construction.

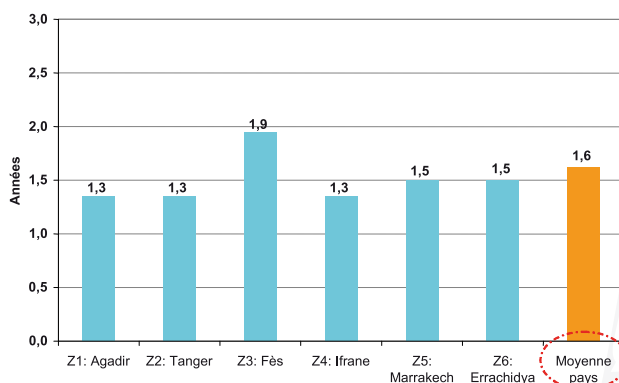
Surcoûts (%)	
Agadir Z1	1,05
Tanger Z2	1,15
Fès Z3	2,65
Ifrane Z4	2,65
Marrakech Z5	2,05
Errachidia Z6	2,05

> Rentabilité de la réglementation thermique pour l'établissement

Le temps de retour de l'application de la réglementation thermique pour l'établissement hospitalier se situe en moyenne à 1,6 an et varie selon la zone de 1,3 an à 1,9 an dans la région de Fès.

La réglementation thermique est très rentable pour les hôpitaux et devrait se développer sur une base purement commerciale.

Temps de retour pour le consommateur final selon la zone climatique : Hôpitaux

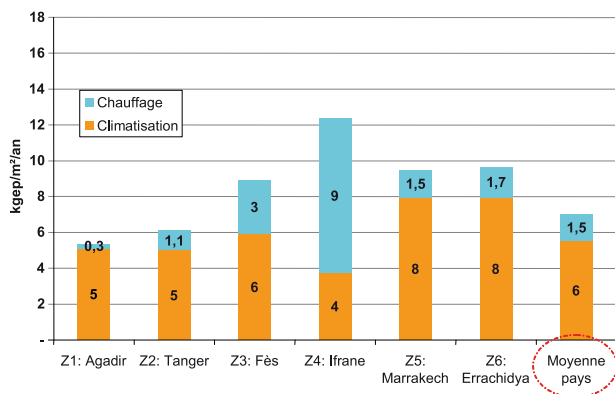


II.3.2. Impacts pour l'Etat et la Collectivité

> Gains en énergie primaire

Les gains en énergie primaire sont estimés en moyenne à 7,5 kgep/m²/an et varient selon les zones de 5 à 13 kgep/m²/an, dans la zone d'Ifrane.

Gain en énergie primaire selon la zone climatique : Hôpitaux



> Gains en puissances électriques installées

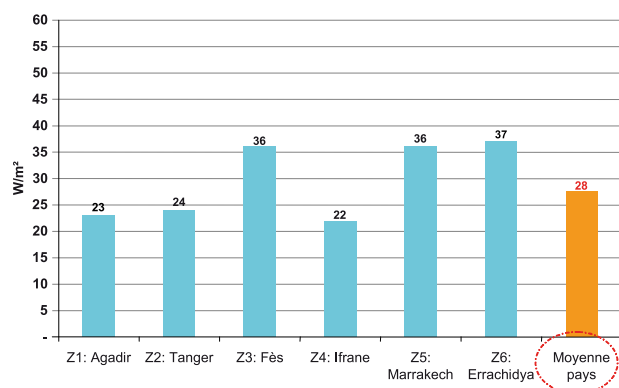
L'application de la réglementation thermique se traduit par des réductions significatives en demande de puissance électrique pour la climatisation qui se situent autour de 28 W/m².

Les gains les plus importants sont observés dans les zones climatiques de Fès, Marrakech et Errachidia, comme le montre le graphique ci-après.

> Emissions évitées de CO₂

Les émissions évitées de CO₂ sont estimées en moyenne à 20 kgeCO₂ par m² et par an.

Puissance électrique évitée selon la zone climatique : Hôpitaux



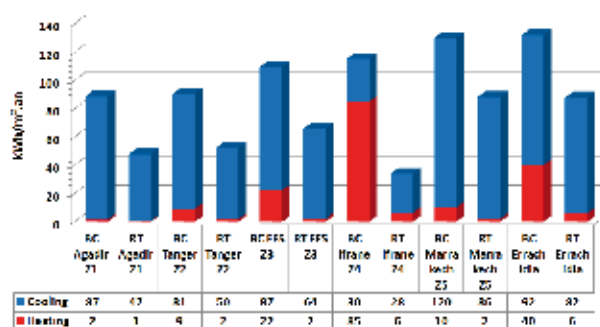
II.4. Les établissements hôteliers

II.4.1. Impacts pour l'établissement

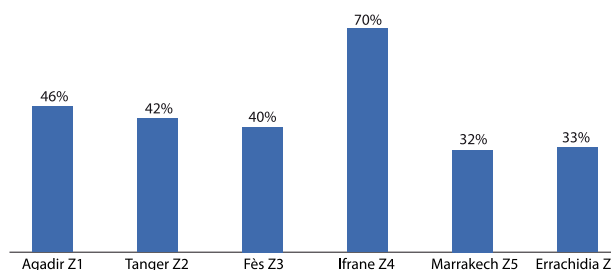
> Impacts sur les besoins thermiques en chauffage et climatisation

Les gains en besoins thermiques pour le chauffage et la climatisation dans les hôtels varient selon les zones climatiques de 46% à 70% par rapport à la situation de référence, comme le montre les graphiques suivants :

Comparaison Cas de base et réglementation thermique-Bâtiments hôteliers (Ti = 26°C en été) en fonction de la zone climatique



Impact de la réglementation thermique sur la réduction des besoins de chauffage et de climatisation des bâtiments hôteliers au Maroc (% de réduction)



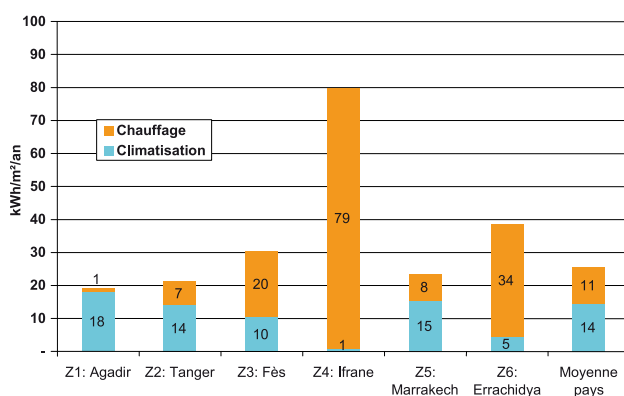
Les gains les plus importants sont observés dans les zones froides comme Ifrane.

> Impacts sur la consommation d'énergie finale

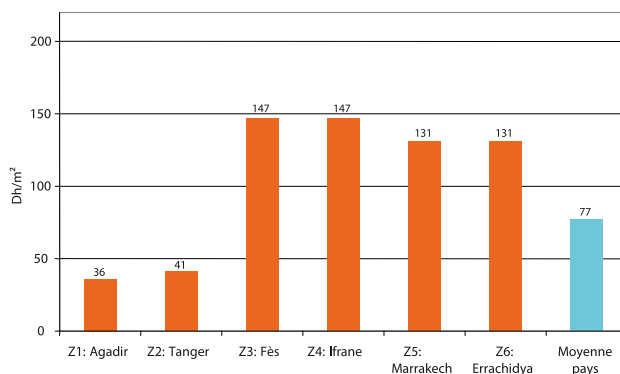
En tenant compte des modes de chauffage et de climatisation ainsi que les rendements des équipements d'usage, les gains en énergie finale pour les hôtels se situent en moyenne à 25 kWh/m²/an.

Ils varient en fonction de la zone climatique de 19 kWh/m²/an à 80 kWh/m²/an.

Economie d'énergie finale pour le chauffage et la climatisation selon les zones climatiques : Hôtels



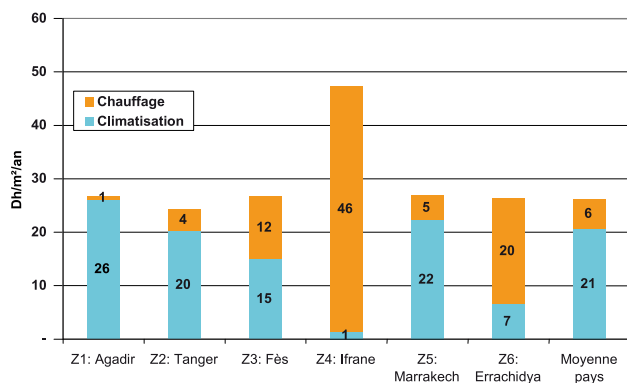
Surcoûts d'investissement moyens engendrés par la réglementation thermique selon les zones climatiques : Hôtels



> Impacts sur la facture énergétique de l'établissement

Ces économies d'énergie se traduisent pour l'établissement par des gains sur la facture énergétique se situant en moyenne à 27 Dh/m²/an et peuvent atteindre en fonction des zones jusqu'à 47 Dh/m²/an.

Gains sur facture énergétique pour le consommateur selon les zones climatiques : Hôtels



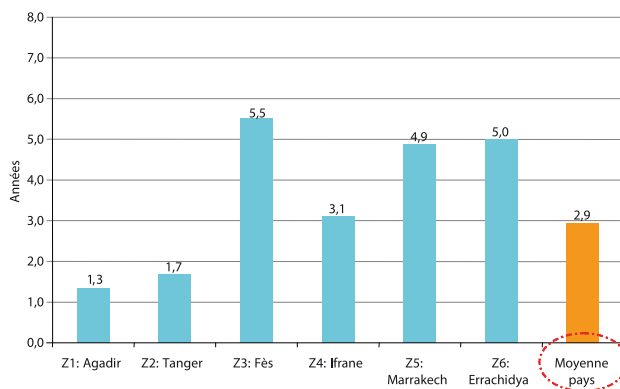
En termes relatifs, ces surcoûts varient de 0,45% à 1,85% du coût de la construction.

Surcoûts (%)	
Agadir Z1	0,45
Tanger Z2	0,52
Fès Z3	1,85
Ifrane Z4	1,85
Marrakech Z5	1,65
Errachidia Z6	1,65

> Rentabilité de la réglementation thermique pour l'établissement

Le temps de retour de l'application de la réglementation thermique pour l'établissement se situe en moyenne à 2,9 ans et varie selon la zone de 1,3 an dans la zone littorale à près de 5 ans dans la région de Fès, Marrakech et Errachidia. La réglementation thermique est rentable pour le secteur hôtelier et devrait être développée sur la base des mécanismes du marché.

Temps de retour pour le consommateur final selon la zone climatique : Hôtels



> Les surcoûts liés au respect de la réglementation

Les surcoûts liés à la réglementation thermique dans les établissements hôteliers se situent en moyenne à 77 DH/m², soit environ 1,36%.

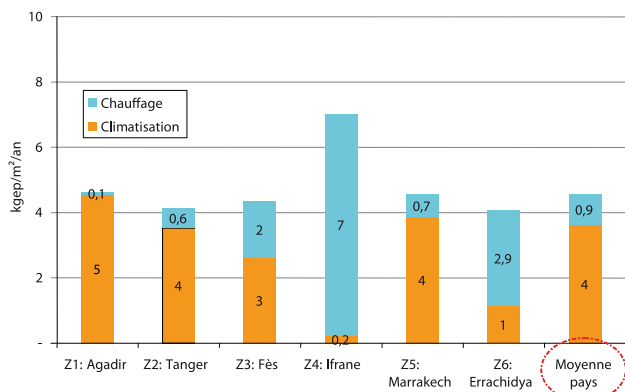
Ces surcoûts varient entre 36 Dh/m² dans la zone Z1 à 147 Dh/m² dans les zones d'Ifrane et Fès, comme le montre les graphiques ci-après.

II.4.2. Impacts pour l'Etat et la Collectivité

> Gains en énergie primaire

Les gains en énergie primaire sont estimés en moyenne à 4,9 kgep/m²/an et varient selon les zones de 3,9 à 7,2 kgep/m²/an.

Temps de retour pour le consommateur final
selon la zone climatique : Hôtels



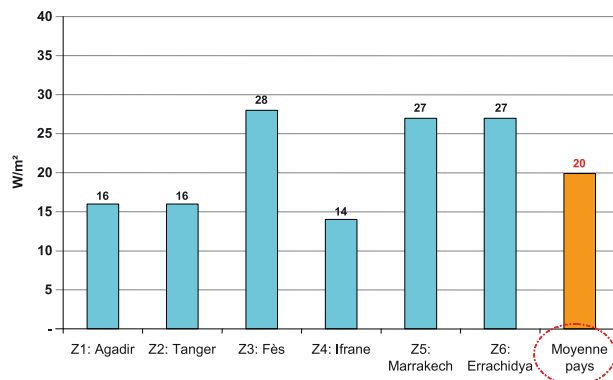
> Gains en puissances électriques installées

La réduction en demande de puissance électrique pour la climatisation se situe autour de 20 W/m². Les gains les plus importants sont observés dans les zones de Marrakech, Fès et Errachidia, comme le montre le graphique ci-après.

> Emissions évitées de CO₂

Les émissions évitées de CO₂ sont estimées en moyenne à 13 kgeCO₂ par m² et par an.

Gain en énergie primaire selon
la zone climatiques : Hôtels



CONCLUSION

Les exigences de la réglementation thermique proposée au Maroc résultent d'un bon compromis entre les réductions en besoins thermiques des bâtiments cibles et les surcoûts d'investissement induits par les mesures techniques nécessaires pour mettre en œuvre les spécifications techniques préconisées.

Ces spécifications ont été élaborées selon un processus de concertation technique et politique avec les différentes parties prenantes et tout particulièrement les institutions publiques concernées, à savoir les ministères en charge de l'habitat, du tourisme, de la santé publique, de l'éducation, des finances et de l'énergie.

La réglementation thermique proposée reste économiquement faisable pour la plus part des consommateurs sectoriels finaux. En effet, les surcoûts sont le plus souvent absorbables par le marché de construction, si l'on tient compte de leur rentabilité pour ces consommateurs finaux.

Toutefois, des contraintes d'application peuvent persister pour le segment spécifique de l'habitat social dans une grande partie du territoire marocain, compte tenu de l'importance relative des surcoûts. En effet, pour ce segment, la rentabilité des mesures exigées reste faible, ce qui limite l'attractivité de la réglementation thermique vis-à-vis de cette catégorie de ménages à revenus modestes.

Pour cela, il nous semble indispensable que, pour ce segment spécifique de bâtiments, la mise en œuvre de la réglementation, du moins au début de son application, soit aidée par un soutien financier public dont l'objectif est de faire baisser le temps de retour à des niveaux suffisamment attractifs pour cette catégorie de consommateurs.

Ce soutien public reste « rentable » pour l'Etat et la Collectivité marocaine, compte tenu des retombées positives de la réglementation en termes de subventions publiques évitées aux énergies conventionnelles déplacées, les gains en investissement dans la construction des capacités additionnelles de production électrique, la réduction de la facture énergétique du pays, la création d'emploi, etc.

Les mécanismes et les procédures de mise en œuvre de ce soutien public financier doivent être définis ultérieurement dans le détail.

Enfin, il est important d'insister sur la nécessité de faire accompagner la mise en place de la réglementation thermique par un plan de mesures d'accompagnement visant à faciliter sa mise en œuvre en levant les barrières de marché, tels que :

- > la formation des acteurs de mise en œuvre : concepteurs, opérateurs, entreprises, artisans, etc. ;
- > la communication et la sensibilisation envers les décideurs et le grand public ;
- > l'appui au développement de l'offre de matériaux et de services liés à la mise en œuvre des mesures techniques de la réglementation, etc. ;
- > le développement de mécanismes de financement spécifiques (lignes de crédits dédiées, défiscalisation, etc.).

ANNEXES

Annexe 1 Equipe de travail

EQUIPE ADEREE

- > Mohamed Berdai : *Cordonateur national du programme de code d'efficacité énergétique dans le bâtiment.*
- > Dieter Uh : *Cordonateur du programme PEREN - Coopération ADEREE-GLZ.*
- > Aziz Ejmila : *Spécialiste efficacité énergétique.*

EXPERTS INTERNATIONAUX

- > Adel Mourtada, Ecotech : *Coordination des travaux, conception de la méthodologie et élaboration des spécifications réglementaires.*
- > Pr. Frédéric Sick : *Simulations énergétiques.*
- > Michael Grausam, GLZ : *Etude des surcoûts de la RT.*
- > Rafik Missaoui, Alcor : *Etudes économiques et environnementales.*
- > Direction de la Météorologie Nationale : *Elaboration du zonage climatique.*



ANNEXES

Annexe 2 Liste des réunions de concertation

Secteur	Date de réunion
Ateliers d'experts	
Atelier des experts pour l'élaboration de la réglementation thermique	Les 5-6 avril 2010
Atelier des experts pour l'élaboration de la réglementation thermique	Les 24-25 mai 2010
Atelier des experts pour l'élaboration de la réglementation thermique	Le 9 juillet 2010
Atelier des experts pour l'élaboration de la réglementation thermique	Le 27 septembre 2010
Concertation sectorielle	
Ministre de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Aménagement de l'Espace	Le 13 juillet 2010
Ministre de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Aménagement de l'Espace	Le 30 septembre 2010
Ministre de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur, de la Formation des Cadres et de la Recherche Scientifique (Département de l'Enseignement Supérieur)	Le 2 novembre 2010
Ministère de Tourisme	Le 4 novembre 2010
Ministre de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur, de la Formation des Cadres et de la Recherche Scientifique (Département de l'Enseignement Scolaire)	Le 8 novembre 2010
Ministère de la Santé	
Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement	
Ministère des Finances	
Concertation Nationale	Février 2011
Concertation régionale	
Région Meknès-Tafilalet	22 et 23 novembre 2010
Région Souss-Massa	24 et 25 novembre 2010
Région Rabat	17 décembre 2010
Région de l'Oriental	15 janvier 2011
Région Marrakech	

Annexe 3 Glossaire des termes techniques

Paramètres	Symbole	Définition	Unité
Coefficient de Transmission Thermique	U	Le coefficient de transmission thermique d'une paroi est noté "U" (ou anciennement "K") et caractérise la quantité de chaleur traversant une paroi en régime permanent, par unité de temps, par unité de surface et par unité de différence de température entre les ambiances situées de part et d'autre de ladite paroi.	W/m².K
Résistance thermique	R	Inverse du coefficient de transmission thermique.	m².K/W
Facteur Solaire	FS	Le facteur solaire (encore appelé Solar Heat Gain Coefficient, SHGC) est la quantité d'énergie solaire, exprimée en pourcentage (%), que l'on retrouve derrière les baies vitrées exposées au rayonnement solaire (sans protections solaires extérieures et intérieures).	–
Facteur Solaire Equivalent	FS*	Le facteur solaire équivalent des baies vitrées est la quantité d'énergie solaire, exprimée en pourcentage (%), que l'on retrouve derrière les baies vitrées associées à leurs protections solaires architecturales extérieures.	–
Taux Global des Baies Vitrées	TGBV	Le ratio de la surface totale des fenêtres (incluant cadres) au total brut des surfaces de murs extérieures.	–
Conductivité Thermique	λ	La quantité de chaleur transférée par unité de surface d'un matériau et par une unité de temps sous un gradient de température de 1K.	W/m.K



Pôle Efficacité Énergétique
BP. 6208, Agdal, Rabat
Tél. +212 (0) 5 37 68 39 86 • Fax. +212 (0) 5 37 68 39 87
www.aderee.ma • www.aderee.cee.ma