

Série Evaluation et capitalisation



exPost
ExPost

Efficacité énergétique dans la construction en Tunisie

Evaluation rétrospective

Koulm GUILLAUMIE
Alain RIES

Département de la Recherche

Division Évaluation et capitalisation

Agence Française de Développement
5, rue Roland Barthes 75012 Paris < France
www.afd.fr

Avertissement

Les analyses et conclusions de ce document sont formulées sous la responsabilité de ses auteurs. Elles ne reflètent pas nécessairement le point de vue officiel de l'Agence Française de Développement ou des institutions partenaires.

Directeur de la publication : Jean-Michel SEVERINO

Directeur de la rédaction : Jean-David NAUDET

ISSN : 1958-590X

Dépôt légal : avril 2008

Mise en page : Eric THAUVIN

Préambule

L'objet de l'évaluation rétrospective est de formuler une opinion motivée sur la pertinence, l'efficacité, l'impact et la viabilité des projets financés au regard du contexte, de la politique et des procédures d'intervention du Fonds français pour l'environnement mondial. Les évaluateurs ont examiné les réalisations du projet en fonction des objectifs qui étaient fixés et des finalités de développement du FFEM. Ils ont par ailleurs procédé à l'examen de son processus de préparation et d'exécution dans ses différentes phases d'identification, d'instruction, de mise en œuvre et de suivi.

Les observations, appréciations et recommandations exprimées le sont sous la seule responsabilité des évaluateurs.

La présente évaluation du projet de mise en place d'une réglementation thermique et énergétique des bâtiments neufs en Tunisie (RTEBNT, CTN 1038 02 F) a été confiée par le FFEM – qui le cofinance – à la division pour l'évaluation et la capitalisation de l'Agence Française de Développement (AFD). Elle s'intègre dans un processus plus large de capitalisation sur la problématique de la maîtrise de l'énergie dans la construction, conduite par le FFEM avec l'appui de l'AFD à partir de l'analyse ex-post des programmes soutenus par le Fonds.

L'équipe chargée de l'évaluation remercie chaleureusement l'ensemble des personnes rencontrées sur le terrain, partenaires et bénéficiaires du programme, pour leur appui dans le cadre de cette mission, et tout particulièrement l'équipe du projet conduite par le directeur de l'utilisation rationnelle de l'énergie de l'ANME, pour sa parfaite collaboration et disponibilité.

Elle remercie également de manière spécifique la représentation du Programme des Nations unies pour le développement (PNUD) et l'agence de l'AFD en Tunisie qui ont rendu possible la conduite de cette évaluation en parallèle avec l'évaluation de fin du projet du PNUD/FEM, manifestant ainsi à leur niveau leur engagement en faveur de l'harmonisation de l'aide prévue dans le cadre de la Déclaration de Paris.

SOMMAIRE

	Résumé et conclusions	6
1	Présentation du projet et pertinence par rapport au contexte d'intervention	10
1.1	Objectifs et description sommaire du projet	10
1.2	Pertinence du projet par rapport aux éléments de contexte	11
2	Exécution et efficacité du projet	14
2.1	Acquis antérieurs au projet et faisabilité	14
2.2	Mise en place des outils techniques	15
2.3	Montage des opérations pilotes	18
2.4	Mise à disposition des résultats	23
3	Efficience	26
3.1	Délais d'exécution importants	26
3.2	Coût du projet et rythme de décaissement des fonds	28
3.3	Démarche participative fortement appuyée au plan institutionnel	31
4	Impacts	33
4.1	Promulgation de la réglementation et son application	33
4.2	Renforcement des capacités des acteurs locaux	34
4.3	Mesure d'impact de la sensibilisation du grand public et des acteurs du bâtiment	35
4.4	Impact sur le climat	36

5	Viabilité-pérennité	37
5.1	Viabilité technique	37
5.2	Viabilité financière	39
5.3	Viabilité institutionnelle	40
6	Enseignements et recommandations	42
6.1	Démarche progressive permettant d'aller vers des réglementations plus sévères	42
6.2	Importance de l'adhésion des professionnels et d'une stratégie intégrée	42
6.3	Rôle des bailleurs de fonds et adaptation des procédures	43
6.4	Changement climatique et lutte contre la pauvreté	43
6.5	Elargissement à la réhabilitation des bâtiments existants	43
6.6	Formes urbaines	44
7	Conclusions	45
	Annexes	47
	Acronymes	60

Résumé et conclusions

1 Présentation du projet et pertinence par rapport au contexte d'intervention

Le projet évalué porte sur la préparation d'une réglementation thermique et énergétique des bâtiments neufs en Tunisie, conduite selon un processus original dit d'« anticipation expérimentale ». L'objectif de cette démarche est d'identifier les différentes barrières à la mise en place opérationnelle d'une réglementation et de les lever préalablement à son adoption.

Lors de son évaluation, en 1998, le coût total du projet a été estimé à 10,3 millions d'euros (M€). Le projet bénéficie de subventions du Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM ; 1,9 M€) et du Fonds pour l'environnement mondial (FEM ; 4,36 MUSD, soit 4,2 M€) ainsi que de contributions de l'État (2,1 MTND, soit 1,6 M€) et des maîtres d'ouvrage tunisiens (2,66 MTND, soit 2,6 M€).

Le projet est géré par une équipe au sein de l'Agence nationale de la maîtrise de l'énergie (ANME) tunisienne, qui a mis en place un comité de pilotage constitué de représentants des directions des ministères concernés, d'organisations professionnelles et d'associations mais aussi de bailleurs de fonds.

Ce projet est pertinent par rapport au contexte énergétique local de déficit croissant de la balance énergétique et d'augmentation de la part du bâtiment dans la demande en énergie, associée à l'augmentation des besoins de confort. Il s'inscrit pleinement dans la stratégie nationale de la Tunisie en matière de maîtrise de l'énergie à l'horizon 2030. Le renforcement du contexte institutionnel et réglementaire de la maîtrise de l'énergie pendant l'exécution du projet va dans le sens d'une consolidation des orientations prises par le projet et qui mérite d'être poursuivie.

Le projet a privilégié une action sur la construction neuve plutôt que sur le parc existant. Ce choix est cohérent avec la forte dynamique de la construction neuve qui prévalait au lancement du projet. Ce rythme de construction devrait se ralentir progressivement avec la fin de la transition démographique, rendant stratégique une extension du projet au parc résidentiel existant.

L'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment est au cœur de la stratégie de lutte contre le réchauffement climatique soutenue par le FFEM et le FEM.

2 Exécution et efficacité du projet

Un premier projet régional RTMB (Réglementation thermique maghrébine des bâtiments) financé par l'Union européenne (UE) a permis à l'ANME de définir un zonage climatique de la Tunisie, les exigences de confort adaptées au contexte tunisien et des règles simples de conception architecturale qui permettent d'avoir un confort thermique raisonnable en l'absence de chauffage et de climatisation.

Plutôt que de procéder à la promulgation d'une réglementation minimale à l'issue du projet RTMB, la Tunisie s'est en fait orientée vers la poursuite du processus expérimental en approfondissant l'élaboration d'une réglementation optimale avec la création d'outils techniques spécifiques et d'un label ainsi que la mise en place d'opérations pilotes.

L'établissement de labels résidentiels et tertiaires a été accompagnée par l'élaboration de méthodes de calcul simplifiées et de trois logiciels spécifiques, afin d'évaluer le niveau de performance d'un bâtiment et de le classer selon la grille du label.

Les 46 opérations pilotes sont réparties sur tout le territoire tunisien et concernent différents types de bâtiment (logements et projets tertiaires). Pour chaque opération, l'ANME préconise, à travers les bureaux d'étude nationaux sélectionnés, des améliorations de l'architecture, de la structure et des équipements énergétiques. Une fois le bâtiment terminé, le promoteur peut bénéficier du label et l'utiliser comme argument de vente.

Le projet a favorisé des améliorations techniques simples et peu coûteuses dans la totalité des constructions ; il a aussi diversifié les autres améliorations afin de privilégier l'innovation, permettant ce faisant des économies d'énergie moyennes de l'ordre d'un tiers. Le suivi thermique des opérations de démonstration, qui débutera à l'automne 2007, permettra d'évaluer l'impact réel de l'amélioration du confort et de la réduction de la consommation énergétique.

En mai 2004, l'évaluation à mi-parcours avait pointé le déficit de communication. Une nouvelle stratégie de communication ambitieuse a été développée, avec l'aide d'un cabinet spécialisé, visant plusieurs cibles (professionnels, étudiants, grand public) et utilisant différents supports (audiovisuel, affichage, presse, événementiel, site Internet). Elle a été renforcée par sa mise en cohérence avec la stratégie globale de communication de l'ANME. Une documentation attrayante et d'excellente qualité technique a été produite, servant de base à de multiples formations.

3 Efficience

Le projet aura finalement duré plus de dix ans. L'ANME a en effet toujours privilégié la qualité des résultats aux délais de réalisation, dus à plusieurs facteurs : décalage dans la mise en place de l'équipe projet, difficultés pour attirer les premiers promoteurs des opérations pilotes et lourdeur administrative.

Les financements dégagés se sont révélés suffisants pour mener à bien le projet. La lenteur de mobilisation des fonds alloués reflète le rythme général d'exécution du projet.

La démarche participative du projet – avec des appels d'offre en différents lots – a favorisé l'implication de nombreuses équipes d'architectes et d'ingénieurs thermiciens dans les opérations pilotes et dans l'élaboration des outils techniques. Il en a résulté de nombreux débats entre experts, du fait de l'utilisation de méthodes différentes qui restent difficiles à homogénéiser. Plus largement, le projet aurait gagné à mieux structurer le débat scientifique et à mobiliser des contre-expertises sur les travaux les plus complexes, de manière à améliorer leur crédibilité au plan international.

Le bon déroulement du projet piloté par l'ANME s'explique par la présence dans la durée de cadres compétents, de la forte synergie observée avec les autres programmes de maîtrise de l'énergie et par un soutien politique qui s'est renforcé à partir de 2004.

4 Impacts

L'impact majeur et tant attendu du projet est la promulgation de la réglementation thermique des bâtiments, qui devrait entrer en vigueur en janvier 2008 si les arrêtés sont adoptés suffisamment rapidement. En réalité, plusieurs textes annexes mais ayant un impact sur la consommation énergétique des bâtiments ont déjà été adoptés.

Au total, une centaine de promoteurs et une centaine d'architectes ont été sensibilisés par le projet. Certaines préconisations techniques des opérations pilotes ont été étendues par plusieurs promoteurs à d'autres opérations immobilières. La mise en place d'une formation d'e-learning permettra de renforcer les compétences techniques des architectes, attentifs à ce que leur profession ne soit pas écartée du processus de réglementation au profit des ingénieurs. Le projet a souligné la difficulté d'associer des chercheurs à un projet pratique de ce type, du fait d'un manque de reconnaissance par leurs pairs.

Le projet a eu des impacts réels et observables sur les industriels. Ainsi, les industriels du PVC ont créé un syndicat professionnel et mettent en place un processus de labellisation.

Un industriel a investi 1,5 M€ dans une usine de fabrication de plaques de polystyrène isolantes. Des baisses de coûts importantes ont été constatées pour les produits isolants entre les devis des premières et ceux des dernières opérations pilotes. Ce renforcement du marché des produits isolants est toutefois très dépendant de la promulgation de la réglementation thermique avant fin 2007.

Une étude menée en 2006 a permis de mesurer le fort degré de sensibilisation du grand public et des professionnels. Les ménages les moins aisés soulignent toutefois leur incapacité à investir sans aide dans la réhabilitation d'un habitat économe en énergie.

Les améliorations techniques des opérations pilotes permettent d'envisager des réductions de consommation d'énergie de l'ordre de 33 %, soit 134 tep/an¹ ou 6 700 tep sur 50 ans. Cela devrait se traduire par des réductions d'émissions de GES² de 459 teq CO₂ /an³, soit 23 000 teq CO₂ sur toute la durée de vie des bâtiments de 31 projets pilotes. La mise en place de la réglementation contribuera fortement à réduire les émissions de GES⁴.

5 Viabilité-pérennité

Les préconisations techniques simples dont ont bénéficié les opérations pilotes présentent le double avantage d'être faciles à mettre en place et à contrôler. Leur diffusion au secteur inorganisé de la construction doit être renforcée par une formation pour les différents corps de métier.

Un département de thermique et d'énergétique du bâtiment sera opérationnel fin 2007 au sein du Centre technique des matériaux de construction de la céramique et du verre (CTMCCV). Ce département sera un élément essentiel de la pérennité du projet puisque toute la documentation acquise ainsi que les équipements permettant le suivi thermique des opérations pilotes lui seront transférés.

Dans ce type de projet, il est recommandé de faire parallèlement appel à des professionnels de la communication. La maintenance du site web ainsi que les formations devront être poursuivies au-delà du projet. La sensibilisation du consommateur sera renforcée par la convention signée entre l'ANME et l'Organisation tunisienne de défense des consom-

¹ Tep : tonne équivalent pétrole (1 tep = 11 628 kWh).

² GES : gaz à effet de serre.

³ Teq Co₂ : tonne équivalent de dioxyde de carbone.

⁴ Selon une estimation réalisée par le cabinet ALCOR, l'application de la réglementation à la production neuve de logements d'une année (60 000 logements, dont un tiers transitant par la promotion immobilière) représenterait une économie de 4 259 tep/an, soit 212 950 tep sur la durée de vie des bâtiments (50 ans).

mateurs (ODC). Elle peut toutefois difficilement débiter en l'absence de réglementation ou de mécanisme financier incitatif.

Étant donné l'importance du secteur informel de la construction et la forte inertie inhérente au secteur du bâtiment, une réglementation autoritaire ne peut être le seul vecteur de la mise en place d'un habitat énergétiquement plus performant. Une étude récente propose plusieurs mécanismes financiers incitatifs, sous forme de subventions à l'investissement et de bonification des intérêts d'emprunt. Les aides seraient progressives et fonction de la classe thermique du label atteint.

Pour la majorité des bâtiments, le contrôle de la réglementation sera réalisé par les communes, au moment de la délivrance du permis de bâtir. Cela exige de prévoir des actions de renforcement de capacités. Il serait également recommandé d'établir un tableau de contrôle de la mise en place de la réglementation, en définissant des indicateurs à répertorier de manière régulière.

Un suivi régulier de la réglementation permettant un renforcement progressif et une adaptation au contexte est absolument primordial pour la pérennité de la démarche engagée.

6 Enseignements et recommandations

La force de la démarche tunisienne réside dans la mise en concordance du rythme d'application d'une réglementation et du renforcement des capacités des professionnels qui auront à la mettre en œuvre et à la contrôler. À la différence de l'expérience conduite en France à partir de 1974, ce n'est qu'au terme de ce premier processus qu'une réglementation minimale va être publiée en Tunisie.

Dans le cadre de démarches d'introduction progressive de réglementations thermiques dans les bâtiments, il est recommandé de veiller aux événements qui interviendront au moment de la promulgation de la première réglementation minimale. L'option de publication immédiate devrait être réservée aux pays à forte capacité de contrôle réglementaire ou quand des chocs énergétiques rendent rentables les mesures sans incitations financières.

La bonne exécution d'un projet expérimental de ce type tient, d'une part, à la démarche partenariale et cohérente engagée avec les différents acteurs du projet et les autres programmes d'efficacité énergétique du pays et, d'autre part, au fort portage politique local.

Lorsque le contexte local le permet, il est recommandé d'opter pour une stratégie intégrée des différents projets d'efficacité énergétique, y compris au niveau de la communication, de manière à développer les synergies et maximiser les impacts auprès du public.

Le FFEM et le FEM ont renforcé l'efficacité de la démarche en accroissant sa visibilité au travers d'un projet spécifique et en facilitant les échanges de savoir-faire internationaux. Ils ont su apporter un soutien dans la durée.

S'agissant de programmes à composantes multiples de faible montant pour lesquels la réactivité est déterminante, les bailleurs de fonds et les structures d'accueil des projets doivent veiller à mettre en place des procédures financières simplifiées et adaptées à la réalité du pays. Ils doivent être prêts à soutenir des processus nécessairement longs qui dépassent les durées traditionnelles des projets.

Pour la puissance publique, la recherche d'une maximisation des économies d'énergie au moindre coût pourrait conduire à cibler les logements de standing plutôt que les logements à caractère social.

Une réglementation thermique dans les bâtiments neufs à usage d'habitation ne peut que concerner l'ensemble de la construction. Une incitation financière particulière est à prévoir pour les logements sociaux en accompagnement de l'entrée en vigueur de la réglementation.

Le projet ne concernait pas les constructions existantes. Une étude a montré qu'un mécanisme de subvention approprié et la mise en place d'un crédit spécifique pour les investissements d'isolation des toitures et des murs des villas déjà construites renforceraient l'impact énergétique et climatique du projet.

Il paraît de manière générale préférable de commencer un projet d'efficacité énergétique dans le bâtiment par le secteur du neuf, même s'il ne présente pas le plus grand potentiel de maîtrise de l'énergie. Il en est effet plus facile et moins coûteux d'intégrer les modifications thermiques dès la conception du bâtiment. Cibler le neuf permet également d'avoir un effet de vitrine et de modifier les habitudes des professionnels du bâtiment.

Le projet s'est concentré sur des préconisations techniques au niveau de l'enveloppe du bâtiment et ne s'est guère pré-occupé d'urbanisme.

Il est recommandé de lancer un projet complémentaire pour limiter la vulnérabilité des formes urbaines à une augmentation massive du coût de l'énergie ou à un réchauffement du climat. Une approche globale de la ville – intégrant les réseaux de transport, la densité de tissu bâti et la localisation des emplois, industries et résidences – est nécessaire pour parvenir à diminuer la consommation énergétique et les émissions de GES à l'échelle d'une ville.

7 Conclusions

Conformément à ses termes de référence, cette évaluation avait pour premier objectif de faire ressortir des enseignements et les recommandations opérationnelles pour de futurs projets. Au-delà de ces recommandations et de la question des délais – nécessairement longs dans ce type de processus –, les évaluateurs veulent souligner le bon déroulement de ce projet et le travail considérable réalisé par l'équipe projet et les professionnels impliqués. Ce projet fait partie des rares projets pilotes de mise en place de réglementation thermique dans le bâtiment existants dans le monde. Ses bonnes pratiques gagneraient ainsi à être diffusées aux autres pays.

Les impacts du projet sont importants, notamment au niveau climatique, et seront fortement augmentés lors de la promulgation de la réglementation et avec la mise en place des incitations financières l'accompagnant.

1 Présentation du projet et pertinence par rapport au contexte d'intervention

1.1 Objectifs et description sommaire du projet

1.1.1 Objectifs et composantes principales

Le projet évalué porte sur la préparation d'une réglementation RTEBNT, conduite selon un processus original dit d'« anticipation expérimentale ».

L'objectif de cette démarche est d'identifier les différentes barrières à une mise en place opérationnelle d'une réglementation, afin de pouvoir les lever préalablement à son adoption.

Plus spécifiquement, le projet vise à :

- favoriser, par des actions de promotion, une prise de conscience chez les professionnels et le grand public de la nécessité d'améliorer la qualité thermique des bâtiments. Celle-ci ne va en effet pas de soi dans un pays où la majorité de la population vit dans des zones au climat adouci par l'influence maritime ;
- montrer que cette amélioration est possible par des actions simples pouvant facilement être mises en œuvre par les professionnels du secteur de la construction qui, comme dans la plupart des pays, privilégient les solutions techniques éprouvées et sont donc peu enclins au changement ;
- créer une demande suffisante pour les matériaux énergétiquement performants, de manière à entraîner une baisse des coûts ;
- démontrer que la mise en place de la réglementation pourra se faire avec un surcoût de construction minimal acceptable par la clientèle, ce point posant à la fois la question du niveau de ces surcoûts dans l'absolu et celle des incitations financières qui permettent de les réduire en attendant que le marché se soit développé ;
- développer des réseaux de professionnels capables d'in-

corporer des équipements et techniques énergétiquement efficaces dans la construction et les doter des outils nécessaires ;

- améliorer la capacité des institutions chargées du contrôle et de l'actualisation des normes d'efficacité énergétique dans les bâtiments.

À cette fin, le projet comprend :

- l'identification, la conception, la construction et le suivi de 46 opérations de démonstration, menées avec des professionnels publics et privés dans les secteurs résidentiel et tertiaire ;
- des actions de renforcement des capacités pour les acteurs du processus ainsi que la mobilisation des professionnels ;
- le développement d'outils spécifiques : guides techniques pour les professionnels et création d'un label de confort et de performance énergétique des bâtiments.

1.1.2 Coût et financement

Lors de son évaluation en 1998, le coût total du projet a été estimé à 10,3 M€.

Son financement est assuré par une subvention du FFEM de 1,9 M€ mise en œuvre par l'AFD, un don du FEM de 4,36 MUSD (4,2 M€) géré par le PNUD ainsi que des contributions de l'État tunisien sous forme de mise à disposition de personnel et de financement partiel des surcoûts de construction des opérations pilotes (2,1 MTND, soit 1,6 M€) ainsi que des maîtres d'ouvrage tunisiens (2,66 MTND, soit 2,6 M€).

Le financement du FFEM a été octroyé le 26 mai 1998 et celui du FEM le 1er juillet 1998.

1.1.3 Organisation

La Tunisie a mis en place dès 1985 une politique volontariste d'utilisation rationnelle de l'énergie et de promotion des énergies renouvelables.

Cette politique comportait l'adoption d'un cadre institutionnel – avec la désignation cette année-là d'un chef de file, la future ANME⁵. L'ANME, qui opère sous la tutelle du ministère de l'Industrie, de l'Énergie et des petites et moyennes entreprises, a pour principaux domaines d'intervention la promotion des énergies renouvelables, l'utilisation rationnelle de l'énergie (qui couvre le secteur du bâtiment) et la substitution énergétique.

La direction du projet est assurée par l'actuel directeur de l'utilisation rationnelle de l'énergie de l'ANME, qui s'appuie sur une équipe ad hoc constituée de cadres mis à disposition par l'agence ainsi que d'ingénieurs et de consultants recrutés spécifiquement.

Un comité de pilotage du projet a également été constitué.

Outre l'ANME et les bailleurs de fonds du projet, il est composé des représentants des organismes suivants :

- direction de l'amélioration de l'habitat du ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du territoire (MEHAT) ;
- direction générale des bâtiments civils du MEHAT ;
- direction de l'urbanisme du MEHAT ;
- conseil de l'ordre des Architectes ;
- conseil de l'ordre des Ingénieurs ;
- chambre syndicale des promoteurs immobiliers ;
- office national du tourisme tunisien (ONTT),
- ODC⁶.

Le rôle du comité de pilotage est d'assurer la coordination entre les différentes parties prenantes du projet et de participer à la validation, à la programmation et au suivi des activités du projet.

1.2 Pertinence du projet par rapport aux éléments de contexte

Le fait de vouloir évaluer la pertinence du projet pose la question de sa cohérence par rapport au contexte local et aux priorités politiques nationales définies pour le secteur de la maîtrise de l'énergie. Le projet mobilisant des ressources externes, la pertinence doit être également examinée par rapport au contexte international de l'efficacité énergétique dans la construction et aux stratégies des bailleurs de fonds.

1.2.1 Contexte énergétique local : déficit croissant de la balance énergétique et augmentation de la part du bâtiment dans la demande en énergie

Au début des années 1980, la Tunisie bénéficiait d'une situation énergétique favorable avec une balance énergétique largement excédentaire (surplus d'environ 3 Mtep). Cette situation s'est progressivement altérée sous l'effet du déclin de la

⁵ L'ANME s'est d'abord appelée Agence pour la maîtrise de l'énergie (AME ; créée en 1985) puis, au lancement du projet (en 1998) Agence nationale des énergies renouvelables (ANER). Elle a pris son appellation actuelle en août 2004

production des hydrocarbures et de l'accroissement rapide de la demande intérieure. Un déficit croissant est apparu au début des années 2000, atteignant 0,7 Mtep en 2006. À l'horizon 2011, le déficit devrait dépasser les 3 Mtep avec une demande de 9 Mtep et des ressources qui ne devraient pas excéder 6 Mtep.

Le secteur du bâtiment se situe aujourd'hui au troisième rang par son niveau de consommation d'énergie, avec 27 % du total national (17 % pour le résidentiel et 10 % pour le tertiaire). Il n'est devancé que par l'industrie (36 %) et les transports (30 %). La restructuration de l'économie tunisienne – qui s'est orientée vers les services et les industries à faible contenu énergétique – favorise l'augmentation de la part du secteur du bâtiment, lequel va devenir respectivement deuxième puis premier consommateur d'énergie aux horizons 2010 et 2020.

⁶ <http://www.odc.org.tn/fr/pagesweb/presentation.htm>

Cette importance de la consommation du secteur résidentiel est également liée au développement économique soutenu de la Tunisie durant ces dernières années, qui a induit une amélioration du niveau de vie des ménages. Cette amélioration engendre une augmentation des besoins de confort, avec un recours de plus en plus important aux équipements de climatisation et de chauffage dans les logements. Les faibles performances thermiques et énergétiques des modes et matériaux de construction, ainsi que l'absence dans la plupart des cas d'une composante « maîtrise de l'énergie » lors de la conception des bâtiments jouent également dans le sens d'une augmentation des besoins.

Enfin, après une longue période de stabilité, les tarifs du gaz et de l'électricité ont été relevés à trois reprises depuis 2005.

Face à cette situation, la mise en place d'un programme de maîtrise de l'énergie dans le bâtiment apparaît particulièrement pertinente.

1.2.2 Contexte local du secteur du bâtiment : choix d'une action sur la construction neuve plutôt que sur le parc existant

Selon le dernier recensement national (2004), la Tunisie compte 9 910 872 habitants vivant dans 2 500 830 logements. Le parc comprenait 1 865 522 logements lors du recensement précédent (1994), soit une progression moyenne de 2,95 % par an sur la période 1994-2004.

Cette dynamique s'est conjuguée avec une croissance très rapide de l'urbanisation, comme le montrent les statistiques tunisiennes qui distinguent les constructions en milieu communal de celles hors zone communale⁷. Alors que le nombre de logements en zone communale ne représentait que 45 % du parc total en 1994, dix ans plus tard il en représente 69 %.

Le projet a souhaité accompagner cette dynamique de la construction neuve dans le secteur du logement, que l'on retrouve également dans le secteur tertiaire au sens large (écoles, hôpitaux, immeubles de bureaux).

Le rythme de construction devrait se ralentir progressivement avec la fin de la transition démographique, rendant plus stratégique une action au niveau du bâti existant.

Le parc à usage d'habitation est aujourd'hui constitué à hauteur de 52 % par des maisons traditionnelles (houches), 37 % par des maisons individuelles modernes (villas) et 9,5 % par des studios et appartements. Les logements rudimentaires ne représentent plus que 0,8 % du total.

Une étude récente⁸ préconise le lancement d'un programme pilote de rénovation thermique dans le secteur des maisons individuelles modernes, à la fois significatif en volume (37 % du parc de logements, soit 950 000 villas), en forte croissance (part de 28 % il y a dix ans) et qui présente des conditions de construction assez homogènes.

Le projet est cohérent avec le contexte du bâtiment tel qu'il prévalait à son lancement. Aujourd'hui, l'orientation qui devrait être prise – privilégier la qualité thermique du parc existant – ne remet pas en cause la pertinence du choix fait au démarrage du projet. Il s'agissait alors de cibler le secteur moderne de la construction le plus facile à atteindre alors qu'aucune réglementation thermique des bâtiments n'était en place.

1.2.3 Stratégie nationale de maîtrise de l'énergie : un projet en forte cohérence

La stratégie nationale de maîtrise de l'énergie est accompagnée par un cadre législatif spécifique (loi du 2 août 2004 relative à la maîtrise de l'énergie) et par la création de mesures d'incitation financière.

Un Fonds national de maîtrise de l'énergie (FNME) a été institué par la loi n° 2005-106 du 19 décembre 2005. Il est alimenté par deux taxes, sur les immatriculations de véhicules neufs et sur les climatiseurs. Les taux et les montants des primes concernées par ce système ainsi que les modalités de leur octroi sont fixés par le décret n° 2005-2234 du 22 août 2005.

⁷ Les communes correspondant aux zones urbanisées.

⁸ B. LAPONCHE, décembre 2006.

Ce fonds constitue un pas important dans le choix d'une ressource extrabudgétaire pour le financement du soutien public aux investissements de maîtrise de l'énergie. Cependant, il ne concerne aujourd'hui que les établissements très gros consommateurs, avec une subvention partielle des audits énergétiques et des investissements d'amélioration. Une prime de 20 % du coût de l'investissement des capteurs solaires dans la limite de 100 TND/m² a également été instaurée pour le chauffage de l'eau par l'énergie solaire dans le secteur résidentiel.

Le contexte institutionnel et réglementaire de la maîtrise de l'énergie a fortement évolué pendant l'exécution du projet. Son renforcement va dans le sens d'une consolidation des orientations prises par le projet, qui mérite d'être poursuivie, notamment au plan des incitations financières, complémentaires d'un processus réglementaire.

À la faveur de l'accélération de la croissance économique en Tunisie, l'intensité énergétique a connu une augmentation rapide dans les années 1980 et 1990⁹. Depuis, elle semble accuser un certain fléchissement : en 2005, elle a atteint pour la première fois le niveau de 0,34 tep/1 000 TND de PIB, soit une baisse significative de 19 % par rapport à 1990. L'analyse de l'évolution de l'intensité en GES fait apparaître une tendance analogue, de 1,3 teq CO₂ en 1990 à 1,18 teq CO₂ en 2003.

Cette amélioration simultanée résulte de la conjonction de quatre grands facteurs : impact des programmes d'économies d'énergie dans l'industrie manufacturière ; introduction du cycle combiné pour la production de l'électricité ; programme de mise à niveau du secteur industriel et utilisation d'équipements fonctionnant au gaz naturel offrant des performances énergétiques plus élevées ; et mutation structurelle de l'économie, caractérisée par une tertiarisation de plus en plus marquée.

À l'horizon 2011, la Tunisie a identifié un potentiel d'énergie primaire économisée de 1,1 Mtep, dont 0,47 dans l'industrie, 0,33 dans les transports et 0,32 dans le résidentiel/tertiaire.

⁹ ANME, 2006.

Ces projections traduisent l'importance de la mise en place effective d'une réglementation thermique des bâtiments dans la stratégie globale de maîtrise de l'énergie engagée de manière volontariste par les autorités tunisiennes.

La réglementation thermique dans les bâtiments neufs – qui doit être l'aboutissement du projet financé – trouve naturellement sa place au niveau de la stratégie nationale de maîtrise de l'énergie à l'horizon 2030, publiée en avril 2006¹⁰. Ce document fait lui-même suite à deux études stratégiques complémentaires, réalisées par l'ANME à la demande du gouvernement, sur le développement des énergies renouvelables et l'utilisation rationnelle de l'énergie en Tunisie.

1.2.4 Contexte international : mobilisation des compétences développées à l'occasion des premières réglementations thermiques dans le bâtiment et appui financier du FFEM et du FEM

En France, la première réglementation thermique mise en place en 1974 à l'issue du premier choc pétrolier définissait des exigences minimales d'isolation (toits, murs, planchers, vitrages, renouvellement d'air). Peu élevées dans un premier temps, puisqu'elles entérinaient les bonnes pratiques professionnelles du moment, ces exigences ont été progressivement renforcées en 1977, en 1982 et en 1988. Cette action réglementaire développée avec continuité de 1975 à 1988 pour améliorer l'efficacité énergétique des nouveaux bâtiments offre un exemple d'action réussie dont l'impact a été à la fois profond et rentable¹¹.

Si des compétences ont été constituées à cette occasion, le contexte poussait alors à accorder la priorité absolue à la réduction de la demande de chauffage.

Elles ont ensuite pu être déployées à l'international, dans le cadre du programme Rexcoop soutenu par le ministère français des Affaires étrangères (MAE) et avec le concours de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). Un appel à contributions avait notamment été lancé

¹⁰ Ibid.

¹¹ Rapport sur la politique énergétique de la France, Sénat, janvier 2004.

sur des modélisations d'efficacité énergétique dans la construction dans des pays en développement aux contextes climatiques différents (méditerranéen, tropical humide...). Les bureaux d'étude qui avaient travaillé sur ces problématiques participent aux partenariats noués à l'occasion des projets d'efficacité énergétique lancés à la fin des années 1990 avec le soutien financier du FFEM.

La Tunisie a été le premier exemple de ce type de partenariat, avec l'intervention de M. Gilles OLIVE. Le FFEM lui emboîtera ensuite le pas avec des projets au Liban, puis en Chine, associant d'autres experts français.

Le FFEM est un fonds public bilatéral créé en 1994 par le

gouvernement français à la suite du sommet de Rio. Il a pour objectif de favoriser la protection de l'environnement mondial dans les pays en développement et en transition. Il s'ajoute à la contribution de la France au FEM, avec lequel il partage les mêmes domaines d'intervention.

La lutte contre le réchauffement climatique est un axe majeur d'intervention du FFEM comme du FEM. C'est à ce titre que ces deux fonds ont soutenu le projet de mise en place d'une réglementation thermique dans la construction neuve en Tunisie, qui vise l'amélioration de l'efficacité énergétique dans un secteur fortement consommateur d'énergie et émettant une quantité importante de GES.

2 Exécution et efficacité du projet

Cette partie vise à mettre en évidence le degré de réalisation des objectifs définis dans la note de présentation au comité de pilotage du FFEM de 1998 (partie I).

Les objectifs ont par la suite été précisés dans le manuel de procédures du projet datant de février 2002.

Un rappel des acquis antérieurs au projet et des études préliminaires réalisées précède la description des réalisations concernant les trois parties du projet : établissement des outils techniques ; montage et réalisation des opérations pilotes ; et mise à disposition des résultats.

2.1 Acquis antérieurs au projet et faisabilité

Le projet a bénéficié des apports de Mme Nadia GHRAB-MORCOS, chercheur et professeur à l'École nationale d'ingénieurs de Tunis (ENIT), qui a commencé à travailler dès le début des années 1980 sur l'amélioration des performances thermiques des bâtiments tunisiens. Ayant œuvré à la mise en place de la réglementation thermique française H2E85 aux côtés de M. Gilles OLIVE, elle a contacté l'ANME pour monter un projet visant à mettre en place une réglementation ther-

mique en Tunisie, adaptée aux exigences climatiques.

L'ANME a bénéficié d'un soutien financier de l'UE (CE/DGX-VII/programme SYNERGY) entre 1991 et 1999 dans le cadre du projet régional RTMB visant à définir une exigence réglementaire techniquement et socio-économiquement réaliste. L'ANME tunisienne était responsable de la coordination de ce programme régional.

Les principaux acquis de ce projet sont :

- la mise en place d'un zonage climatique de la Tunisie (entre 1991 et 1997), avec le découpage en trois zones principales destinées à la réglementation et dix zones plus détaillées pour la formulation des recommandations des guides techniques à l'intention des professionnels. Une brochure¹² sur le zonage climatique a toutefois été réalisée en 2004 dans le cadre du projet évalué, facilitant ce faisant la diffusion des résultats obtenus ;
- la définition du confort thermique en climat maghrébin (entre 1995 et 1997), à partir de modélisations et d'enquêtes d'un an auprès de 200 personnes sur leurs sensations et leurs préférences thermiques ;
- des études thermiques énergético-économiques (entre 1996 et 2000) visant à proposer des règles simples de conception architecturale adaptées au contexte tunisien et qui permettent d'avoir un confort thermique au moindre coût, en se passant au maximum d'appareils de chauffage et de climatisation.

2.2 Mise en place des outils techniques

Les outils techniques développés correspondent à l'objectif initial du projet de créer des outils spécifiques au climat et aux habitudes de confort tunisiennes.

2.2.1 Guides sectoriels

Sept guides sectoriels concernant chaque type de bâtiment (logements équipés, logements non équipés, bâtiments à usage de bureaux, d'enseignement, de commerce, bâtiments hôteliers et hospitaliers) sont destinés aux professionnels du secteur (architectes, bureaux d'étude, promoteurs et agents de contrôle) et visent à mettre en place un support technique

¹² ANER, SYNERGY Programme, 2004.

À l'issue de ce premier projet, deux indicateurs de performance ont été retenus pour la mise en place de la réglementation : le niveau de confort atteint et les besoins énergétiques du bâtiment.

Le projet RTMB aurait dû être suivi par l'entrée en vigueur en 1999 d'une réglementation thermique minimale pour certains types de bâtiments, mais cela n'a toujours pas eu lieu.

En effet, plutôt que de procéder à cette promulgation, la Tunisie a privilégié la poursuite du processus expérimental, en approfondissant l'élaboration d'une réglementation optimale avec la création d'outils techniques spécifiques et d'un label ainsi que la mise en place d'opérations pilotes. Ce choix reflète l'exigence de qualité de l'ANME, qui souhaite adopter une réglementation qui puisse être appliquée et contrôlée.

Une étude de faisabilité a été réalisée sur financement du FFEM en 1998 par Gilles OLIVE, Christine PARNIERE (ENERGY 21) et Michel TITECAT (SEEE), afin de sélectionner des opérateurs et des programmes, de réaliser une première analyse de quantification des objectifs d'amélioration et de surcoûts, et de définir le mode de fonctionnement du projet ainsi que son plan de financement.

facilitant la conception de bâtiments thermiquement plus efficaces.

Trois d'entre eux ont été publiés en septembre 2003 sous la forme d'un CD-ROM. L'ensemble des guides sectoriels a été repris en janvier 2005 dans un nouveau CD-ROM, réédité en 2006.

Cette documentation très complète et bien rédigée a été réalisée par des consultants locaux avec l'appui d'experts internationaux. Les guides élaborés dans la première phase du projet ont constitué ensuite une aide pour les promoteurs qui ont été impliqués dans le processus. Quelques amendements pourraient être apportés afin d'établir le lien entre les recom-

mandations techniques et le futur label mis en place.

2.2.2 Mise en place des labels et évaluation simple de la performance énergétique d'un bâtiment

La mise en place de labels a été réalisée en dissociant l'étude sur les labels résidentiels et les labels pour les bâtiments tertiaires. Cette distinction s'explique par les usages très différents de ces deux types de bâtiment, dont les seconds ne sont pour la plupart pas occupés la nuit. En plus de l'optimisation de l'enveloppe, les bâtiments tertiaires nécessitent une optimisation des équipements, plus consommateurs que pour le secteur résidentiel.

L'établissement de labels a été accompagné par la mise en place de méthodes de calcul simplifiées afin d'évaluer le niveau de performance d'un bâtiment et de le classer selon la grille du label. En particulier, une fonction de transfert doit permettre d'estimer, d'après les améliorations portées à l'enveloppe et la puissance des équipements énergétiques installés, la consommation énergétique résultante.

À cet effet, trois logiciels ont été développés :

- le logiciel CLIP¹³ s'adresse aux concepteurs de bâtiments tertiaires et à l'administration ;
- le logiciel CHÉOPS-LA BONNE ÉTOILE¹⁴ s'adresse aux concepteurs de bâtiments résidentiels. Il a été utilisé par les consultants nationaux qui ont apporté leurs recommandations aux opérations pilotes dans le secteur résidentiel ;
- le logiciel CHÉOPS¹⁵ s'adresse à l'administration et aux futurs contrôleurs de la réglementation. Il a l'avantage d'être plus sécurisé que le précédent mais en contrepartie, l'utilisateur n'a pas accès à la méthodologie de calcul des indicateurs finals.

¹³ Développé par un expert international, M. A. CORDIER.

¹⁴ Développé par un expert international, M. P. BAILLARGEON.

¹⁵ Développé par un expert national, Mme GHRAB.

Le consultant sur les labels tertiaires¹⁶ a également mis en place une méthode graphique simplifiée d'estimation de la consommation énergétique d'un bâtiment à partir de quatre paramètres de l'enveloppe du bâtiment¹⁷ et du taux de vitrage.

L'ANME a adopté une démarche participative, privilégiant une approche consensuelle pour le projet et, en particulier, pour la mise en place des outils techniques. Ce choix très intéressant a été l'occasion de quelques débats, entre experts notamment, sur la conception des labels.

Si des discussions ont eu lieu entre les deux experts nationaux responsables des deux labels, on peut regretter l'absence d'une plus grande homogénéisation dans les indicateurs de performance, dans la conception des logiciels (langage de programmation et présentation différents) ainsi que dans les classes de label proposées. Cette différence de conception alourdit en effet les étapes de formation des professionnels et, surtout, des contrôleurs de la réglementation. Il serait judicieux de fusionner ces logiciels tout en proposant des modules différents en fonction de l'utilisateur et du type de bâtiment.

Des discussions ont également eu lieu sur les classes de label et les indicateurs de performance. Un débat oppose les partisans d'un indicateur unique de performance – correspondant à la somme des besoins hivernaux et estivaux du bâtiment énergétique – aux partisans de deux indicateurs de performance – correspondant aux besoins énergétiques distincts en hiver et en été. La première option a l'avantage de simplifier le contrôle de la performance du bâtiment et d'utiliser les mêmes indicateurs que dans d'autres réglementations nationales, comme celle en vigueur en France. La séparation des indicateurs saisonniers a en revanche l'avantage de tenir compte de la spécificité du climat tunisien et d'encourager les architectes à optimiser le confort et la performance des bâtiments pour les deux saisons. Un expert international est chargé de résoudre cette contradiction. Selon les éléments qu'a pu recueillir la mission, l'option de l'indicateur unique semble

¹⁶ M. Mongi BIDA.

¹⁷ Le coefficient d'échange thermique de la toiture, le coefficient d'échange thermique des parties opaques du mur extérieur, le coefficient d'échange thermique du vitrage et son coefficient de transmission solaire globale.

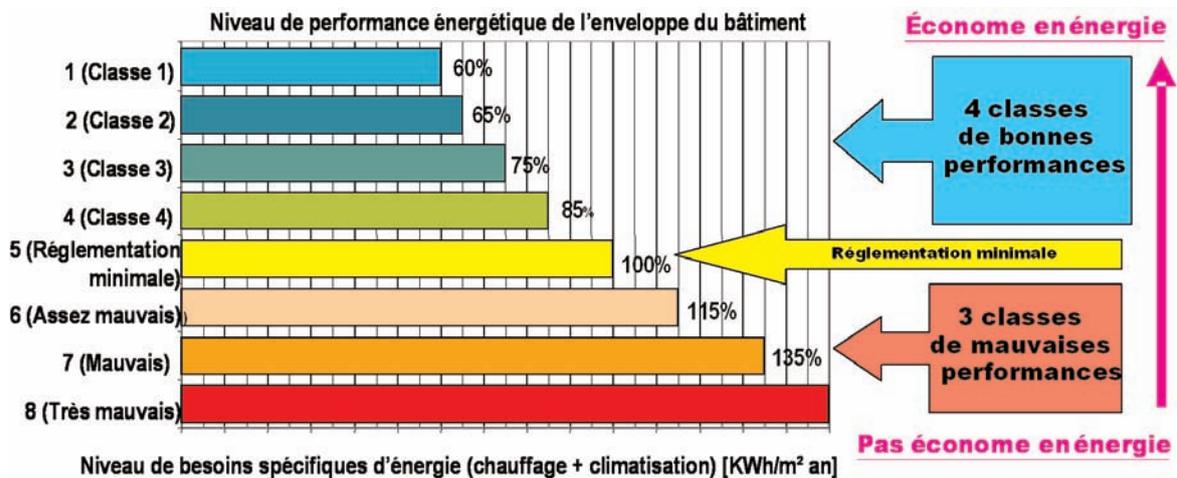
avoir plus de chances d'être retenue, pourvu que l'optimisation thermique tienne bien compte des deux saisons.

Afin de favoriser le débat scientifique entre ingénieurs et chercheurs thermiciens ayant collaboré sur le projet, l'organisation d'un séminaire scientifique réunissant des chercheurs et autres experts étrangers paraît intéressante, car cela permettrait de discuter des solutions techniques proposées (matériaux et modes de mesure retenus).

Plus largement, le projet aurait gagné à systématiser le contrôle interne de la production des consultants et à mobiliser sur les travaux les plus complexes des contre-expertises permettant d'améliorer leur crédibilité au plan international.

Le label proposé pour les bâtiments comporte huit classes de performance, avec un niveau 5 correspondant à la future réglementation minimale, quatre classes de bonnes performances énergétiques et trois classes de mauvaises performances (Figure 1). La conception et le graphisme du label s'inspirent fortement de celui mis en place par l'ANME pour la performance énergétique des réfrigérateurs. Cette décision simplifie l'effort de communication, alors que le manuel de procédures prévoyait quatre classes avec des étoiles. Cela démontre la capacité de l'équipe de projet à s'adapter aux opportunités du contexte local.

Figure 1 : Représentation schématique du label mis en place pour les bâtiments



Le choix de la mise en place d'un label présente beaucoup d'intérêt puisqu'il permet de durcir progressivement la réglementation en modifiant la classe ciblée sans devoir remettre en place des études d'optimisation des paramètres. Ainsi, la future réglementation devrait cibler la classe 5 en 2008, la classe 3 en 2010 et la classe 1 en 2012.

Par ailleurs, en anticipation de la réglementation, le label permet de répondre à une demande volontaire de la part des promoteurs souhaitant construire des bâtiments plus performants que ne l'exigent les normes. Ce système peut permettre de mettre en œuvre un processus d'amélioration de l'efficacité thermique des bâtiments basé sur la demande de clients exigeants.

2.3 Montage des opérations pilotes

Le montage de 46 opérations pilotes pouvant prétendre au label de hautes performances énergétiques a été particulièrement complexe. En effet, les opérations sont réparties sur tout le territoire tunisien, y compris dans des zones qui donnent lieu à peu de projets de construction. Le projet a dû, par ailleurs, concilier les intérêts et contraintes propres des différents maîtres d'ouvrage avec ses propres enjeux.

2.3.1 Méthodologie de montage des opérations

Après une première phase où l'ANME a dû aller chercher des promoteurs réticents à participer au projet, de nombreux promoteurs se déclarent intéressés par l'octroi d'un label de hautes performances énergétiques en échange d'améliorations apportées au bâti.

Le promoteur présente le programme réalisé par ses équipes. Les bureaux d'étude nationaux sélectionnés par le projet préconisent alors des améliorations de l'architecture, de la structure et des équipements énergétiques.

Ces changements sont intégrés dans l'avant-projet sommaire (APS) et dans l'avant-projet détaillé (APD), avec l'assistance de l'équipe du projet. Ils font l'objet d'un chiffrage séparé au niveau du dossier d'appel d'offres (DAO), afin d'identifier les surcoûts liés au projet et de négocier les clés de répartition de la subvention.

Deux scénarios sont possibles pour le DAO : dans le premier, les préconisations sont incluses dans le corps de l'offre et l'entreprise est sélectionnée pour un coût global ; dans le second, les améliorations sont apportées en option et le promoteur peut négocier les prix avec l'entreprise. Les consultants nationaux suivent tout au long du chantier la bonne mise en place de leurs préconisations et forment éventuellement les corps de métier à l'utilisation des nouveaux matériaux.

Cette méthode permet d'évaluer aisément les améliorations apportées par le projet et garantit l'additionnalité de la subvention apportée.

Dans plusieurs cas, l'équipe de projet a dû faire avec une situation où le promoteur était plus avancé dans son programme (DAO finalisé ou même construction déjà commencée). Des adaptations ont néanmoins pu être proposées sans nuire à l'efficacité de ces opérations.

Dans d'autres cas, le promoteur était déjà décidé à utiliser des technologies innovantes et l'association avec l'ANME lui a permis de gagner en crédibilité. Le projet apporte alors une aide à l'introduction de technologies nouvelles mais extrêmement efficaces thermiquement.

Une fois le projet terminé, le promoteur peut bénéficier du label hautes performances énergétiques et l'utiliser comme argument de vente¹⁸.

2.3.2 Opérations pilotes réalisées et surcoûts

Opérations dans le secteur tertiaire

Sur les dix opérations tertiaires prévues au départ par le projet, trois ont dû être abandonnées en raison de la lenteur de leur avancement. Toutes concernaient des types de bâtiment différents (une clinique, une école, des espaces commerciaux, des bureaux...) et situés dans des zones climatiques différentes, respectant ainsi les objectifs de départ. L'un des projets tertiaires consiste en une rénovation d'hôtel, non prévue au départ mais particulièrement pertinente, avec un promoteur très motivé. Ce qui démontre là encore la capacité d'adaptation du projet à la réalité du terrain.

Les surcoûts observés sont de l'ordre de 8 % (Annexe 3). La mission constate que la grande majorité des maîtres d'ouvrage concernés sont les futurs exploitants du bâtiment, qui bénéficient donc directement des économies résultant des améliorations prévues. Ce choix était prévu lors du montage du pro-

¹⁸ Exemple de deux slogans utilisés : « Vous rêvez d'acquérir un appartement de standing offrant un confort thermique et une économie d'énergie qui équilibre votre budget » ; « La résidence Amilcar est conçue selon les normes de l'Agence nationale des énergies renouvelables ANER [ANME] pour améliorer l'efficacité énergétique des logements ».

jet, afin de faciliter l'implication des promoteurs¹⁹.

Opérations dans le secteur résidentiel

Sur les 36 opérations prévues dans le secteur résidentiel, une ou deux doivent être abandonnées du fait du fort retard

constaté. Les opérations sont réparties en fonction du type de logement (social, économique ou standing, individuel ou collectif) et du type de promoteur (public ou privé). Toutefois, tous les promoteurs de logements sociaux sont des opérateurs publics.

Tableau 1. Récapitulatif des projets engagés

	Projets achevés	Projet en phase de construction	Projet en phase d'étude	Total
Social	5	4	1	10
Economique	1	6	0	7
Standing	2	15	2	19
Total	8	25	3	39

Les opérations dans le social sont réparties dans toutes les zones climatiques, alors que les opérations dans le secteur économique et de standing sont majoritairement concentrées dans le secteur du grand Tunis. Les opérations comprennent en général plusieurs bâtiments mais, dans de nombreux cas, seul un ou deux ont bénéficié des améliorations thermiques et donc des subventions.

Les surcoûts observés sont de l'ordre de 9 % pour le logement social, de 2 % pour l'économique et de 4 % pour le standing (Annexe 3). La subvention apportée est de 100 % pour le social, 60 % pour l'économique et 50 % pour le standing. L'État tunisien prend en charge la moitié de la subvention, avec un plafond de 50 000 TND, après accord de la Commission technique consultative. Le FEM assume le reste de la subvention.

Les clés de répartition des surcoûts définies dans le manuel de procédures ont pu être respectées, indiquant par là que la contribution du promoteur était raisonnable. En effet, la définition des seuils de surcoûts pour les différents types de logement a fait l'objet de nombreuses discussions en février-mars

¹⁹ Compte rendu de mission de Mme Parnière, février 1998.

1998²⁰. La participation demandée au promoteur et à l'acquéreur visait à tester la réaction du marché et nécessitait de la part de l'ANME une réelle politique de communication.

Des difficultés ont été rencontrées lorsque le maître d'ouvrage n'est pas le futur occupant et qu'il se désintéresse des futurs frais d'exploitation, pour optimiser le coût de production du logement. La majorité des promoteurs rencontrés lors de la mission souhaite répercuter le surcoût sur le prix de vente. Plusieurs promoteurs ont également souligné les gains immatériels liés au projet (reconnaissance administrative, médiatique...).

2.3.3 Améliorations techniques apportées au bâtiment

Ces améliorations portent sur :

- la conception architecturale des bâtiments ;
- l'isolation de la toiture, des murs et des enveloppes ;
- le rapport de l'enveloppe au soleil (couleurs, parois opaques, ouvertures masquées...) ;
- le niveau d'inertie des bâtiments ;

²⁰ La contribution des promoteurs était initialement fixée à 30 % pour le standing et 15 % pour le logement économique.

- les systèmes de production d'eau chaude sanitaire ;
- les systèmes d'éclairage et leur mode d'utilisation ;
- les systèmes de chauffage et de refroidissement.

Les améliorations thermiques constatées sur les opérations pilotes visitées par la mission sont récapitulées dans un tableau en Annexe 4.

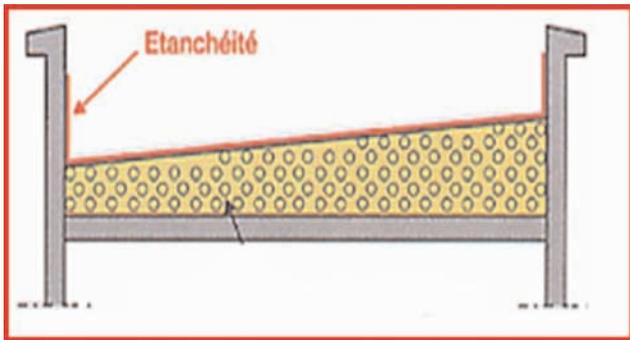


Figure 2 : Schéma présentant la mise en place d'un isolant au niveau de la toiture (forme de pente en béton cellulaire)

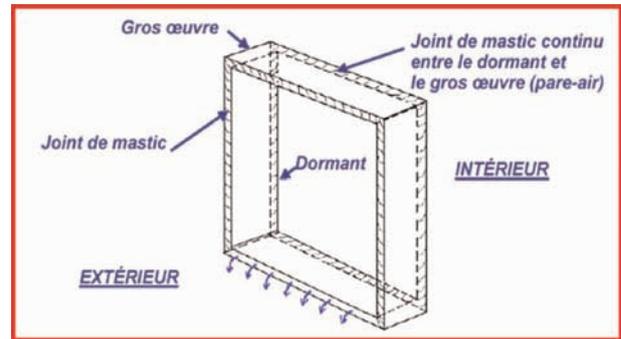


Figure 3 : Schéma représentant le joint de mastic permettant une réduction des infiltrations d'air à travers la menuiserie par la mise en place d'un système d'étanchéité à l'air

Les chauffe-eau solaires ont été exclus de ce projet, car donnant lieu à un autre programme financé par ailleurs et réservé aux particuliers. Des réservations ont toutefois été ménagées dans certaines opérations pilotes collectives, afin de pouvoir

les installer facilement par la suite. Il est dommage que ces réservations n'aient pas été systématiquement prises en compte.



Figure 4 : Panneau publicitaire de l'ANME affiché devant chaque opération pilote



Figure 5 : Tuyauteries de chauffage au sol à basse température

²¹ L'inversion de la double cloison consiste à mettre la brique 8 trous coté extérieur et la brique 12 trous côté intérieur pour augmenter l'inertie intérieure du mur.



Figure 6 : Photo d'un mur extérieur montrant une double cloison de 0.35 m composée d'une brique 8 trous coté extérieur et d'une brique 12 trous côté intérieur posées à plat et séparées par des plaques de polystyrène isolantes. L'inversion des briques et la pose d'un isolant permettent de réduire les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur

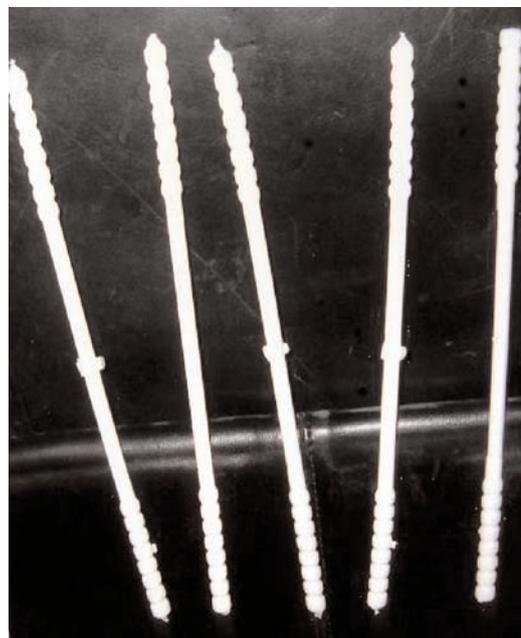


Figure 7 : Boutisses en plastique inventées par une équipe du projet pour remplacer les boutisses en acier créant des ponts thermiques au niveau des murs. Les boutisses sont posées entre les deux cloisons de brique pour maintenir l'espace d'écartement constant. Elles n'ont aucune fonction de soutien

D'autres mesures sont plus spécifiques aux bâtiments du secteur tertiaire, comme les sas d'entrée ou l'amélioration du système de climatisation.

Les améliorations liées à l'architecture sont en général plus difficiles à mettre en œuvre, puisqu'elles modifient le projet architectural de départ. Il en est ainsi de l'orientation des façades ou du taux de vitrage, qui a pu être modifié mais pas toujours autant qu'il aurait été souhaitable.

Le projet a cherché à s'inspirer de l'architecture et des maté-

riaux traditionnels existants. Ainsi, une journée de sensibilisation a été organisée en juin 2005, sur « l'énergie et l'architecture du patrimoine », en direction des architectes et des promoteurs et dans un bâtiment fleuron de l'architecture vernaculaire tunisienne. Ainsi, les brises-soleil constituent un exemple d'architecture traditionnelle. Par ailleurs, les briques de Tozeur ont été utilisées dans une opération de logement social. Fabriquées localement et posées à plat sur le côté extérieur de la simple cloison de brique, elles permettent d'augmenter la résistance thermique du mur extérieur et, par conséquent, de réduire les déperditions thermiques.



Figure 8 : Brises-soleil assurant en été un ombrage des fenêtres orientées au sud



Figure 9 : Briques de Tozeur fabriquées manuellement

Dans un logement équipé en appareils de chauffage et de climatisation, toutes ces améliorations permettent des économies d'énergie moyennes de l'ordre d'un tiers.

De réelles innovations ont été apportées dans certaines opérations pilotes. Ainsi dans l'opération SING aux Berges du Lac, la brique traditionnelle tunisienne a été remplacée par des

blocs de béton cellulaire (« thermo pierre »). Ce matériau, en plus d'être un excellent isolant thermique, a l'avantage d'être le produit d'un cycle de production économe en énergie (25 % de la consommation énergétique du cycle de production de la brique). Par ailleurs, comme le matériau peut être découpé, la construction d'un immeuble nécessite six fois moins de matière première.



Figure 10 : Mur en blocs de béton cellulaire et gros plan sur le matériau au cycle de vie économe en énergie. Matériau fabriqué en Turquie

De manière générale, l'ANME a cherché à financer quelques améliorations types sur la totalité des constructions (isolation des murs et de la toiture) et à diversifier les autres améliorations afin de rendre compte de l'étendue des mesures possibles. Ce choix a probablement compliqué le projet mais il en relève la qualité.

2.3.4 Mesure d'impact thermique

Le suivi thermique des opérations de démonstration vise à évaluer l'impact réel de l'amélioration du confort et de la réduction de la consommation énergétique permises par les préconisations techniques. Cette campagne de mesure devrait commencer à l'automne 2007, après le lancement des appels d'offre pour le recrutement des consultants nationaux qui sont chargés de l'installation du matériel et de l'acquisition des données. Les consultants internationaux assurant l'analyse et l'interprétation des données sont déjà recrutés (bureau ECOTEH) et les équipements de mesure ont été acquis et sont en cours de livraison.

Le but du suivi thermique est de situer le bâtiment par rapport aux différentes classes du label, en comparant ses besoins énergétiques réels aux estimations simulées lors de l'audit énergétique théorique et d'expliquer la cause de ces écarts.

Le suivi sera réalisé sur un échantillon de quatre opérations de standing (Tunis et Sousse), quatre opérations économiques (Tunis), quatre opérations sociales (Djerba, Tozeur) et une opération tertiaire (rénovation de l'hôtel Savana à Hammamet).

Pour chaque opération dans le secteur résidentiel, les besoins et la consommation énergétique seront mesurés sur un logement amélioré et un logement témoin non amélioré²² présentant la même orientation, correction faite de la composition familiale et des autres différences susceptibles d'avoir un impact (taux d'équipement, niveau de revenu...). Seule la

²² Cette comparaison a été rendue possible du fait que seule une partie du programme immobilier du promoteur a fait l'objet d'une prise en charge par le projet RTEBNT.

différence de comportement du consommateur ne peut être prise en compte. Pour l'opération tertiaire, un bilan énergétique de l'hôtel avant rénovation existe qui permettra une comparaison précise avec les mesures effectuées sur l'hôtel rénové.

Le suivi thermique est prévu sur une période d'un an mais il serait préférable de le réaliser sur deux ans afin de se sous-

traire des aléas climatiques pouvant survenir au cours d'une année (hiver exceptionnellement doux par exemple). Il est donc recommandé que le projet soit prolongé jusqu'à fin 2009, pour permettre ce suivi thermique dans la durée.

Cette étape du projet est particulièrement importante pour la diffusion des résultats dans les pays voisins.

2.4 Mise à disposition des résultats

Le manuel de procédures prévoyait la réalisation par l'équipe de projet de rapports annuels, avec l'assistance de l'expert international conseil et des bureaux d'étude nationaux. Les documents pédagogiques de formation devaient être élaborés par les consultants locaux et internationaux, c'est-à-dire des techniciens.

Face au constat de déficit de communication établi par l'évaluation à mi-parcours, en mai 2004, l'ANME a fait appel à un prestataire de communication externe. La communication entre 2005 et 2007 a été extrêmement bien réalisée, couvrant tous les volets : audiovisuel, affichage, presse, événementiel.

Étant donné l'importance de cette phase de sensibilisation du grand public, il est recommandé dans ce type de projet de faire appel à des professionnels de la communication à plein temps.

2.4.1 Grand public

La stratégie de communication de l'ANME envers le grand public poursuit trois objectifs spécifiques :

- la notoriété, en informant sur les possibilités d'amélioration du confort ;
- l'image, en construisant une image positive de la démarche et en démontrant que chez soi, il est possible de participer à la maîtrise de l'énergie et au développement durable du pays et

de la planète grâce à un logement bien conçu et un comportement citoyen ;

- l'action, en poussant les gens à agir tout de suite en mettant l'accent sur les intérêts budgétaires et l'amélioration du confort personnel induit.

Pour parvenir à ce résultat, le prestataire a mis en place une stratégie de communication, un slogan d'accroche (« Chaud en hiver, frais en été ! ») et une signature de communication composée d'un message (« Gagner en confort... gagner en budget ») et d'un logo. Ces éléments visent à faire le lien entre ce qu'il faut faire et les raisons de le faire.

La stratégie de communication comporte deux volets :

- une campagne de communication d'envergure fondée sur un slogan populaire et sur un dispositif pluri-médias destiné à toucher au maximum le grand public (TV, radio, affichage, site web, guides pratiques) ;
- la mobilisation de plusieurs partenaires publics et privés (ordre des Ingénieurs, MEHAT...) s'engageant à mettre en œuvre des opérations de sensibilisation et de promotion sur le terrain (animations, actions presse, conférences, opérations de communication, etc.).

La stratégie de communication de ce projet a été renforcée par sa mise en cohérence avec la stratégie globale de communication de l'ANME réalisée par le même prestataire

(MCM). Ainsi, le logo et le slogan de la campagne publicitaire générale sur la maîtrise de l'énergie (« Des petits gestes pour un grand résultat ») ont été repris dans la campagne spécifique. Les personnages du spot télévisuel ainsi que le fond musical sonore sont également les mêmes. Cette cohérence permet de bénéficier de la notoriété déjà acquise au niveau visuel et audiovisuel des autres campagnes de maîtrise de l'énergie (chauffe-eau solaires, labellisation des réfrigérateurs).

En plus d'un spot télévisuel et d'un spot radio, 5 000 affiches ont été imprimées ainsi que des autocollants portant le logo du projet. Le budget de communication n'a toutefois pas permis de diffuser le spot télévisuel pendant plus d'un mois. Il serait donc bénéfique de pouvoir repasser ce spot en alternance avec les autres spots de maîtrise de l'énergie de l'ANME. De nombreuses manifestations événementielles ont aussi été réalisées autour du projet : journée de la lumière (décembre 2004), train des économies d'énergie (qui a sillonné le pays)...

Les messages audiovisuels et événementiels sont les plus pertinents pour s'adresser au grand public en Tunisie. L'édition de documents papier se heurte au problème de la langue écrite. Si la langue parlée est l'arabe dialectal, où tous les mots techniques sont empruntés au français, à l'écrit, le français ne peut être compris par tous. En outre, l'arabe classique utilisé pour l'écrit emploie les mots techniques arabes, inconnus d'une grande partie de la population.



Figure 11 : Logo du projet de réglementation thermique

2.4.2 Général

Un site Internet est réalisé et attend depuis 2005 une autorisation administrative pour pouvoir être mis en ligne. Il reprend la majorité des documents du projet, comprend un forum et présente les objectifs du projet au grand public ainsi que la liste des opérations pilotes. Le site devra être réactualisé au fur et à mesure de la progression du projet RTEBNT (mise en place de la réglementation, subvention à l'attention des particuliers, etc.).

Actuellement, le site Internet s'adresse plus à un public connaisseur et il est trop orienté vers le projet pilote. Il pourrait être intéressant d'y introduire des informations plus générales sur la maîtrise de l'énergie et les bâtiments, un quizz, des questions-réponses orientées uniquement vers le grand public, des schémas et photos représentant les améliorations thermiques apportées sur les opérations pilotes, etc.

Deux guides pratiques sous forme de livres ont été édités en novembre 2005 et janvier 2006 et tirés à 20 000 exemplaires. Le premier s'adresse aux professionnels du bâtiment alors que le second est destiné au grand public francisant. Des fiches techniques sous forme de trois posters ont été réalisées en 2006. La documentation technique est d'un bon niveau, cohérente, bien présentée et facile à lire (Annexe 2).

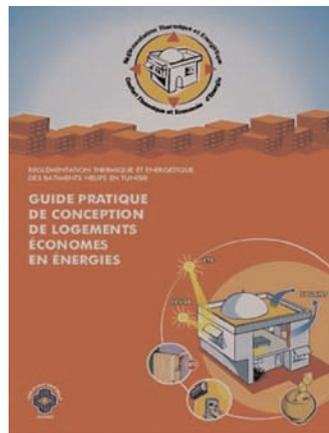


Figure 12 : Guide pratique et fiches techniques réalisés lors du projet



Des rapports annuels de bonne qualité ont été rédigés en 2005 et 2006, qui rappellent les réalisations du projet depuis l'origine. Ils rendent en contrepartie plus difficile l'estimation des réalisations, année par année. Il serait intéressant de prévoir une partie récapitulant les actions restant à faire pour les années suivantes.

2.4.3 Étudiants

En plus d'interventions dans les forums des écoles, l'ANME a mis en place en 2005 un concours, pour les jeunes architectes ou ingénieurs en dernière année d'étude, portant sur un projet de construction bioclimatique. Ce type d'action de communication événementielle a le double avantage de cibler les futurs professionnels du secteur tout en continuant à sensibiliser l'ensemble du grand public par le biais des relations presse qui relayent ce type d'actions et par les retombées médiatiques qui en résultent.

La mission ne peut que recommander le renouvellement de ce type d'actions à échéances régulières et, si possible, chaque année.

2.4.4 Professionnels

De nombreuses manifestations nationales et internationales ont été réalisées pour sensibiliser l'ensemble des professionnels du secteur au projet de réglementation thermique : séminaires spécifiques, participation aux salons des professionnels... Ces manifestations pouvaient concerner le projet en général ou un thème particulier et se sont déroulées dans différentes villes tunisiennes.

Plus de 50 formations ont été organisées par l'ANME pour les professionnels, dès le début du projet. Tous les consultants nationaux intervenant sur les opérations pilotes ont également dû être formés à la méthodologie et aux logiciels développés par les deux experts nationaux travaillant sur les labels résidentiels et tertiaires avec l'assistance des experts internationaux. Quelques difficultés sont apparues sur l'utilisation des

logiciels et peuvent conduire à prévoir des formations plus longues pour les futurs contrôleurs de la réglementation. À cet effet, l'ANME forme des formateurs qui pourront intervenir dans les centres de formation professionnelle du pays.

Il serait important de cibler la dernière phase de formation du projet sur les corps de métier (maçons, menuisiers, vitriers...), afin que les nouvelles techniques de construction plus efficaces thermiquement se propagent.

Une formation de « e-learning » est en cours d'introduction sur le site Internet de l'ordre des Architectes, afin d'accompagner la mise en œuvre de la réglementation sur l'audit énergétique des bâtiments.

3 Efficience

La question de l'efficience renvoie globalement à la manière dont le projet a été mis en œuvre pour atteindre les résultats. L'analyse de l'efficience porte sur les délais de réalisation, l'utilisation des ressources financières mises à disposition ainsi

que sur des aspects plus qualitatifs tels que l'association des différents partenaires et les synergies du projet avec son environnement.

3.1 Délais d'exécution importants

Les délais de réalisation du projet se sont révélés beaucoup plus longs que prévu au départ. À partir de la date d'obtention du financement du FFEM (avril 1999), il s'est écoulé 17 mois jusqu'à la signature de la convention de financement (octobre 2000) puis à nouveau 16 mois jusqu'au premier décaissement

(février 2002). La date limite de mobilisation des fonds, initialement fixée à fin 2004, a dû être reportée à fin 2007 et une nouvelle prorogation est nécessaire pour engager la campagne de mesures sur les opérations pilotes. Au total, le projet aura duré plus de dix ans.

Tableau 2 : Chronologie du projet RTEBNT

Octobre 1995	Fiche d'identification du projet
1997-98	Étude de faisabilité pour la phase expérimentale de validation
Avril 1998	Rapport de présentation du projet au conseil du FFEM
Juillet 2000	Accord du FFEM pour participer au projet
Octobre 2000	Signature de la convention de financement
Août 2002	Date de premier versement
Mai 2004	Évaluation à mi-parcours financée par le PNUD/FEM
2004	Accord pour prolonger le projet de 3 ans jusqu'à fin 2007
2007	Accord pour signer un avenant à la convention pour un prolongement jusqu'à mi-2009 ou fin 2009

Les conditions de gestion opérationnelle du projet ainsi que les difficultés inhérentes au montage des opérations pilotes sont les principaux facteurs explicatifs de ces délais.

3.1.1 Constitution de l'équipe projet

Compte tenu du caractère expérimental de la démarche et de la complexité de la coordination des différentes actions, la mise en place rapide d'une équipe projet conséquente avait été prévue lors du montage de l'opération.

L'unité de projet proposée comportait un chef de projet à mi-temps, quatre ingénieurs aux profils complémentaires et deux techniciens bénéficiant de l'appui d'une unité de support de l'ANME composée d'un gestionnaire financier, d'un économiste, d'un juriste et d'un spécialiste communication. L'équipe projet devait également bénéficier d'une assistance technique internationale.

L'évaluation à mi-parcours a relevé des décalages importants par rapport à cet objectif. Ainsi, compte tenu de ses différentes fonctions, le chef de projet a été dans l'incapacité de lui consacrer plus de 15 % de son temps. À la date de cette évaluation, seuls deux ingénieurs (un thermicien et un spécialiste du génie civil recruté pour les opérations pilotes) et un technicien étaient en place. Un poste d'ingénieur architecte avait été remplacé par un consultant extérieur, membre du conseil de l'ordre des Architectes. Depuis lors, un second ingénieur thermicien et un gestionnaire financier, recrutés par le projet, sont venus compléter l'équipe. Si ces recrutements ont facilité la montée en charge du projet, il aurait été préférable que le gestionnaire financier soit là dès le début du projet.

Conformément à une recommandation forte du rapport d'évaluation à mi-parcours, la fonction communication a pris de l'envergure à partir de fin 2004, avec l'appui du cabinet MCM.

En revanche, l'appui d'un économiste n'a pas pu être mis en place. Celui-ci aurait été utile au niveau de l'analyse de la faisabilité des solutions et des normes proposées, ainsi que pour la quantification des résultats du projet et des mesures financières d'accompagnement.

Le projet a bénéficié, tout particulièrement dans sa première phase, d'un appui méthodologique de l'expert français ayant participé à l'étude de faisabilité du projet. Il est intervenu deux à trois fois par an aux côtés de l'ANME jusqu'en 2006. Le rythme aurait gagné à être plus soutenu et à inclure de façon plus nette une fonction de coordination du projet, y compris dans

ses aspects pratiques (rapports de suivi, programmes d'activités prévisionnelles, coordination et arbitrage opérationnel...). Il est donc recommandé pour la dernière phase du projet de recruter un expert-conseil en gestion de projet.

Plutôt que de lancer un appel d'offres international unique pour la réalisation des guides techniques, le chef de projet a opté pour le recrutement de plusieurs consultants locaux, en séparant les guides en sept lots. Cette démarche, nécessairement plus lente et plus complexe au niveau de la coordination des travaux, a néanmoins permis un meilleur renforcement de l'expertise locale. Aujourd'hui, les consultants locaux ayant participé au processus disposent de compétences valorisables à l'international dans des pays présentant des caractéristiques similaires.

Pour les opérations pilotes, le projet a fait appel à une expertise nationale à travers une coordination réalisée par deux experts internationaux (un Canadien et un Français). Les résultats globaux sont satisfaisants mais avec des appréciations divergentes selon les interlocuteurs sur les apports de l'assistance technique internationale.

3.1.2 Procédures applicables

Les procédures applicables ont eu une incidence sur les délais de réalisation du projet.

Ce projet était l'un des premiers financements opérationnels du FFEM, dont la création était récente. Les procédures de décaissement n'avaient fait l'objet d'aucun amendement par rapport aux projets habituellement financés par l'AFD. De plus, elles se sont révélées lourdes²³ pour un projet à composantes multiples impliquant de nombreuses commandes.

Le manque de disponibilité du chef de projet s'est également répercuté au niveau des personnes en charge du suivi pour le FFEM.

Comme relevé par l'évaluation à mi-parcours, la gestion des moyens matériels et logistiques mis à disposition du projet n'a

²³ Avis de non-objection à plusieurs niveaux pour chaque marché : DAO, dépouillement des offres et choix de l'adjudicataire, projet de marché.

pas été en adéquation avec les besoins de l'équipe projet. En particulier, les procédures administratives appliquées par l'ANME pour la logistique (véhicules, téléphones...) ont été trop pesantes par rapport aux exigences d'efficacité et de flexibilité opérationnelles du projet.

3.1.3 Difficulté de lancement des opérations pilotes

Le montage des opérations de démonstration est en lui-même délicat, puisque celles-ci doivent s'intégrer dans des programmes existants. Ces derniers ont leur logique propre et leurs difficultés spécifiques. Comme mentionné ci-dessus, plusieurs programmes identifiés ont dû être annulés, la sélection de nouveaux programmes en remplacement générant de

nouveaux délais.

Le projet était également très ambitieux au niveau du nombre d'opérations pilotes et de leur répartition dans les différentes zones climatiques. Comme pour les autres composantes du projet, le souci de qualité des résultats a été privilégié par rapport aux délais de réalisation.

Une autre difficulté consistait à convaincre les promoteurs d'intégrer des améliorations dans la conception de leurs opérations et de contribuer à leur financement.

Au départ, les promoteurs privés intéressés ne se sont pas bousculés. Ce n'est qu'après avoir engagé le processus avec des acteurs publics et lorsque le « bouche-à-oreilles » s'est mis à fonctionner qu'il a été possible de les intéresser.

3.2 Coût du projet et rythme de décaissement des fonds

Les financements mis en place se sont révélés suffisants pour mener à bien le projet, en dépit d'un dépassement de l'enveloppe prévue pour les travaux d'améliorations énergétiques. La lenteur de la mobilisation des fonds alloués reflète le rythme général d'exécution du projet.

3.2.1 Coûts et plan de financement

La synthèse des coûts prévisionnels du projet²⁴ est présentée ci-dessous, les principaux postes étant : appui aux opérations (études, travaux d'améliorations énergétiques, suivi et mesures) pour 7,97 MTND ; actions d'accompagnement général (2,28 MTND) ; maîtrise d'œuvre et coordination (1,51 MTND) ; suivi/évaluation, divers et imprévus (0,44 MTND), soit un total de 12,2 MTND.

Le financement du projet mobilise des contributions de l'État tunisien, des maîtres d'ouvrage, du FEM et du FFEM, selon la répartition suivante : 2,1 MTND de l'État, 2,66 MTND des

maîtres d'ouvrage, 5,01 MTND du FEM (4,36 MUSD) et 2,43 MTND (1,905 M€) du FFEM.

²⁴ Cf. Convention de financement du FFEM.

(en milliers de dinars tunisiens)	Coût total	Maîtres d'ouvrage	État	FEM	FFEM
Amélioration des réalisations					
Surcoûts de conception	990				990
Surcoûts de réalisation	6 320	2 660	1 570	2 090	
Suivi des performances	660			330	330
Sous-total	7 970	2 660	1 570	2 420	1 320
Actions d'accompagnement					
Publications techniques	320			80	240
Formation	410			210	200
Communication et séminaires	460		60	400	
Appui institutionnel	100			100	
Mise à jour des normes	200			100	100
Centre de recherche du bâtiment	790			570	220
Sous-total	2 280		60	1 460	760
Maîtrise d'œuvre et coordination					
Personnel ANME	880		470	410	
AT internationale	150				150
Logistique	480			480	
Sous-total	1 510		470	890	150
Divers et évaluation					
Divers	220			220	
Audits et évaluation	140			20	120
Imprévus	80				80
Sous-total	440			240	200
TOTAL DU PROJET	12 200	2 660	2 100	5 010	2 430

Tableau 3 : Contributions financières

Au final, les surcoûts de réalisation devraient être plus importants que prévu. Les estimations établies lors de la mission font en effet ressortir un montant de travaux prévisionnel au titre des améliorations apportées aux opérations pilotes de 7 876 kTND pour un budget initial de 6 320 kTND (+ 1 556 kTND). Ces surcoûts sont pris en charge par les maîtres d'ouvrage à hauteur de 3 690 kTND (+1 030 kTND), signe de leur adhésion au projet. Le solde est financé par le FEM (2 971 kTND), qui a pu dégager des reliquats sur d'autres postes, et par l'État (1 215 kTND).

La subvention du FEM est entièrement engagée et sera uti-

lisée avant la date limite de versement des fonds fixée au 31 décembre 2007.

Outre le financement partiel des surcoûts, la contribution tunisienne comprend la masse salariale des agents de l'ANME mis à disposition de l'équipe projet. Pour la période 1999-2007, celle-ci s'élève à 799 kTND, le montant plus important que prévu traduisant l'allongement de la durée du projet.

Les fonds alloués par le FFEM ne seront pas totalement utilisés avant fin 2007. Une demande de prorogation de la date

limite de versement jusqu'à mi-2009 pour pouvoir réaliser la campagne de mesures sur les opérations pilotes vient d'être présentée au FFEM. Elle est accompagnée d'une demande de mise en œuvre d'actions additionnelles permettant de conforter les acquis du projet et de faciliter la mise en place de la réglementation. La mission d'évaluation recommande de proroger de deux ans la convention, pour mettre en place une campagne de mesure performante et scientifiquement solide

3.2.2 Rythme de consommation budgétaire

Le rythme de consommation des budgets alloués est lent, comme le montre le tableau ci-dessous établi pour le financement du FEM. L'accélération des décaissements à partir de 2004 est liée au démarrage des travaux des opérations pilotes.

Concernant le FFEM, la situation se présente comme suit

Tableau 5. Rythme des décaissements FEM

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007 (prévision)
Décaissements annuels (MUSD)	64	119	160	353	645	1 697	1 322
Décaissements cumulés (MUSD)	64	183	343	696	1 341	3 038	4 360
Décaissements cumulés (%/financement)	1,5%	4,2%	7,9%	16%	30,8%	69,7%	100%

Tableau 6. Rythme des décaissements FFEM

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007 (prévision)
Décaissements annuels (M Euro)	0	46	134	174	223	161	574
Décaissements cumulés (M Euro)	0	46	180	354	577	738	1 312
Décaissements cumulés (%/financement)	0%	2,4%	9,5%	18,6%	30,2%	38,7%	68,8%

. Pour 2007, nous avons considéré que l'ensemble des marchés engagés à ce jour seraient décaissés.

Depuis 2006, le rythme de décaissement des fonds du FFEM est plus lent que pour la subvention du FEM. Cela tient à des différences de points d'affectation des financements (par exemple, le FFEM finance l'assistance technique pour la campagne de mesures sur les opérations pilotes alors que le FEM achète le matériel de mesure) et à l'existence d'un reliquat, en partie lié à une évolution, favorable pour le projet, de la parité €/TND.

Le reliquat non engagé s'élève à ce jour à 571 500 €, soit 30 % du montant de la convention de financement (1 905 000 €). Un programme d'actions additionnelles a été présenté fin avril 2007 au FFEM.

Tableau 7 : Planning d'avancement du projet RTEBNT.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Elaboration des outils techniques	Zonages Climat.		Guides techniques	Labels	Guides pratiques	Fiches techniques		
Formation des différents acteurs				Concepteurs et administration				
Action de communication et de sensibilisation			Concepteurs et administration		Promoteurs et grand public			
Réalisation des opérations					Résidentiel public - Bâtiments tertiaires	Privé		
Evaluation des opérations						Suivi thermique général		
Mise en place du cadre réglementaire					Réglementation à exigences minimales	Audit énergétique sur plan		Exigences optimales
Durabilité du processus						Centre du bâtiment		
					Mise en place mécanisme de financement			

Source : Powerpoint « État d'avancement du projet FEM : 00015033, FFEM CTN 1038 02 F », ANME, fin 2006

Les points d'application soumis à considération sont les suivants :

- finalisation des textes réglementaires relatifs à la partie hébergement des bâtiments à usage d'hôtellerie et de santé (30 000 €) ;
- appui à la création et à l'équipement d'un laboratoire de test et de certification des chauffe-eau solaires (150 000 €) ;
- appui à la création et à l'équipement d'un laboratoire de test et de certification de climatiseurs individuels (50 000 €) ;
- suivi et évaluation des performances thermiques et énergétiques de plusieurs opérations pilotes (115 000 €) ;

- réalisations d'études d'impact de communication dites « quantitatives » pour évaluer le degré de sensibilisation du grand public (20 000 €) ;
- actions d'accompagnement de la mise en œuvre de la RT 2008 (100 000 €) ;
- étude de la mise en place de mécanismes d'incitation pour la promotion des bâtiments HQE²⁵(40 000 €) ;
- renforcement de la task-force interministérielle « efficacité énergétique dans le bâtiment » chargée du suivi et de l'accompagnement de la RT ainsi que de la préparation de la RT 2010 (50 000 €).

3.3 Démarche participative fortement appuyée au plan institutionnel

3.3.1 Implication forte des partenaires

L'examen des activités réalisées au cours du projet ainsi que les contacts et visites d'opérations pilotes conduites lors de la mission révèlent un processus de mise en œuvre résolument participatif.

Cela se manifeste par l'implication des membres du comité de pilotage dans la prise des décisions importantes au sein du projet et la régularité de leur présence aux réunions organisées – ce qui est d'autant plus remarquable que le projet se déroule sur plus de 10 ans.

²⁵ Haute qualité environnementale

Ce caractère participatif se vérifie également à travers l'engagement personnel et la force de conviction des maîtres d'ouvrage, architectes, ingénieurs, entrepreneurs et universitaires qui ont été associés aux opérations pilotes et à l'élaboration des outils techniques.

L'équipe projet a eu la responsabilité de canaliser ces énergies dans une même direction et de susciter de nouveaux engagements. Elle a largement réussi dans cette tâche délicate.

Outre un choix pertinent des partenaires de mise en œuvre, on constate qu'un effort particulier a été fait pour favoriser l'appropriation du processus. Plusieurs partenaires ont été au-delà des objectifs du projet en réalisant des investissements supplémentaires.

Cette dynamique devra être maintenue après la clôture du projet, avec le soutien de l'ANME.

3.3.2 Projet porté par l'ANME

L'ancrage du projet au sein de l'ANME est un élément déterminant pour l'efficacité des travaux qui ont été conduits.

L'ANME a une véritable vision de la maîtrise de l'énergie, qu'elle porte dans la durée avec des cadres compétents.

La rotation de ses cadres est faible : c'est le même chef de projet qui est en place depuis le début du programme d'anticipation expérimentale de la réglementation thermique dans les bâtiments et il a été associé à la plupart des travaux préparatoires.

L'ANME assure par ailleurs une bonne circulation de l'information entre ses différents départements et leurs projets.

Ainsi, une forte synergie est à noter avec le programme de labellisation des réfrigérateurs, qui a été conduit de 2001 à 2004. Ce programme a permis de diffuser pour la première fois un label qui est affiché sur tous les réfrigérateurs vendus en Tunisie. Cela va faciliter l'appropriation par le grand public d'un label pour la qualité énergétique des bâtiments neufs.

Il en est de même du programme PROSOL de diffusion de

chauffe-eau solaires, qui a sensibilisé les Tunisiens aux économies d'énergie et a permis de constituer un réseau de professionnels. Un montage financier original vient d'être mis au point qui pourra servir de référence pour les mesures financières qui devront accompagner la réglementation.

Enfin, l'ANME a mis en place, à partir de 2004, une stratégie globale de communication qui se décline par programme.

3.3.3 Soutien politique déterminant

Le soutien politique est également un élément clé pour le succès d'un programme de mise en place d'une réglementation thermique dans les bâtiments. Il facilite les arbitrages et, plus largement, la prise de décision à tous les niveaux.

Ce soutien est particulièrement net en Tunisie depuis le troisième choc pétrolier de 2004. Il a permis la mise en place d'une stratégie globale et cohérente de maîtrise de l'énergie et de promotion des énergies renouvelables, accompagnée d'un dispositif législatif et financier.

Il faut également souligner l'organisation d'une journée nationale pour la maîtrise de l'énergie sous le haut patronage du président de la République²⁶. La manifestation tenue le 7 avril 2005 a été divisée en sept sessions, chacune présidée par le ministre de tutelle du secteur concerné (industrie, transport, commerce, recherche, environnement, tourisme et bâtiment). Au cours de la session concernant le bâtiment, l'état d'avancement du projet de mise en place de la réglementation thermique et énergétique des bâtiments neufs a été présenté ainsi que des opérations pilotes.

²⁶Cette journée a été organisée la première fois en avril 2002.

4 Impacts

4.1 Promulgation de la réglementation et son application

L'impact majeur et tant attendu du projet est la promulgation de la réglementation thermique et énergétique des bâtiments. En réalité, plusieurs textes annexes mais ayant un impact sur la consommation énergétique des bâtiments sont déjà adoptés, d'autres sont en cours d'élaboration alors que certains sont encore à rédiger.

Réglementations promulguées

Les articles 5 et 10 de la loi n° 2004-72 du 2 août 2004 relative à la maîtrise de l'énergie introduisent le concept de réglementation thermique ainsi que le principe de l'audit énergétique sur plan pour les bâtiments consommant plus de 500 tep par an.

L'article 5 met en place des audits énergétiques sur plan : « Les nouveaux projets consommateurs d'énergie ainsi que les projets d'extension des établissements consommateurs d'énergie doivent être soumis avant le début de leur réalisation à l'ANME prévue à l'article 17 de la présente loi et ce, en vue de s'assurer de leur efficacité énergétique. (...) Les projets consommateurs d'énergie assujettis à la consultation préalable et les conditions de réalisation de cette consultation sont fixés par décret ». Cet article renvoie au décret 2144 dont l'article 14 fait référence à un cahier des charges qui est en cours d'examen par le conseil de la concurrence (ministère du Commerce). Il doit être promulgué sous l'égide du Premier ministre par le ministère de l'Industrie, de l'Énergie et des PME pour une entrée en vigueur d'ici la fin de l'année 2007. Les promoteurs souhaitant devancer l'application de la réglementation peuvent bénéficier d'une subvention.

L'article 10 met en place la réglementation thermique proprement dite : « Les nouveaux bâtiments sont assujettis à des spécifications techniques visant l'économie dans la consommation d'énergie qui seront fixées par arrêté conjoint du ministre chargé de l'équipement et de l'habitat et du ministre chargé de l'énergie ». Les arrêtés d'application ne sont pas encore promulgués.

Une circulaire PM du 15/11/06 spécifie les horaires de chauffage et de climatisation des bâtiments administratifs.

Réglementations non promulguées

Les arrêtés d'application de l'article 10 de la loi relative à la maîtrise de l'énergie doivent être promulgués avant la fin de l'année 2007 pour une application de la réglementation en janvier 2008.

Un projet d'arrêté conjoint du MEHAT et du ministère de l'Industrie, de l'Énergie et des PME a été rédigé. Il fixe « les spécifications techniques minimales visant l'économie dans la consommation d'énergie des projets de construction de nouveaux bâtiments publics à usage de bureaux et assimilés ou d'extension d'anciens bâtiments de ce type ». Le texte est en cours d'examen au sein du gouvernement. Il prévoit des exigences plus élevées pour les bâtiments publics que pour les bâtiments privés, puisqu'ils doivent répondre à la classe 3 du label en janvier 2008 et non à la classe 5. Les spécifications techniques sont fonction de la zone climatique considérée.

L'arrêté prévoit que les spécifications techniques peuvent être fixées conformément à une approche performancielle ou prescriptive. Les architectes émettent des réserves quant à

l'inclusion de l'approche prescriptive dans la réglementation, dans la mesure où elle risque de réduire les marges de manœuvre de la créativité des architectes et de provoquer une uniformité de la construction en Tunisie. L'ANME souligne que tout architecte est libre de choisir l'une ou l'autre approche et que les règles prescriptives facilitent la conception et le contrôle de l'application de la réglementation, notamment pour les bâtiments administratifs.

L'annexe 4 de l'arrêté est la fiche technique relative aux performances thermiques du bâtiment et sera à remplir par le demandeur du permis de bâtir. Afin d'éviter les problèmes de fraude au niveau des communes lors de l'attribution de ces

permis, l'ordre des Architectes propose que cette annexe soit numérotée et à retirer dans ses services. Cette condition n'est pas actuellement spécifiée dans l'arrêté.

Une fois que le texte de ce premier arrêté sera définitivement fixé, un autre projet d'arrêté pourra être rédigé suivant le même modèle pour déterminer les spécifications techniques pour les bâtiments résidentiels, les bâtiments privés à usage de bureaux et les bâtiments à usage de commerce. Il doit entrer en vigueur au 1er janvier 2008. Deux autres arrêtés concernant le secteur hôtelier et hospitalier devraient être préparés courant 2008.

4.2 Renforcement des capacités des acteurs locaux

L'ensemble des professionnels du secteur du bâtiment ont été impliqués dans le projet. La démarche participative du projet impliquant des appels d'offre en différents lots a favorisé la mobilisation de nombreuses équipes d'architectes et d'ingénieurs thermiciens dans les opérations pilotes.

L'implication des promoteurs dans le montage des opérations pilotes a été difficile au début du projet et les premières opérations ont dû être réalisées avec des promoteurs publics. L'effet de notoriété aidant, de nombreux promoteurs se sont déclarés intéressés et l'ANME continue à recevoir des appels de promoteurs souhaitant participer au projet. Au total et d'après la Chambre syndicale des promoteurs, la moitié des 200 promoteurs exerçant de façon régulière ont été sensibilisés par le projet. La mission a rencontré plusieurs promoteurs qui ont continué à appliquer les recommandations thermiques de l'ANME dans d'autres projets ne bénéficiant pas de subvention du projet.

La Tunisie compte 2 200 architectes en exercice, dont 1 600 sont inscrits à l'ordre des Architectes. Cinquante (50) ont été

associés au montage des projets pilotes et dix à l'élaboration des guides sectoriels. Les architectes sont attentifs à ce que leur profession ne soit pas mise à l'écart du processus de réglementation thermique, au profit des ingénieurs. Ils ont mal vécu que l'arrêté spécifiant les conditions de l'audit énergétique sur plan pour les bâtiments énergivores rende obligatoire l'intervention d'un ingénieur thermicien et non d'un architecte. Plusieurs formations ont été effectuées depuis, à leur intention, afin d'améliorer leurs connaissances techniques et de les aider à concevoir des bâtiments respectant la future réglementation. Une formation par Internet est en cours d'élaboration (voir section 2.4.4). Par ailleurs, plusieurs ateliers, trois projets de recherche financés par le projet ainsi qu'un concours d'architecture bioclimatique pour les élèves architectes ont favorisé la sensibilisation et la formation des futurs professionnels. Au total, une centaine d'architectes ont été sensibilisés par le projet.

Cinq bureaux d'étude en thermique des bâtiments ont été impliqués pour élaborer les recommandations thermiques des projets pilotes et suivre le chantier. Le Conseil de l'ordre des

Ingénieurs est par ailleurs également impliqué dans le comité de pilotage du projet. Les ingénieurs soulignent toutefois l'absence de formation assurant une qualification d'ingénieur thermicien en Tunisie. Des formations spécifiques ont été réalisées à l'intention de ces ingénieurs par les experts nationaux et internationaux qui ont élaboré le label et les logiciels. Les ingénieurs ont par ailleurs été amenés à former les ouvriers, sur les chantiers, à l'utilisation des nouveaux matériaux ou techniques d'isolation.

Une équipe de chercheurs de l'ENIT a été impliquée depuis le début dans le projet et l'ANME a financé plusieurs thèses et diplômes d'études approfondies (DEA), améliorant ainsi les connaissances en thermique des bâtiments. Le projet a toutefois souligné la difficulté à associer des chercheurs à un tel projet pratique : ceux-ci évoquent un problème de reconnaissance de la part de l'ANME (peu de citations des équipes des chercheurs dans les documents de projet) mais aussi de la communauté scientifique, qui juge les travaux réalisés trop appliqués. Les délais observés ont également rendu très délicat le financement des bourses d'étudiants par le budget du projet.

Le projet a eu des impacts réels et observables sur les industriels produisant des matériaux isolants. Ainsi, les industriels du PVC ont créé un syndicat professionnel et mettent un place un processus de labellisation de la menuiserie PVC qui est,

depuis peu, fabriquée localement. Cette démarche qualité permettra de demander des aides fiscales à l'État sous forme de dégrèvement de TVA pour les matériaux les plus performants.

La mission a rencontré des représentants des industriels des professions de l'isolation, qui ont déclaré souhaiter créer une association les regroupant dans le but de mettre en place un salon professionnel et assurer une synergie de leurs actions de communication. Un industriel a investi 1,5 M€ dans une usine de fabrication de plaques de polystyrène servant à isoler les murs. Une usine de fabrication locale de boutisses en PVC a fait l'objet d'un investissement de 20 000 TND (voir la partie consacrée à l'efficacité).

Des baisses des coûts des produits isolants ont été constatées par l'équipe projet de l'ANME entre les devis des premières et des dernières opérations pilotes. Ainsi, le coût des doubles vitrages a diminué de 40 %. Le prix du béton isolant de la toiture est passé de 35 TND/m² à 15 TND/m² entre l'opération de Tozeur (2004) et l'opération Sawan (2006-07), soit une diminution de 60 % et cela, en dépit de l'augmentation du coût des matières premières.

Ce renforcement du marché des produits isolants est toutefois très dépendant de la promulgation de la réglementation thermique avant fin 2007.

4.3 Mesure d'impact de la sensibilisation du grand public et des acteurs du bâtiment

Une étude menée par le bureau MCM en juin 2006 par l'intermédiaire de focus-groupes²⁷ a permis de mesurer le degré de sensibilisation du grand public et des professionnels impliqués ou non dans le projet. Globalement, l'étude montre que la population tunisienne est bien plus sensibilisée au concept

²⁷ Forme de recherche sociologique qualitative dans laquelle un groupe de personnes (entre sept et 15), encadrées par un modérateur, est invité à faire part de ses opinions et à discuter interactivement de façon libre sur un sujet donné.

de maîtrise de l'énergie en 2006 qu'en 2000 (étude précédemment réalisée par le bureau MCM sur un autre projet d'efficacité énergétique).

La majorité des personnes présentes a eu connaissance du projet à travers la communication mise en place et est consciente, d'une part, de l'augmentation de la facture énergé-

tique et, d'autre part, de l'inconfort thermique lié à une mauvaise conception. L'ANME reçoit par ailleurs en moyenne six appels par jour de particuliers souhaitant recevoir des informations sur les améliorations pouvant être apportées à leur logement et sur les aides dont ils peuvent bénéficier.

Les ménages aisés soulignent que le confort et les critères financiers priment sur le critère du respect de l'environnement. Ils attendent que des brochures, voire un appartement témoin, démontrent l'amélioration du confort et la réduction des factures énergétiques.

Les ménages les moins aisés soulignent leur incapacité à investir dans la réhabilitation d'un habitat économe en énergie sans aides financières. Par ailleurs, le partage d'une facture d'électricité entre plusieurs ménages dans des quartiers populaires empêche le contrôle individuel total de la consommation. Il existe, enfin, une réelle difficulté pour les ménages vivant au jour le jour à comprendre la notion de temps de retour sur investissement.

Les promoteurs, les architectes et les ingénieurs soulignent l'insuffisance de sensibilisation des clients privilégiant l'esthétique, le luxe et/ou le prix aux économies d'énergie. Les promoteurs utilisent l'argument de l'économie d'énergie comme outil promotionnel de vente. Une labellisation justifierait le sur-

coût pour les logements de standing, mais ce dernier est impossible à inclure dans le prix des logements sociaux conventionnés.

La totalité des acteurs du bâtiment et même le grand public soulignent la nécessité de former les ouvriers du bâtiment.

Une étude complémentaire prévue fin 2007 auprès d'un échantillon de 1 000 personnes visera à quantifier le degré de sensibilisation et d'implication du consommateur dans le projet, à mesurer le degré d'engagement des cibles à s'impliquer dans ce type de démarche et leur connaissance des moyens à mettre en œuvre pour réaliser des économies d'énergie. Des entretiens individuels avec quelques industriels permettront par ailleurs de compléter l'étude qualitative précédente.

La mission recommande d'inclure dans le questionnaire d'enquête une approche du consentement à payer chez les habitants pour bénéficier d'améliorations énergétiques dans leur logement, en testant plusieurs outils financiers (crédits, subventions...). Cette étude permettrait en effet un meilleur ciblage des aides financières à mettre en œuvre, notamment pour les ménages les moins aisés afin, d'une part, d'accompagner la réglementation et, d'autre part, d'élargir à la réhabilitation des bâtiments existants.

4.4 Impact sur le climat

L'impact climatique et énergétique de ce projet se mesure en deux phases :

- les économies d'énergie apportées par les 46 opérations pilotes. Comme la mission n'a pu récolter des données que sur 31 opérations du secteur résidentiel, cela implique une sous-estimation des économies réalisées ;
- les économies d'énergie futures apportées par l'application de la réglementation thermique en 2008. La mission ne possède pas de données prospectives suffisamment précises sur la

quantité de logements produits par an et par région pour avancer des données chiffrées.

Les améliorations techniques des opérations pilotes ont permis des réductions de consommation d'énergie de l'ordre de 33 %, qui correspondent à des économies de 134 tep/an. Comme la durée de vie d'un bâtiment est de 50 ans, les économies totales sont de 6 700 tep (Annexe 5). Ces calculs sont basés sur une satisfaction totale des besoins énergétiques par des équipements de chauffage (central et d'appoint) et des cli-

matiseurs. Cette approximation semble raisonnable, étant donné l'amélioration croissante du niveau d'équipement de la population tunisienne et l'accroissement de la demande de confort.

En se basant sur le tableur Excel développé par la division environnement de l'AFD et contenant une base de données de facteurs d'émission pays par pays, les opérations pilotes ont permis des réductions d'émissions de GES de 459 teq CO₂ /an, soit un total de 23 000 teq CO₂ sur la durée de vie des bâtiments.

La mise en place de la réglementation permettra une réduction plus drastique des émissions de GES. Toutefois, comme le marché immobilier du neuf devrait arriver à saturation, les

impacts climatiques, bien que considérables, pourraient être plus réduits qu'initialement prévu. Un élargissement de la réglementation à la réhabilitation des bâtiments neufs permettrait d'augmenter ces économies d'énergie et d'émissions de GES.

Le financement par le projet d'une assistance technique pour la mise en place d'un laboratoire de labellisation des climatiseurs au Centre technique des industries mécaniques et électriques (CETIME) permettra également d'améliorer l'efficacité des climatiseurs mis sur le marché, par ailleurs en pleine expansion (avec un taux de croissance annuel de 30 à 40 %), et d'améliorer sensiblement l'impact climatique et énergétique du projet.

5 Viabilité-pérennité

5.1 Viabilité technique

5.1.1 Préconisations techniques simples

Les améliorations techniques dont ont bénéficié les opérations pilotes sont pour la plupart extrêmement simples à mettre en œuvre : isolation des murs et de la toiture et joint isolant sur les fenêtres. Certaines – comme la diminution du taux de vitrage ou l'inversion de la disposition des briques – sont même gratuites. D'autres – comme le double vitrage ou un système d'éclairage performant – sont plus coûteuses mais les matériaux sont disponibles en Tunisie.

Ces préconisations techniques présentent donc le double avantage d'être faciles à mettre en place et à contrôler. Elles pourront se répandre aisément dans le secteur inorganisé de

la construction (auto-construction sans intervention de l'architecte ou construction sans permis de bâtir). La mise en place dans les centres professionnels d'une formation pour les différents corps de métiers ainsi que la formation de conseillers techniques se rendant auprès de ces professions dans les différents quartiers pourraient favoriser cette diffusion. L'enjeu est substantiel puisque le secteur informel constitue une part importante de la construction tunisienne.

En revanche, la diminution du taux de vitrage crée un conflit entre l'architecture moderne et ses murs-rideaux et l'architecture bioclimatique adaptée au climat méditerranéen. L'enjeu est de parvenir à remettre l'architecture traditionnelle au goût du jour.

5.1.2 Mise en place d'un centre technique du bâtiment

Le projet prévoyait la création d'un Centre tunisien scientifique et technique du bâtiment, sur le modèle du CSTB français. Pour des raisons d'efficacité administrative, l'ANME a préféré créer un département de thermique et d'énergétique du bâtiment au sein du CTMCCV. Ce centre fait partie des huit centres techniques sous tutelle du ministère de l'Industrie, de l'Énergie et des PME. Il offre des missions d'assistance technique, de formation, de contrôle des matériaux et de veille technologique.

Le CTMCCV est déjà amené à réaliser des audits énergétiques pour les industries en collaboration avec l'ANME. Il pourra par la suite être conduit à réaliser sur plan les audits énergétiques des bâtiments énergivores.

Le département de thermique du bâtiment au sein du CTMCCV sera un élément essentiel de la pérennité du projet, puisque toute la documentation acquise au cours du projet ainsi que les équipements permettant le suivi thermique des opérations pilotes y seront transférés. Il serait souhaitable que les compétences acquises par l'équipe projet soient valorisées par une formation du personnel du CTMCCV. La création de ce département se réalise avec l'assistance technique du CSTB en France, qui assure une collaboration de long terme jusqu'au complet fonctionnement du centre tunisien.

Le département devrait être opérationnel en décembre 2007 et permettra de tester les performances thermiques des matériaux d'isolation et des capteurs solaires (grâce à la mise en place d'un laboratoire solaire) et de réaliser des contrôles de la performance thermique des bâtiments sur site. Il pourrait également être chargé d'assurer l'interface entre l'ANME – qui peut apporter son savoir-faire technique – et les promoteurs, les architectes, les ingénieurs et les industriels. Le CTMCCV serait également responsable de la formation de tous ces acteurs à l'application de la future réglementation.

Le CETIME est quant à lui chargé de tester et de contrôler les différents équipements du bâtiment : électroménager, lampes, climatiseurs... Le label mis en place pour les réfrigérateurs va être généralisé sous peu aux lampes et aux clima-

tiseurs. Cette labellisation rend possible l'interdiction progressive des classes aux performances énergétiques les plus faibles. L'existence du CETIME participe ainsi à l'amélioration permanente des équipements, élément important du projet RTEBNT puisque contribuant à la diminution de la consommation énergétique des bâtiments.

5.1.3 Communication et sensibilisation des différents acteurs

La mission a pu constater l'importance de la phase de communication du projet et ne peut que recommander la poursuite de ces actions au-delà du projet, afin d'assurer leur pérennité. Il est ainsi nécessaire de prévoir la maintenance du site Internet du projet et de poursuivre la formation des professionnels et du grand public.

Des formateurs instruits par l'ANME seront amenés à former les contrôleurs de la future réglementation mais ils devraient également assurer, dans les différents centres de formation du pays, un enseignement aux différents corps du métier pour expliquer les préconisations techniques simples en vue de l'amélioration de l'habitat. Ils devraient également aller sur le terrain sensibiliser les ouvriers.

Une convention a été signée par ailleurs entre l'ANME et l'ODC afin de sensibiliser le consommateur sur la notion d'intérêt direct : amélioration de la facture énergétique et augmentation du confort estival. La sensibilisation ne peut toutefois pas commencer en l'absence de réglementation ou de mécanisme financier incitatif. Cette association est un gage de pérennité puisqu'une convention de ce type a déjà été signée avec succès entre les deux institutions pour la mise en place des chauffe-eau solaires. L'ODC reçoit en effet près de 20 appels par jour pour des informations sur l'achat d'un chauffe-eau solaire.

L'ANME ayant déjà l'expérience du chauffe-eau solaire, la transposition pourrait être réalisée à ce projet d'amélioration thermique du bâtiment, en profitant de l'effet de mode actuel auprès de la population.

5.2 Viabilité financière

5.2.1 Mise en place d'un mécanisme de financement

Étant donné l'importance du secteur informel de la construction et la forte inertie inhérente au secteur du bâtiment, une réglementation autoritaire ne peut être le seul vecteur de la mise en place d'un habitat énergétiquement plus performant. Par ailleurs, une aide financière permettrait d'inciter les promoteurs à aller au-delà de la réglementation, afin de se prévaloir d'une classe supérieure de label.

Une étude réalisée récemment par un consultant national²⁸ propose plusieurs mécanismes incitatifs destinés aux bâtiments neufs, sous forme de subvention et de bonification d'intérêts :

- une subvention de 20 % apportée par le FNME sur tout investissement impliquant une mesure d'amélioration thermique du bâtiment ;
- une surprime de 5 % pour tout investissement améliorant la performance thermique du bâtiment jusqu'à la classe 3 (ou 4) du label et une surprime de 10 % en cas d'atteinte de la classe 1 (ou 2) ;
- une bonification progressive des intérêts en fonction de la classe thermique du bâtiment : 1 point sur le taux d'intérêt pour la classe 5, 2 points pour les classes 3 et 4, et 3 points de bonification pour la classe 1.

La bonification des taux d'intérêts serait nourrie par une ligne de crédit à taux bonifié d'un bailleur international. La surprime pourrait être prise en charge par le FNME. Alors que le FNME est actuellement alimenté par des taxes indirectes sur l'énergie, une taxation faible de l'électricité et du gaz par l'État tunisien permettrait de récolter des recettes importantes.

Par ailleurs, le consultant propose d'exclure les surcoûts liés à l'amélioration thermique des plafonds d'endettement des ménages, afin de ne pas obliger l'acquéreur à augmenter son

autofinancement. Cet assouplissement est financièrement justifié, puisqu'une meilleure isolation se traduira par une baisse des dépenses énergétiques de l'acquéreur.

Un classement des projets de bâtiments propres pourrait être réalisé au titre du mécanisme de développement propre (MDP), afin de bénéficier de crédits carbone apportant un revenu supplémentaire lors de leur vente. Les revenus MDP pourraient soit permettre une bonification des taux d'intérêt, soit alimenter le FNME et conforter sa pérennité. Toutefois, l'absence de MDP sectoriels rend actuellement difficile l'enregistrement de bâtiments individuels au titre de ce mécanisme.

Les mécanismes financiers les plus importants à mettre en place rapidement sont sans aucun doute la subvention de 20 % ainsi que le bonus pour un investissement plus vertueux que la réglementation. La bonification des taux d'intérêt sera plus longue à mettre en place, car elle nécessite l'intervention de bailleurs de fonds – mais elle ne constitue pas un préalable à l'application de la réglementation thermique. Les lignes de crédit bonifiées des bailleurs pourraient par ailleurs permettre un étalement du crédit qui est plus persuasif pour le consommateur que la diminution des taux d'intérêt, comme l'ODC pu le constater pour le projet des chauffe-eau solaires.

5.2.2 Besoin d'aide particulière pour les logements à prix conventionnés

Un mécanisme financier spécifique doit être prévu pour les logements sociaux à prix conventionnés. En effet, même si l'optimisation des économies d'énergie conduit à cibler les logements de standing consommant beaucoup plus d'énergie, il n'est pas possible socialement d'exclure une partie des bâtiments de la réglementation. Par ailleurs, les ménages les moins aisés ont les systèmes de chauffage (d'appoint) et de climatisation certes les moins chers à l'achat mais qui consomment le plus. Ce phénomène compense la différence du coût de l'électricité, dû au système de tarification par

²⁸ Samir AMOUS, APEX Conseil.

tranche, ce qui rend en général moins rentables les économies d'énergie pour les ménages les plus pauvres.

Le logement social bénéficie de lignes de crédit – les crédits FOPROLOS²⁹ – pour financer le logement social. En échange, la sélection des ménages pouvant accéder à ces crédits est fonction de leurs revenus et le prix de vente des appartements est encadré par l'État (Tableau 3). Dernièrement, du fait de l'augmentation du prix des matériaux de construction et des terrains, de l'adoption des normes sismiques et de l'absence

de valorisation des montants des prix plafonds depuis 1997, les surcoûts étaient tels qu'il n'était plus rentable pour les promoteurs privés de construire du logement social. Ils sont parvenus à obtenir une renégociation des prix plafonds avec le ministère des Finances le 7 mai 2007³⁰. Il faut espérer que ces nouveaux prix seront suffisants pour inclure les surcoûts liés à l'application de la réglementation thermique, notamment pour les logements FOPROLOS 1, qui n'ont pas actuellement de doubles cloisons de brique.

Tableau 8 : Caractéristiques des crédits FOPROLOS pour le logement social

Type de crédit	Surface du logement (m2)	Revenus du ménage (nb. de fois le SMIG)	Plafond crédit revalorisé (TND)	Caractéristiques du crédit			
				Durée (années)	Taux d'intérêt	Années de franchise	Pourcentage dans le coût du logement
FOPROLOS 1	50	1 à 2	31 000	25	3,5%	3	90%
FOPROLOS 2	75	2 à 3	41 000	25	5%	3	90%
FOPROLOS 3	80 -100	3 à 4,5	55 000	20	6,75%	1	85%

Note : Revalorisation le 7 mai 2007. Le SMIG est de 187 TND. Source : Banque de l'habitat.

À ce problème de surcoût pour le logement social s'ajoute un problème technique. En effet, l'amélioration thermique la plus efficace préconisée par l'ANME est l'isolation de la toiture. Or, le logement de type FOPROLOS 1 est une villa extensible en hauteur et les habitants commencent en général l'extension

deux ou trois ans après l'achat.

Un mécanisme d'incitation est donc primordial pour encourager les habitants à respecter les préconisations énergétiques pour l'extension : murs en double couche de briques et isolation de la nouvelle toiture.

5.3 Viabilité institutionnelle

5.3.1 Suivi et respect de la réglementation

La promulgation d'une réglementation ne garantit bien évidemment pas sa mise en œuvre et le contrôle de son application est une phase fondamentale.

Pour les opérations passant par la promotion immobilière, le

contrôle sera réalisé par les organismes exerçant déjà le contrôle des chantiers. Une formation de ces organismes sera à prévoir mais elle ne pose pas de problème particulier.

Actuellement, le contrôle des permis de bâtir est réalisé par

²⁹ Fonds de promotion du logement pour les salariés.

³⁰ « Le FOPROLOS revu à la hausse », 8 mai 2007

http://www.globalnet.tn/index.php?option=com_content&task=view&id=1917&Itemid=325

les communes. Au moment de la délivrance du permis, celles-ci devront vérifier que les normes thermiques sont bien respectées. Un contrôle de la bonne réalisation des modifications est également nécessaire lors de la réception des travaux. Or, les compétences techniques sont pour l'instant très faibles dans la majorité des communes et insuffisantes pour pouvoir vérifier l'exactitude des données thermiques. Le MEHAT a prévu de renforcer ces compétences par le recrutement d'un architecte par commune. L'ordre des Architectes cherche également à lutter contre la fraude aux faux tampons d'architecte appliqués sur les permis de bâtir, en instituant un tampon unique et en sanctionnant les fraudeurs. Ce problème non spécifique au contrôle de la réglementation thermique augmentera toutefois les risques de sa non-application.

Un important travail de formation à l'égard du personnel technique des communes sera nécessaire et pourra s'effectuer à travers les centres de formation du ministère de l'Intérieur. En attendant le renforcement des capacités des communes, une assistance logistique et technique incluant l'ANME, le MEHAT, le CTMCCV et les organismes professionnels sera nécessaire pour contrôler l'application de la réglementation.

La bonne sensibilisation de la population au problème de la maîtrise de l'énergie dans le bâtiment réalisée au cours du projet devrait faciliter l'application de la réglementation, surtout en présence d'incitations financières. Les entreprises de matériaux d'isolation pourraient devenir les bénéficiaires de la subvention de l'État, en échange d'un contrôle de la bonne pose de ces matériaux.

Il serait judicieux également d'établir un tableau de contrôle de la mise en place de la réglementation, en définissant des indicateurs à répertorier de manière régulière. Ces indicateurs pourraient être le taux d'application de la réglementation par zone climatique, le pourcentage de chaque classe de label atteinte par les différents types de bâtiment, l'évolution du prix des matériaux ou encore la quantité d'énergie économisée par le pays du fait de la réglementation. Ce suivi pourrait être réalisé par l'ANME ou le département thermique du CTMCCV.

5.3.2 Maintenance de la réglementation

Une réglementation ne peut être figée dans le temps, sous peine de devenir inapplicable du fait de l'évolution du prix de l'énergie, des types de construction, du prix des matériaux isolants... Une modification du climat tunisien liée par exemple au réchauffement climatique planétaire peut également conduire à mettre à jour les zones climatiques ou les principaux paramètres de la méthode prescriptive.

Une maintenance de la réglementation permettant un durcissement progressif et une adaptation au contexte est donc absolument primordiale pour sa pérennité, au-delà du projet RTEBNT.

6 Enseignements et recommandations

Cette partie s'attache à faire ressortir les enseignements et recommandations de portée générale liées à l'expérience tuni-

sienne de mise en place de réglementations thermique et énergétique dans l'habitat.

6.1 Démarche progressive permettant d'aller vers des réglementations plus sévères

Enseignement : la force de la démarche tunisienne est de mettre en concordance le rythme de mise en place d'une réglementation et le renforcement des capacités des professionnels qui auront à l'appliquer et à la contrôler. Cette démarche s'appuie sur un label comportant huit classes qui permettent d'aller vers des réglementations plus sévères annoncées à l'avance : réglementation minimale en 2008, intermédiaire en 2010 et optimale en 2012.

La sortie de la réglementation minimale intervient au terme d'un processus d'une dizaine d'années qui, à partir d'un zonage climatique, a consisté à développer des outils d'aide à la conception pour les professionnels et à les diffuser, à vérifier la faisabilité technique et financière d'améliorations thermiques simples dans 46 opérations pilotes insérées dans différents programmes immobiliers de type résidentiel et tertiaire répartis sur le territoire et à engager des premières actions de formation.

À la différence d'autres expériences – et notamment de celle

conduite en France à partir de 1974 –, ce n'est qu'au terme de ce premier processus qu'une réglementation minimale va être publiée en Tunisie. Au regard du contexte, cette décision paraît pertinente, dans la mesure où la sortie plus rapide d'une réglementation, même minimale, aurait comporté un risque élevé de faible ou mauvaise application.

Recommandation : dans le cadre de démarches de mise en place progressive de réglementations thermiques dans les bâtiments, il est recommandé de porter une attention particulière au moment où la première réglementation minimale va être publiée. L'option de publication immédiate peut se révéler pertinente pour des pays disposant déjà d'une forte capacité de contrôle réglementaire dans le bâtiment ou à l'occasion de chocs énergétiques rendant directement rentables des actions simples à mettre à œuvre. Elle paraît moins évidente dans des pays ne disposant pas d'une masse critique de professionnels qualifiés (ingénieurs, architectes, entrepreneurs, contrôleurs...) ou pour lesquels les mesures d'incitation financière, indispensables, ne peuvent pas être mises en place.

6.2 Importance de l'adhésion des professionnels et d'une stratégie intégrée

Enseignement : la bonne exécution d'un projet expérimental de ce type tient à la volonté des professionnels de s'inscrire dans une démarche partenariale et aux moyens mis à la disposition de l'équipe projet.

Elle tient aussi largement aux synergies entre les différents

programmes d'efficacité énergétique en Tunisie portés par l'ANME, à leur cohérence au sein d'une même vision et au soutien politique au plus haut niveau dont bénéficie, dans la durée, cette stratégie.

Recommandation : lorsque le contexte local le permet, il est

recommandé de veiller à insérer les différents projets d'efficacité énergétique dans une stratégie intégrée, y compris au

niveau de la communication, de manière à développer les synergies et maximiser les impacts auprès du public.

6.3 Rôle des bailleurs de fonds et adaptation des procédures

Enseignement : le FFEM et le FEM ont su s'intégrer, de manière coordonnée, dans la démarche tunisienne d'anticipation expérimentale de la réglementation thermique et énergétique des bâtiments neufs, qui était déjà engagée. En renforçant les moyens humains et financiers qui pouvaient lui être consacrés, les bailleurs de fonds ont permis une accélération de cette démarche et ont contribué à sa visibilité au travers d'un projet spécifique. Ils ont également facilité les échanges de savoir-faire entre la Tunisie et d'autres pays engagés dans des démarches du même type. Leur soutien dans la durée a été déterminant.

Recommandation : s'agissant de programmes à composantes multiples avec de nombreuses actions de faible montant pour lesquels la réactivité est déterminante, les bailleurs de fonds et les structures d'accueil des projets doivent veiller à mettre en place des procédures adaptées (fonds versés périodiquement sur un compte spécial au vu d'un prévisionnel d'utilisation, audit financier ex-post annuel, réduction du nombre d'accords préalables...). Ils doivent être prêts à soutenir des processus nécessairement longs qui dépassent les durées traditionnelles des projets.

6.4 Changement climatique et lutte contre la pauvreté

Enseignement : la recherche d'une maximisation des économies d'énergie au moindre coût pour la puissance publique pourrait conduire à cibler les logements de standing plutôt que les logements à caractère social. En effet, la consommation d'énergie dans les habitations s'accroît avec le niveau de vie de leurs occupants. De plus, compte tenu des tarifs progressifs en vigueur, une économie d'électricité aura d'autant plus d'impact financier pour un ménage que le niveau de consommation de son logement est élevé. La répercussion des surcoûts de construction sur le prix du logement s'en trouve facilitée et diminue les besoins d'un mécanisme d'incitation public.

Ce constat ne doit pas faire oublier que les ménages les moins aisés sont aussi souvent ceux qui ont les systèmes de

chauffage et de climatisation les moins chers à l'achat mais également les moins performants en termes de rendement énergétique.

Recommandation : une réglementation thermique dans les bâtiments neufs à usage d'habitation ne peut que concerner l'ensemble du secteur de la construction. Cela implique de porter une attention particulière à la construction sociale. Compte tenu des ressources de sa clientèle, celle-ci a des difficultés à répercuter dans ses coûts les améliorations thermiques apportées. Une incitation financière particulière est donc à prévoir pour les logements sociaux, en accompagnement de l'entrée en vigueur de la réglementation.

6.5 Élargissement à la réhabilitation des bâtiments existants

Enseignement : le projet s'est focalisé sur les améliorations des performances thermiques des bâtiments neufs, en forte

expansion dans les années 1990, et n'avait pas pour objet les constructions existantes.

Une étude³¹, réalisée en 2006 dans le cadre d'un premier projet pilote, a opté pour des maisons individuelles (villas) construites avec des murs extérieurs à double paroi dans le périmètre du grand Tunis. En effet, les améliorations seront plus difficiles à mettre en œuvre dans l'habitat collectif, du fait d'un fonctionnement difficile de la copropriété et du secteur associatif en Tunisie.

Le mécanisme de financement proposé comprend une subvention à l'investissement, réservée aux mesures les plus performantes. De plus, la mise en place d'un crédit spécifique pour le financement des travaux de rénovation thermique est envisagé.

Ce système est une opération gagnant-gagnant, puisqu'il offre un temps de retour pour l'État de 8,5 ans du fait des sub-

ventions accordées à l'énergie et, pour le consommateur, de 9 ans (pour une durée de vie de l'isolation d'au moins 25 ans). L'étude montre qu'un tel mécanisme permettrait par ailleurs l'économie de 5 000 tep/an (119 000 tep sur 25 ans) et des émissions GES évitées de l'ordre de 11 000 teq CO₂/an (278 000 teq CO₂ sur 25 ans).

Recommandation : le secteur du bâtiment présente une forte inertie dans tous les pays. Il est donc préférable, de manière générale, de commencer par le secteur du bâtiment neuf, même s'il ne présente pas le plus grand potentiel de réduction d'énergie. Il en est effet plus facile et moins coûteux d'intégrer les modifications thermiques dès la conception du bâtiment. Cibler le neuf permet également d'avoir un effet de vitrine et de modifier les habitudes des professionnels du bâtiment.

6.6 Formes urbaines

Enseignement : le projet s'est intéressé à l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments. Bien que certaines brochures proposent des recommandations énergétiques appliquées à l'urbanisme et à la disposition architecturale du bâti, la majeure partie des préconisations techniques a concerné l'enveloppe du bâtiment.

Recommandation : il serait toutefois souhaitable de lancer un projet complémentaire pour chercher à améliorer les performances énergétiques de la ville dans son ensemble et à limiter la vulnérabilité des formes urbaines à une augmentation massive du coût de l'énergie ou à un réchauffement du climat. Une approche globale intégrant les réseaux de transport, la densité de la ville et la localisation des emplois, industries et résidences est nécessaire pour parvenir à diminuer la consommation énergétique et les émissions de GES à l'échelle d'une ville.

³¹ Identification d'un mécanisme de financement pour la rénovation thermique et énergétique des bâtiments existants en Tunisie.

7 Conclusions

Conformément à ses termes de référence, cette évaluation avait pour but principal de faire ressortir des enseignements et des recommandations opérationnelles pour de futurs projets. Au-delà de ces recommandations et de la question des délais – nécessairement longs dans ce type de processus – les évaluateurs veulent souligner le bon déroulement de ce projet et le travail considérable réalisé par l'équipe de projet et les professionnels impliqués. Ce projet fait partie des rares projets pilotes de mise en place de réglementation thermique dans le bâtiment existants de par le monde. Ses bonnes pratiques gagneraient ainsi à être diffusées au niveau international.

Les impacts du projet sont importants, notamment au niveau climatique, et seront fortement augmentés lors de la promulgation de la réglementation et la mise en place des incitations financières l'accompagnant.

Annexes

Annexe 1	Liste des personnes rencontrées
Annexe 2	Liste des documents consultés
Annexe 3	Tableau récapitulatif des surcoûts des opérations pilotes (situation : avril 2007)
Annexe 4	Tableau récapitulatif des améliorations techniques pour l'efficacité énergétique apportées par le projet dans les opérations pilotes visitées lors de la mission.
Annexe 5	Impacts énergétiques et climatiques du projet RTEBNT

M. Mounir BAHRI	Directeur national du projet Directeur de l'utilisation rationnelle de l'énergie à l'ANME
M. Med Zied GANNAR	Ingénieur thermicien du projet – cadre ANME
M. Ali BEN H'MID	Ingénieur génie civil – cadre projet
M Oussama NAGATI	Administrateur financier, chargé de la communication – cadre projet
M Ali TURKI	Ingénieur thermicien – cadre projet
M Yves RAJAT	Chargé de mission à l'agence AFD de Tunis en charge du suivi du projet
Mme Wided BEN NACEUR	Chargée de suivi des projets
Mme Nadia BECHRAOUI	Chargée de mission au PNUD Responsable du suivi du projet TUN
M. Rafik MISSAOUI	Consultant groupe ALCOR, chargé de l'évaluation du projet par le PNUD
M. Abdelaziz RASSAE	Secrétaire d'État chargé des industries du secteur agroalimentaire et des énergies renouvelables
M. Benaïssa AYADI	Directeur général de l'ANME
M. Mohamed HEDI SLIM	Directeur général de l'habitat et chargé de mission auprès du ministre de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du territoire
Mme Nadia GHRAB	Chercheur thermicienne à l'École nationale d'ingénieurs de Tunis(ENIT). Expert national consultante sur le projet : élaboration du LABEL à hautes performances thermique et énergétique dans le secteur résidentiel
M. Mongi BIDA	Expert national en thermique et énergétique des bâtiments : intervient au niveau de l'élaboration des guides techniques sectoriels et de l'élaboration du LABEL à hautes performances thermique et énergétique dans le secteur tertiaire
M Amine TURKI	Secrétaire général du conseil de l'ordre des Architectes de Tunisie
Dr Samir AMOUS	Consultant en énergie et environnement, intervient pour la proposition de mécanismes financiers pour aider la mise en place de la réglementation
M. Tijani TURKI	Ingénieur général directeur du bureau d'étude TETA B, consultant national sur les opérations pilotes Représentant du conseil de l'ordre des Ingénieurs
Mme Évelyne PREZIOSI	Bureau de communication Mediterranean Management & Communication (MCM), responsable de la communication du projet depuis 2004

Annexe 1

Mme Hanéne FAYECHE	Représentante de l'Organisation de défense des consommateurs (ODC)
M. Mohamed OUAZAA	Directeur central du Centre technique des industries mécaniques et électriques (CETIME)
M. Hamadi TRIGUI	Ingénieur principal – directeur au CETIME
M. Rafik ZAIANE	Directeur du Centre technique des matériaux de construction de la céramique et du verre (CTMCCV)
M. Néjib CHAHED	Gérant de la société NOVAFERM, fabricant de menuiseries PVC Représentant de la Chambre syndicale des industriels du PVC
M. Hédi AYADI	Gérant de la société ISOLMAX, isolation thermique et phonique des bâtiments
M. Karim BEN JEBARA	Représentant des sociétés KRL protective et CODAIRE, sociétés de produits d'isolation thermique
M. Adel MAROUANE	Directeur du développement commercial & du marketing de STRUCTURA, produits d'isolation thermiques
M. A. Ben SAAD	Représentant de SKYENERGY, n° 1 mondial de l'énergie solaire
M. Philippe BOSSE	Responsable Changements climatiques Secrétariat du FFEM
M. Christian DE GROMARD	Ingénieur à l'AFD, Paris
M. Jean-François RICHARD	Ingénieur à l'AFD, Paris. Ancien coordinateur du projet à l'agence AFD de Tunis

Liste des documents consultés

Documents de communication du projet

1. CD-ROM « Guides sectoriels » : habitat initialement équipé, habitat non équipé initialement, bureaux, hôtellerie, enseignement, santé, commerce, 2004.
2. Guide « Données climatiques de base pour le dimensionnement des installations de chauffage et de climatisation », janvier 2003.
3. ANER, SYNERGY Programme, Zonage climatique de la Tunisie, mai 2004.
4. ANME, Rapport d'activité 2001-05, 2005.
5. Nadia GHRAB-MORCOS et ANME, Initiation à la réglementation thermique et énergétique des logements neufs – Label résidentiel, novembre 2005.
6. Nadia GHRAB-MORCOS et ANME, Guide pratique de conception de logements économes en énergie, janvier 2006.
7. ANME, Rapport d'activité 2001-06, 2006.
8. CD-ROM « Réglementation thermique et énergétique des bâtiments neufs en Tunisie », 2007.
9. Brochure ANER, Mise en place d'une réglementation thermique et énergétique des bâtiments neufs en Tunisie, Processus d'anticipation expérimentale à la réglementation thermique et énergétique, août 2004.
10. Brochures ANME, « Opération de démonstration à Sidi Bouzid », « Opération de démonstration à Sfax », « Opération de démonstration à Djerba », « Ensemble résidentiel SIS à Gabes, bénéficiaire société nationale immobilière pour le Sud (SNIT-SUD) », 2006-07.
11. Ensemble de posters : « Outils d'aide à la conception de bâtiments économes en énergie ».

Documents de communication de l'ANME

- 1 « Maîtrise de l'énergie en Tunisie à l'horizon 2030 », avril 2006.
2. Livret « La loi n° 2007-72 du 2 août 2004 relative à la maîtrise de l'énergie ».
3. Livret « Le Fonds national de maîtrise de l'énergie ».

Documents scientifiques et techniques

1. Préparation d'une réglementation pour l'amélioration du confort et la maîtrise de l'énergie dans les bâtiments des pays du Maghreb, actes du séminaire tenu à Tunis le 6/11/92.
2. Amara GHRAB avec la collaboration de Nadia GHRAB-MORCOS, Lecture bioclimatique de l'architecture régionale tunisienne – région du Sud-ouest, mai 1993.

Annexe 2

3. Nadia GHRAB-MORCOS, Étude du comportement thermique de l'habitat et mise en place d'une réglementation dans les pays du Maghreb, juin 1993.
4. Chiheb BOUDEN et Nadia GHRAB-MORCOS, Le confort thermique dans les bâtiments tunisiens : résultats d'une enquête, octobre 1999.
5. Maghreb-ENERGY, Caractéristiques pour un bâtiment méditerranéen, 1999.
6. Nadia GHRAB-MORCOS, Développement d'un outil simplifié pour le calcul des indicateurs liés à l'exigence réglementaire (dans le cadre du projet RTMB), septembre 2001.
7. Nadia GHRAB-MORCOS, Règles de calcul des coefficients des besoins de chauffage et de climatisation des logements, novembre 2003.
8. Groupement GHRAB, Élaboration d'un label à hautes performances thermiques et énergétiques des bâtiments neufs dans le secteur résidentiel – projet FFEM, rapport de fin de contrat, janvier 2004.
9. Nadia GHRAB-MORCOS, Zonage climatique de la Tunisie, mai 2004.
10. Nadia GHRAB-MORCOS, Logements économes en énergie, Guide pratique de conception et recommandations.
11. Nadia GHRAB-MORCOS, Initiation à la réglementation thermique et énergétique tunisienne des bâtiments neufs, novembre 2004.
12. Mongi BIDA, Élaboration d'un label à haute performance énergétique des bâtiments pour le secteur tertiaire – Manuel pour les bâtiments à usage de bureaux, rapport final, avril 2007.

Autres documents du projet

1. « Appui à l'AME par la définition et le montage d'un programme d'efficacité énergétique dans la construction », étude de faisabilité du projet, Gilles OLIVE, Christine PARNIERE et Michel TITECAT, août 1997.
2. « Rapport d'efficacité énergétique dans la construction en Tunisie », rapport d'évaluation au conseil du FFEM, avril 1998.
3. Note de présentation du projet aux instances du FEM, 1998.
4. « Manuel de procédures relatif au projet de mise en place d'une réglementation thermique et énergétique des bâtiments neufs », ANER, février 2002.
5. « Évaluation qualitative du projet de réglementation thermique et énergétique des bâtiments neufs en Tunisie », MCM, juin 2006.
6. « Identification d'un mécanisme de financement pour la rénovation thermique et énergétique de l'habitat existant en Tunisie », Bernard LAPONCHE et collaborateurs, décembre 2006.
7. « Proposition d'un mécanisme de financement encourageant l'efficacité énergétique dans le bâtiment neuf », Samir AMOUS, avril 2007.

Documents d'évaluation

1. « Évaluation à mi-parcours », Stéphane SAUVE BOULET (Bastel Ltée) et Rafik MISSAOUI (groupe ALCOR), mai 2004.

Tableau récapitulatif des surcoûts des opérations pilotes (situation : avril 2007)

N°	OPÉRATIONS	MAÎTRE D'OUVRAGE	Qualité	Catégorie	Contribution des promoteurs en TND	Aides accordées en TND		Coût global du projet en TND	Surcoût	Surface utile du projet en m ²	Nombre de logements
						FEM	ANME				
1	BIZERTE	SNIT-NORD	Public	Social	0,000	28 521,800	28 521,800	920 000,000	6,2 %	1 615	20
2	GABES	SNIT-SUD	Public	Social	0,000	10 094,727	10 094,727	529 000,000	3,8 %	1 150	23
3	TOZEUR	SNIT-SUD	Public	Social	0,000	30 630,642	30 630,642	460 000,000	13,3 %	1 000	20
4	M'HAMEDIA (KHOUTAF)	SNIT TUNIS	Public	Social	0,000	17 228,250	17 228,250	690 000,000	5,0 %	1 560	30
5	MENZEL BOURGUIBA	SPROLS	Public	Social	0,000	15 197,250	15 197,250	990 000,000	3,1 %	2 160	30
6	DJERBA-MIDOUN	SNIT-SUD	Public	Social	0,000	44 852,000	44 852,000	460 000,000	19,5 %	1 000	20
7	SIDI-BOUZID	SNIT-SUD	Public	Social	0,000	34 699,500	34 699,500	713 000,000	9,7 %	1 550	31
8	SIDI MANSOUR SFAX	SNIT-SUD	Public	Social	0,000	35 128,325	35 128,325	506 000,000	13,9 %	1 716	22
9	TATAOUINE	SNIT-SUD	Public	Social	0,000	35 128,325	35 128,325	506 000,000	13,9 %	1 716	22
10	KASSERINE	SNIT-centre	Public	Social	0,000	35 128,325	35 128,325	506 000,000	13,9 %	1 716	22
11	AIN ZAGHOUAN TUNIS	Tina Immo	Public	Économique	31 266,000	23 449,500	23 449,500	4 000 000,000	2,0 %	6 000	42
12	BEN AROUS	SOPVEL	Privé	Économique	24 940,000	18 705,000	18 705,000	2 800 000,000	2,2 %	5 436	20
13	SIJOUMI	CICM	Privé	Économique	18 928,000	13 746,000	13 746,000	1 620 000,000	2,8 %	950	12
14	EZZAHRA	Mahdi IMMO	Privé	Économique	27 532,087	20 649,065	20 649,065	4 130 000,000	1,7 %	7 080	59
15	ARABESQUE	INTER-PRO	Privé	Économique	6 754,480	5 065,860	5 065,860	768 000,000	2,2 %	1 004	12
16	ICHBILIA	SNIT-Tunis	Public	Économique	17 786,400	13 339,800	13 339,800	3 132 000,000	1,4 %	3 245	29
17	HADEIK ELMANZEH	SORTIS	Privé	STANDING	41 000,000	20 500,000	20 500,000	2 800 000,000	2,9 %	2 875	25
18	ZAC CARREFOUR	SOGIM	Privé	STANDING	56 088,500	28 044,250	28 044,250	6 300 000,000	1,8 %	4 560	20
19	BIZERTE	Li Kasbi's	Privé	STANDING	165 559,714	115 559,714	115 559,714	4 000 000,000	8,3 %	6 110	47
20	Fatma Regency	CLEOPATRE	Privé	STANDING	38 679,000	19 339,500	19 339,500	3 480 000,000	2,2 %	7 808	64
21	MONASTIR	Sié Imen	Privé	STANDING	46 023,870	23 011,935	23 011,935	2 800 000,000	3,3 %	2 089	17
22	LAC TUNIS	SING	Privé	STANDING	86 307,400	43 153,700	43 153,700	3 888 000,000	4,4 %	2 450	13
23	ENNASR	GTII	Privé	STANDING	247 229,200	197 229,200	197 229,200	7 800 000,000	6,3 %	7 410	60
24	HADEIK ELMANZEH	IGA	Privé	STANDING	54 982,800	27 491,400	27 491,400	6 600 000,000	1,7 %	5 954	50
25	BERGES DU LAC	L'épargne immo	Privé	STANDING	158 054,200	108 054,200	108 054,200	6 928 000,000	4,6 %	7 776	72
26	ARIANA	SAWAN	Public	STANDING	66 216,900	33 108,450	33 108,450	2 250 000,000	5,9 %	1 900	15
27	KHZEMA SOUSSE	SOPVEL	Privé	STANDING	76 087,420	38 043,710	38 043,710	5 760 000,000	2,6 %	7 128	72
28	EYA LAOUJNA	SNIT-TUNIS	Public	STANDING	70 012,500	35 006,250	35 006,250	3 705 000,000	3,8 %	3 591	36
29	BIZERTE TEJ ELBOUHAIRA	IMBA	Privé	STANDING	77 301,050	38 650,525	38 650,525	8 050 000,000	1,9 %	8 650	115
30	BIEN VU	BIEN VU	Privé	STANDING	352 691,000	302 691,000	302 691,000	6 200 000,000	11,4 %	3 750	25
31	HAMMAMET L'ANDALOUSE	Mediterranée i mmo	Privé	STANDING	43 956,600	21 978,300	21 978,300	4 158 000,000	2,1 %	4 389	42

Annexe 3

N°	OPERATIONS	MAÎTRE D'OUVRAGE	Qualité	Catégorie	Contribution des promoteurs en TND	Aides accordées en TND		Coût global du projet en TND	Surcoût	Surface utile du projet en m2	Nombre de logements
						FEM	ANME				
32	TUNIS	Ghazi Immo	Privé	STANDING	23 378,450	11 689,225	11 689,225	2 160 000,000	2,2 %	1 568	15
33	BELSAMINE	ELBARAKA	Privé	STANDING	58 852,150	29 426,075	29 426,075	3 840 000,000	3,1 %	2 185	20
34	CU 48	ESSOUKNA	Privé	STANDING	38 797,224	19 398,612	19 398,612	4 752 000,000	1,6 %	3 078	27
35	6-3-4 LES BERGES DU LAC	SIMPAR	Privé	STANDING	54 266,500	27 024,500	27 242,000	4 250 000,000	2,6 %	3 138	28
36	CUD41 ENNASER	SIMPAR	Privé	STANDING	34 765,000	17 382,500	17 382,500	5 620 000,000	1,2 %	3 511	33
37	COMMERCE TERTIAIRE	LTI KASBIS	Privé	Tertiaire	36 693,980	18 346,990	18 346,990	2 200 000,000	3,3 %	3 760	**
38	ÉCOLE DE BALTA	CRG de BOUJAOUAN Jendouba	Public	Tertiaire	46 578,000	23 289,000	23 289,000	1 330 800,000	7,0 %	1 250	**
39	21,7 %	RÉNOVATION DE L'HÔTEL SAVANA	**	BIEN VU		Privé	Tertiaire	921 017,848	871 017,848	50 000,000	8 500 000,000
40	41	MONASTIR IMEN IMMO	Privé	Tertiaire	Tertiaire	7 304,166	3 652,083	3 652,083	890 000,000	1,6 %	1 300**
41	**	Construction d'un Hôtel BESSEM	privé	Tertiaire	Tertiaire	212 000,000	162 000,000	50 000,000			10 450
42	ESTIMATION	hôtel à Djerba	Construction d'une								
		clinique à la cité Ennasr II	privé	Tertiaire	300 000,000	250 000,000	50 000,000			7 370	**
43		Construction d'un bâtiment à usage de bureaux (EPPM) aux berges du lac de Tunis	Privé	Tertiaire	200 000,000	150 000,000	50 000,000			**	**
44		École primaire française à Tunis	Privé	Privé	Tertiaire	50 000,000	25 000,000	25 000,000		**	**
45		Construction d'un centre des jeunes à Gafsa			Ce projet va être abandonné à cause de la lenteur de son avancement						
46		Construction d'un foyer universitaire à Sidi Bouzid			Ce projet va être abandonné à cause de la lenteur de son avancement						
TOTAL						3 690 450,439	2 971 396,686	1 215 062,224			

Tableau récapitulatif des améliorations techniques pour l'efficacité énergétique apportées par le projet dans les opérations pilotes visitées lors de la mission

OPÉRATIONS	Catégorie	Isolation toiture	Modification et isolation des murs	Brises-soleil	Double vitrage	Réservation d'eau chaude solaire	Système d'éclairage performant	Autres améliorations	Économies d'énergie	
									Hiver	Été
BIZERTE	Social	Oui	Oui	Oui		Oui		- Brises-soleil - Calorifugeage tuyauterie eau chaude sanitaire et chauffage - Isolant adhésif aux fenêtres	ND	ND
MENZEL BOURGUIBA	Social	Oui	Oui			Seulement sur 2 étages		Décalage orientations fenêtres	ND	ND
MONASTIR	Oui	Oui			Oui		Oui		17 %	26 %
LAC TUNIS (SING)	Standing	Oui	Oui		Oui		Oui	- Murs en blocs de-béton cellulaire Chauffage au sol (hors projet)	36 %	34 %
ENNASR	Standing	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	- Toiture végétalisée isolante (par certain) - Chauffage au sol	43 %	40 %
KHZEMA SOUSSE	Standing	Oui	Oui		Oui			Augmentation de la hauteur sous-plafond - Installation de thermostats d'ambiance	35 %	32 %
Clinique ENNASR II	Tertiaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Eau chaude solaire installé	Oui	- Brises-soleil- Diminution de la surface des baies vitrées Sas d'entrée étanches. Switcher pour stopper la ventilation si fenêtres ouvertes Climatisation avec récupération de chaleur		ND
Hôtel Savana (rénovation)	Tertiaire	Oui	Non car rénovation	Oui	Oui	Non mais triénération possible	Oui	- Sas d'entrée étanches - Brises-soleil amovibles en toiles tendues - Calorifugeage des tuyauteries - Groupes d'eau glacée performants pour la climatisation centralisée (GTC) . Systèmes de gestion technique pour réguler chauffage et climatisation		45 %
Bâtiment à usage de bureaux aux berges du lac de Tunis-	Tertiaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	-	Sas d'entrée - Réduction surfaces vitrées surtout côté sud-ouest et est - Amélioration du système de ventilation Ceinture végétale autour de l'immeuble		35 %
Rez-de-chaussée à usage commercial à Monastir	Tertiaire	Rez-de-chaussée	Oui		Oui		Oui			35 %

Annexe 5 : Impacts énergétiques et climatiques du projet RTEBNT

Le projet consistait en l'élaboration de 46 opérations pilotes : 36 opérations dans le secteur résidentiel et dix dans le secteur tertiaire. Comme les données de réduction de la consommation énergétique ne sont disponibles que pour 31 opérations du secteur résidentiel, les réductions d'émissions de GES sont donc sous-estimées : en effet, elles sont amenées à être plus importantes pour les opérations tertiaires.

1- Estimation des réductions de consommation électrique

Pour chaque opération pilote, les ingénieurs thermiciens ont calculé, sur la base des plans, les besoins énergétiques du bâtiment aux deux saisons, avant et après les améliorations apportées par le projet. La différence permet d'estimer les gains de besoins énergétiques en hiver et en été (colonnes « gains hiver » et « gains été »).

OPERATIONS	Cch initiale	Cch finale	GAINS HIVER	Cclim initiale	Cclim finale	GAINS ÉTÉ	GAINS HIVER/ rendement	GAINS ÉTÉ/ COP
	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh
BIZERTE	77 200	55 584	21 616	39 720	33 365	6 355	27 020	2 118
GABES	63 020	42 854	20 166	58 420	47 904	10 516	28 809	3 505
TOZEUR	50 600	37 950	12 650	57 400	45 920	11 480	18 071	3 827
M'HAMEDIA (KHOUTAF)	96 600	79 212	17 388	67 050	54 311	12 740	21 735	4 247
MENZEL BOURGUIBA	105 900	87 897	18 003	61 590	52 352	9 239	25 719	3 080
DJERBA-MIDOUN	52 400	40 872	11 528	57 800	43 928	13 872	16 469	4 624
SIDI-BOUZID	92 070	78 260	13 811	85 436	64 931	20 505	19 729	6 835
SIDI MANSOUR SFAX	60 940	46 924	14 016	53 460	41 699	11 761	17 520	3 920
AÏN ZAGHOUAN TUNIS	177 660	138 575	39 085	102 312	77 757	24 555	48 857	8 185
BEN AROUS	76 600	58 982	17 618	53 000	42 930	10 070	22 023	3 357
SIJOURMI	35 040	30 835	4 205	34 140	29 702	4 438	5 256	1 479
EZZAHRA	215 940	164 114	51 826	164 551	129 995	34 556	64 782	11 519
ARABESQUE	46 680	34 543	12 137	30 240	26 309	3 931	15 171	1 310
ICHBILIA	100 050	76 038	24 012	68 875	56 478	12 398	30 015	4 133
HADEIK ELMANZEH	91 900	67 087	24 813	77 175	60 197	16 979	31 016	5 660
ZAC CARREFOUR	82 500	56 100	26 400	62 440	46 206	16 234	33 000	5 411
BIZERTE	213 004	140 583	72 421	113 834	89 929	23 905	103 459	7 968
Fatma Regency	263 680	197 760	65 920	190 080	159 667	30 413	82 400	10 138
MONASTIR	62 135	48 465	13 670	40 290	31 829	8 461	17 087	2 820
LAC TUNIS	62 595	40 687	21 908	41 366	29 370	11 996	27 385	3 999
ENNASR	247 500	165 825	81 675	179 700	129 384	50 316	102 094	16 772
HADEIK ELMANZEH	193 500	152 865	40 635a	159 250	132 178	27 073	50 794	9 024
BERGES DU LAC	302 760	217 987	84 773	235 008	178 606	56 402	105 966	18 801
ARIANA	58 575	44 517	14 058	45 825	33 911	11 915	17 573	3 972
KHZEMA SOUSSE	263 160	186 844	76 316	194 760	153 860	40 900	95 396	13 633
EYA LAQUINA	149 220	120 868	28 352	102 996	87 547	15 449	35 440	5 150
BIZERTE TEJ ELBOUHAIIRA	512 440	394 579	117 861	343 850	288 834	55 016	147 327	18 339
BIEN VU	116 275	82 555	33 720	84 125	59 729	24 396	42 150	8 132
HAMMAMET L'ANDALOUSE	163 380	122 535	40 845	120 330	99 874	20 456	51 056	6 819
TUNIS	63 075	42 891	20 184	47 400	38 868	8 532	25 230	2 844
BELSAMINE	77 100	60 138	16 962	57 500	49 450	8 050	21 203	2 683
Total			1 058 574			612 906	1 349 749	204 302

Cch : consommation chauffage. Cclim : consommation climatisation. COP : coefficient de performance.

1.1 Chauffage

Pour estimer les réductions réelles de consommation, il faut s'intéresser au mode de chauffage utilisé et à son rendement énergétique.

Pour la majorité des bâtiments, le promoteur a mis en place un chauffage central au gaz naturel. Ce type de chauffage a un rendement de 0,8. On divise donc les gains énergétiques de la saison hiver par le rendement pour obtenir la quantité de gaz économisé, soit 1,1 million de kWh de gaz.

Pour les projets (en grisé dans le tableau ci-dessus) qui n'ont pas de chauffage central, on prend comme hypothèse que les habitants vont utiliser un chauffage d'appoint pour répondre à la totalité des besoins énergétiques du bâtiment. Cette approximation est raisonnable, étant donné l'amélioration croissante du niveau d'équipement de la population tunisienne et l'accroissement de la demande de confort.

En Tunisie, 50 % des chauffages d'appoint fonctionnent au pétrole lampant, 35 % au GPL et 15 % à l'électricité. Le rendement de ces chauffages est de 0,7 en moyenne. En divisant les gains énergétiques de ces bâtiments par le rendement, on obtient la consommation énergétique évitée pour chaque source d'énergie.

1.2 Climatisation

On suppose que tous les logements sont équipés d'une climatisation, qu'elle soit centrale ou individuelle. Cette approximation est raisonnable, étant donné l'amélioration croissante du niveau d'équipement de la population tunisienne et l'accroissement de la demande de confort.

Le COP ou coefficient de performance³² d'un climatiseur est en moyenne de trois en Tunisie.

La consommation électrique totale des climatiseurs est donc le rapport entre les besoins énergétiques du bâtiment en saison chaude et le COP. On obtient une réduction de consommation de 204 000 kWh.

1.3 Total

	Source d'énergie	% d'utilisation	Consommation énergétique évitée (kWh)	Consommation énergétique évitée (tep)
Chauffage central	gaz naturel	100 %	1 137 493	
Chauffage d'appoint	total appoint	100 %	212 256	
	pétrole lampant	50 %	106 128	
	GPL	35 %	74 290	
	électricité	15 %	31 838	
Climatisation	électricité	100 %	204 302	
Total			1 554 051	133,6

³² Rapport entre la quantité d'énergie thermique (ou frigorifique) extraite et la quantité d'énergie fournie à une pompe à chaleur (réfrigérateur, climatiseur...).

Le tableau ci-dessus récapitule les gains énergétiques (en kWh) en fonction de la source d'énergie et de la période d'utilisation. Les opérations pilotes permettent une réduction de 1,5 million de kWh (ou 134 tep) par an. Puisque la durée de vie d'un bâtiment est de 50 ans en moyenne en Tunisie, les économies d'énergie totales sont de 6 700 tep, soit des économies de 33 % par rapport à la consommation énergétique totale de ces bâtiments pilotes.

2- Estimation des réductions d'émissions de GES

Pour estimer les réductions d'émissions de CO₂, le tableur Excel mis en place par TEN/ERN est utilisé avec, en particulier, toute la base de données des facteurs d'émission.

2.1 Chauffage

Le chauffage produit des émissions de GES lors de la combustion des combustibles fossile : gaz, pétrole lampant et GPL.

Combustibles fossiles avec émission dans l'atmosphère

Combustible	Consommation (kWh)	Kg équivalent carbone par kWh		Teq carbone	Teq carbone
		avec amont	avec amont	sans amont	avec amont
Gaz naturel	1 137 493	0,063	0,056	64	72
Pétrole	106 128	0,077	0,072	8	8
GPL	74 290	0,075	0,063	5	6
Total				76	86

Pour la part du chauffage apportée avec un chauffage d'appoint électrique, il faut tenir compte du mode de production de l'électricité en Tunisie et des pertes en ligne du réseau.

Électricité consommée par le chauffage d'appoint

Électricité de réseau – comptabilisation directe				
Pays de consommation de l'électricité	Consommation (kWh)	Kg équivalent carbone par kWh	Teq carbone	
Tunisie	31 838	0,152	5	
Total			5	
Pertes en ligne de l'électricité				
	Rappel kWh	Kg équivalent carbone	Taux de déperdition	Teq carbone
Consommation	31 838	5	10 %	0,48
Total				0,48

Pour le chauffage, on observe une réduction d'émissions de 334 teq CO₂/an.

2.2 Climatisation

La climatisation utilise l'électricité du réseau. En été, les opérations pilotes permettent une réduction d'émissions de 125 teq CO²/an.

Électricité de réseau – comptabilisation directe				
Pays de consommation de l'électricité	Consommation (kWh)	Kg équivalent carbone par kWh	Teq carbone	
Tunisie	204 302	0,152	31	
Total			5	
Pertes en ligne de l'électricité				
	Rappel kWh	Kg équivalent carbone	Taux de déperdition	Teq carbone
Consommation	204 302	31	10 %	3,10
Total				3,10

2.3 Total

Le projet pilote RTEBNT permet une réduction totale d'émissions de 459 teq CO²/an à comparer aux 1 450 teq CO²/an produites par ces 31 bâtiments pilotes. Les améliorations techniques permises par le projet permettent donc une économie de 32 % des émissions de CO² des bâtiments.

Comme la durée de vie moyenne d'un bâtiment est de 50 ans, on aboutit à des réductions d'émissions de 23 000 teq CO².

Acronymes

ADEME Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (France)

AFD Agence française de développement

ANME Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (Tunisie)

APD Avant-projet détaillé

APS Avant-projet sommaire

CETIME Centre technique des industries mécaniques et électriques (Tunisie)

CSTB Centre scientifique et technique du bâtiment (France)

CTMCCV Centre technique des matériaux de construction de la céramique et du verre (Tunisie)

DAO Dossier d'appel d'offres

DEA Diplôme d'études approfondies

ENIT École nationale d'ingénieurs de Tunis

FEM Fonds pour l'environnement mondial

FFEM Fonds français pour l'environnement mondial

FNME Fonds national de maîtrise de l'énergie (Tunisie)

FOPROLOS Fonds de promotion du logement pour les salariés

GES Gaz à effet de serre

HQE Haute qualité environnementale

k kilo

M Million (s)

MAE	Ministère des Affaires étrangères (France)
MCM	Mediterranean Communication & Management
MDP	Mécanisme de développement propre
MEHAT	Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du territoire
ODC	Organisation de défense du consommateur
ONTT	Office national du tourisme tunisien
PIB	Produit intérieur brut
PME	Petites et moyennes entreprises
PNUD	Programme des Nations unies pour le développement
PVC	(Poly)Chlorure de vinyle
RT	Réglementation thermique
RTEBNT	Réglementation thermique et énergétique des bâtiments neufs en Tunisie
RTMB	Réglementation thermique maghrébine des bâtiments
teq CO2	Tonne équivalent de dioxyde de carbone
tep	Tonne-équivalent pétrole
TND	Dinar tunisien
UE	Union européenne