



### Appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction

## Edito

Le jumelage éco-construction entre dans la dernière ligne droite.

Si l'investissement de mes collaborateurs, mobilisés par le jumelage, Mme HÉLA RAHMOUNI-Homologue CRJ, Mme Raoudha ELARBI – Responsable promotion et communication, M Mohamed Elkhames ABIDI – Responsable des capacités d'intervention, est lourd, notamment par ce que je maintiens bien logiquement les exigences de missions relatives à leurs activités habituelles au sein de la DGBC, les résultats sont à la hauteur.

Deux événements illustrent l'actualité du jumelage que ma direction générale anime à côté de ses partenaires allemands, portugais et français.

Nous avons organisé le 31 octobre dernier avec nos collègues de la technopôle de Borj Cedria, un séminaire de recherche et d'innovation. Ainsi, les experts chercheurs français, portugais et tunisiens ont pu échanger sur leurs pratiques respectives, et ont pris rendez-vous pour affiner encore la convergence de leurs travaux. Je souligne d'ailleurs concernant ce dernier point que la DGBC et le jumelage vont rester mobilisés pour accompagner ces nouvelles rencontres.

Autre événement, tenu le 16 janvier 2014, la municipalité de Maâmoura - Nabeul a accueilli la journée de la construction durable intitulée « Les actions associatives pour la construction durable ». Les objectifs de cette manifestation étaient la volonté des partenaires, d'une part, de promouvoir et développer l'éco-construction à l'échelle régionale et locale, et d'autre part, de faire connaître et de valoriser les initiatives et les actions concrètes du tissu associatif œuvrant dans le domaine de la construction. Ont ainsi été présentées les actions du monde associatif tunisien ainsi qu'un aperçu de l'expérience européenne visant à réaliser des bâtiments efficaces au plan énergétique et respectueux de l'environnement.

Autre événement important que vous trouverez présenté dans ce bulletin, s'est tenu le 27 février 2014 à l'ENIT, une journée de l'éco-construction sur les techniques de construction en terre. Tout cela constitue un travail important et mes remerciements vont à toute l'équipe du jumelage.

Faouzi FRIGUI

Directeur général des bâtiments civils

Chef projet Tunisie

Ministère de l'équipement, de l'aménagement du territoire et du développement durable

## LES JOURNÉES DE L'ECO-CONSTRUCTION

### SEMINAIRE RECHERCHE ET INNOVATION ECO-CONSTRUCTION

31 octobre 2013-Borj Cedria



Le jeudi 31 octobre 2013, s'est tenu un séminaire de recherche sur le thème de l'éco-construction. Cette manifestation a été organisée par la direction générale des bâtiments civils du ministère de l'équipement et de l'environnement en partenariat avec le ministère de l'industrie et le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche dans le cadre d'un jumelage avec l'Union européenne (Fr, Allemagne et Portugal).

C'est la Technopôle de Borj-Cedria et notamment le Centre de Recherche et des Technologies de l'Energie (CRTEC) dirigé par M Brahim BESSAIS et l'Institut Supérieur des Sciences et Technologies de l'Environnement (ISSTE) dirigé par M Imed REGAYA, qui ont eu le plaisir et l'honneur d'accueillir dans de bonnes conditions cet événement.

Mais, c'est bien la qualité des interventions et des échanges qui sont importants et qui méritent d'être soulignés, en effet, les experts européens et tunisiens rassemblés en cette occasion ont présenté certains de leurs travaux et ont pu échanger leurs expériences.

**M Etienne WURTZ - « Les objectifs de recherche de la communauté européenne sur le sujet de l'efficacité énergétique du bâtiment, les moyens expérimentaux de l'INES pour y répondre »- Institut National des Energies Solaires (INES)**

Ainsi, après les mots d'accueil des dirigeants du centre de l'énergie et de l'institut de l'environnement de Borj-Cedria, M WURTZ a fait un point sur les travaux de recherches du domaine bâtiment en Europe. Il a notamment mis en évidence les nouvelles perspectives de recherche basées non pas sur la recherche fondamentale mais sur la recherche destinée à modifier

à courts et moyens termes les conditions environnementales du bâtiment. Il a mis en évidence la nécessité de construire des travaux de recherches à partir du diagnostic et de l'analyse des besoins.

**Mme Alia YAHIYA - « L'innovation au service du Bâtiment » - Centre Techniques des Matériaux de la Construction, de la Céramique et du Verre (CTMCCV)**

La deuxième intervention a été présentée par Mme Alia YAHIYA du (CTMCCV) et a porté sur l'expérience du Centre Tunisien des Matériaux de la Construction de la Céramique et du Verre (CTMCCV) dans le cadre du Programme National de la Recherche et de l'Innovation (PNRI) géré par le ministère de l'industrie et de la Prime d'Investissement en Recherche et Développement (PIRD). Mme YAHIYA, a présenté en outre, les innovations au niveau de la formation et de la normalisation que le CTMCCV encourage.

Les établissements de l'enseignement supérieurs, ont complété ce panorama, représentées par l'ENIT et l'ENAU.

**M Chiheb BOUDEN « aperçu des travaux de recherche de son établissement sur le domaine de l'éco-construction » - Ecole Nationale des Ingénieurs de Tunis (ENIT)**

L'Ecole Nationale des Ingénieurs de Tunis (ENIT), représentée par son directeur M Chiheb BOUDEN a donné un « aperçu des travaux de recherche de son établissement sur le domaine de l'éco-construction ». L'intervention a porté sur des approches de recherche, des méthodologies d'expérimentation adoptées sur le confort thermique (critères d'évaluation, des enquêtes réalisées ainsi que les résultats expérimentaux...) d'optimisation énergétique. En outre et dans le cadres de partenariats et conventions avec divers programmes, l'école a réalisé plusieurs expériences dont les résultats ont été développés dans la présentation.

**M Ahmed JELIDI - « Perspectives de développement de la construction en terre »- L'Ecole Nationale de l'Architecture et d'Urbanisme (ENAU)**

La présentation a porté sur les axes de recherche de l'équipe de recherche sur l'ingénierie de la construction (dont M JELIDI est membre) réalisés par l'école et ses partenaires pour certains projets. En outre, l'intervenant a présenté les techniques tunisiennes de construction en terre en se basant sur le schéma

« CRATERRE », son concept ainsi que des repères impactant son positionnement éco-constructif.



Ont été présentées aussi, les résultats de recherche de l'école dans l'efficacité énergétique des matériaux de la construction, l'énergie grise et les gaz à effet de serre, les émissions de radon ainsi que les normes et les codes sur la construction en terre.



Revenant à l'expérience européenne, la spécificité thermique des bâtiments anciens a été présentée par

**M Julien BORDERON – « Spécificités thermiques des bâtiments anciens - Centre des Etudes Techniques de l'Équipement (CETE) de l'Est-Strasbourg.**

Les trois grandes lignes suivantes ont été soulignées lors de cette intervention :

- Les enjeux de l'amélioration thermique du bâtiment ancien
- Les travaux dans le cadre du projet Fiabex: Incertitude dans la simulation thermique de bâtiments anciens
- Les travaux dans le cadre du projet Humibatex: Comportement Hygrothermique de bâtiment anciens rénovés, comment éviter les risques?

Un exemple de retour d'expériences de bâtiments anciens issus des différentes classes typologiques du parc de bâtiments anciens français a également été présenté à travers le projet BATAN du programme français PREBAT (Programme national de Recherche et d'expérimentation sur l'Énergie dans les BÂTiments).

Des résultats d'expérimentations réalisées concernant : la sensibilité du bâtiment ont fait, aussi, objet de l'intervention.



"L'expérience portugaise était aussi présente à travers l'intervention de :

**M Joao-Manuel MIMOSO - « Histoire, technique et détérioration des azulejos portugais - un héritage islamique et un patrimoine unique » - Laboratoire National de Génie Civil au Portugal (LNEC).**

en faisant un zoom sur les « azulejos » (carreaux de faïence pour décoration murale) exposée par M Joao-Manuel MIMOSO du . L'expert a commencé par souligner l'importance du patrimoine culturel européen, les revenus qu'il génère ainsi que les rendements des investissements destinés à la conservation et la restauration du patrimoine. Et aussi que le tourisme culturel est une activité écologique dans un contexte post-industriel. L'intervention a porté sur le patrimoine portugais et son interaction avec ceux relatifs à d'autres pays méditerranéens résultant de plusieurs raisons dont l'importation de développements techniques du monde islamique (la majolique et les revêtements pariétaux en carreaux céramiques décorées, tels que l'on voit à Kairouan) et de produits (Andalousie, Maroc?) qui ont été intégrés dans l'architecture portugaise et développées à travers des solutions locales (comme les azulejos en échiquier). Plusieurs exemples de monuments ont illustrés ce cadre (comme la majolique islamique, italienne et portugaise ainsi que les travaux artistiques servant parfois à présenter des styles architecturaux spécifiques (comme l'utilisation de la décoration "en tapis" avec des azulejos pour remplacer les tapis perses ayant des coûts élevés qui a été comparé à celle que l'on trouve à la cour du mausolée de Sidi Sahbi, à Kairouan). La composition des azulejos a été étudié en soulignant sa durabilité et les causes de dégradation. Enfin, ont été présentés les avantages et inconvénient de l'utilisation de ces matériaux sous le point de vue de l'éco-construction (impact écologique), les opportunités de recherche ainsi que des opportunités artistiques qu'ils offrent".

Ayant accueilli la manifestation, le Centre de Recherches et des Technologies de l'Énergie (CRTEEn) et l'Institut Supérieur des Sciences et Technologies de l'Environnement (ISSTE) ont contribué au séminaire à travers deux interventions présentées par les deux enseignants :



**Mme Leila DEHMANI « Les travaux du centre de recherches et des technologies de l'énergie dans le domaine de l'habitat bioclimatique » - Centre de Recherche et des Technologies de l'Énergie (CRTEEn)-Borj Cedria**

L'intervention a porté sur les travaux de recherche et des technologies de l'énergie dans le domaine de l'habitat bioclimatique dont les simulations numériques à l'aide du logiciel TRNSYS, l'étude du chauffage passif dans les bâtiments en utilisant un mur trombe (statistiques et résultats de plusieurs expérimentations), l'étude du chauffage actif à l'aide de capteurs à air, l'étude du refroidissement par géothermie. A la fin de l'intervention, Mme DEHMANI, enfin, a présenté les perspectives d'axes de recherches du CRTEEn.

**M Riadh JEMAA de son côté a parlé des « Changements climatiques en Tunisie, impact sur l'environnement et nécessité d'adaptation »- Institut supérieur des sciences et des technologies de l'environnement**



Divers statistiques concernant la fréquence annuelle de dépassement de la température maximale et la fréquence annuelle des pluies orageuses et les changements climatiques de la mer et son influence sur le littoral, ont été présentées, montrant ainsi le niveau d'impact de la Tunisie des émissions de gaz à effet de serre et les prévisions à l'horizon 2020 et 2030.

Ce séminaire riche et diversifié a été clôturé par un débat animé par messieurs :



▪ Etienne WURTZ, qui a souligné le rapprochement entre l'expérience tunisienne et celle européenne au niveau des axes de la recherche en saluant le niveau avancé des travaux engagés en Tunisie et les attentes de succès dans le futur.

▪ Brahim BESAIS a développé de son côté l'importance d'une recherche ancrée sur le territoire, une recherche au service des hommes, et en direction d'actions concrètes. Il a rappelé son souhait et son engagement à développer les approches pluridisciplinaires. Il a regretté l'absence de présentations des travaux de recherche sur l'utilisation du sable, mais a tenu à souligner, l'intérêt et le rôle important dans les recherches sur les systèmes constructifs.

▪ Imed REGAYA qui a exprimé qu'il reste ouvert, lui ainsi que son institut, à toutes éventuelles propositions de partenariat visant à développer la recherche dans le domaine de l'éco-construction en Tunisie. En outre, M REGAYA a pris l'initiative de parler de la création d'une plateforme euro-tunisienne regroupant les divers travaux engagés afin d'avoir un aperçu et d'être à jour. En outre, il a souligné que cette proposition permettra de faciliter le suivi de l'information dans ce sujet. A la fin de son allocution M REGAYA, a exprimé le plaisir qu'il a eu en accueillant l'événement et sa disponibilité pour des prochaines manifestations.

En outre, ils ont animé un débat avec la salle portant essentiellement sur :

▪ Le rôle de l'autorité publique dans la motivation des recherches dans le domaine de la construction en Tunisie.

▪ Des anciennes initiatives ont été discutées en soulignant les résultats issus de ces dernières.

Un prochain atelier sera organisé dans le cadre du jumelage éco-construction DGBC (Fr, all, port) afin de prendre en compte les informations relatives au pilotage de la recherche en Tunisie qui n'ont pas pu être présentées par le ministère de l'industrie – agence nationale de la promotion de la recherche du ministère de l'industrie.

16 janvier 2014-Maâmoura



Le 16 Janvier 2014, s'est tenue à Maâmoura une journée de la construction durable intitulée « Les actions associatives pour la construction durable » organisée par le ministère de l'équipement et de l'environnement, sur l'initiative de la direction Générale des Bâtiments Civils et dans le cadre du jumelage avec l'union européenne pour l'« appui à l'administration tunisienne pour le développement de l'éco-construction » avec le concours de la municipalité de Maâmoura visant à promouvoir l'éco-construction en Tunisie.

Cette manifestation était le résultat de la volonté des partenaires, d'une part, de promouvoir et développer l'éco-construction à l'échelle régionale et locale, et d'autre part, de faire connaître et de valoriser les initiatives et les actions concrètes du tissu associatif oeuvrant dans le domaine de la construction.

L'objectif de cette journée de l'éco construction est de présenter des actions du monde associatif tunisien et à la fois de donner un aperçu de l'expérience européenne qui contribue à concevoir, et réaliser des bâtiments efficaces au plan énergétique et respectueux de l'environnement.

Dans ce cadre deux experts français du ministère de l'écologie, de l'énergie et du développement durable ont intervenu pour les pratiques françaises reliées au sujet :



**Enjeux et débats concrets sur la situation de la construction en France**

*M Georges DEBIESSÉ – CGEDD/MEDDE-France*



**« Grenelle », nouveaux modes de gouvernance publique française : gouvernance à cinq, philosophie générale et mode de fonctionnement "plan-bâtiment durable**

*M Serge ARNAUD - CGEDD/MEDDE-France*

Du côté tunisien, diverses interventions ont été présentées par les deux acteurs publics (Direction générale des bâtiments civils du ministère de l'équipement) et privé (associations œuvrant dans des activités reliées au projet).



**Une expérience tunisienne -zoom sur le campus universitaire de Tataouine**

*Mme Raoudha ELARBI-Directrice à la DGBC*



**Aménagement et développement Maâmoura**

**Approche d'un développement durable**

*M Lotfi BEN SLIMENE et M Stephane PLISSON-*

*Architectes association INMA Maâmoura*



**Apport associatif pour la création d'un éco-cartier**

**– Cas de la cité AFH Nabeul**

*M Imed ATIG – Architecte Association éco-tourisme*

*environnement Cap Bon*

Cet événement s'est adressé, comme lors des précédentes journées de l'éco-construction organisées dans le même cadre, aux professionnels de la filière de la construction et du bâtiment en Tunisie (bureaux d'études techniques, architectes, entreprises, associations...), mais aussi ici, au regard de la thématique particulière et de la présence en régions à tous les représentants des administrations locales, des associations.



**Monsieur le président association développement sans frontières**

*Maison des associations- Soma*

Lors de cette rencontre organisée par la municipalité de Maâmoura, en présence d'architectes, des secteurs public et privé, des professionnels du domaine de la construction, des représentants des associations locales de développement et en collaboration avec des intervenants étrangers essentiellement français, nous avons eu l'occasion de prendre connaissance des projets lancés dans la région du Cap bon et notamment à Maâmoura en prêtant une attention particulière à leur portée environnementale.

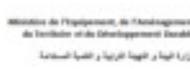
L'approche participative a été aussi au cœur du sujet pour souligner la place des associations dans le processus de développement durable, comme acteur incontournable.



**Madame la directrice du centre Energy-Maâmoura Nabeul**

Le projet d'éco-quartier (présenté par M Ime ATIG) représente l'un des projets phares que plusieurs associations soutiennent malgré sa vocation touristique. La préservation de la culture locale, la valorisation de l'agriculture bio et la gestion des déchets constituent des objectifs primordiaux sur lesquels s'appuie le projet d'éco-quartier.

Par ailleurs, le défi énergétique moyennant les énergies renouvelables a été mis en exergue vu son apport économique à long terme. En outre, la sensibilisation vis-à-vis de l'utilisation des matériaux durables a été une question très pertinente pour le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage. Cette journée écologique a été également animée par des intervenants français qui ont présenté l'expérience française en matière de politique durable en faisant appel au Grenelle de l'environnement, créée en 2007.



### Présentation



Le jeudi 27 février 2014, la Direction Générale des Bâtiments Civils en partenariat avec l'ENIT d'El Manar, a organisé la journée éco-construction portant sur le thème de « la construction en terre » et ce dans le cadre d'un jumelage dans le domaine de l'éco-construction, entre l'Union européenne et la Tunisie à travers le Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du Territoire et du Développement Durable.

Traiter du sujet de la construction en terre traduit la volonté des partenaires de promouvoir la politique de l'utilisation des matériaux écologiques à travers l'échange d'expériences et des pratiques en Europe et en Tunisie dans ce domaine. D'autant plus qu'il s'agit du plus vieux matériau utilisé par l'homme, qui offre actuellement des avantages indéniables pour éco-construire avec un confort de vie important, telle que l'attestent les fouilles de Carthage, sur la colline de Byrsa, qui confirment l'utilisation du mode constructif en terre depuis la période punique.

L'objectif général de cette journée de l'éco construction en synergie avec l'ENIT de Tunis, se situe au cœur de la politique visant à favoriser les matériaux locaux dans la construction. En effet construire avec le matériau terre pourrait être une réponse aux besoins de construction du pays surtout eu égard à sa disponibilité en de nombreux endroits, des avantages liés à ses caractéristiques thermique, acoustique, phonique, mécanique.....ne nécessitant qu'une faible transformation et surtout à son faible impact sur l'environnement.

Débattre aujourd'hui, de la construction en terre est en phase avec les grands enjeux contemporains écologiques, culturels, sociaux et économiques, puisque ce matériau "prêt à construire" favorise le développement local en mettant en valeur la culture, les potentiels et savoir-faire locaux tout

en étant créateur d'emplois et de richesses. Une voie à reconsidérer sérieusement par les professionnels du domaine de la construction.



Lors de cette journée, la thématique centrale de la construction en terre a été traitée de différents points de vu. Ainsi ont été développés les aspects relatifs aux modes constructifs, aux performances, aux usages, mais aussi à l'avenir de ce matériau dans un monde où la préservation de l'environnement devient une préoccupation globale et cruciale.



Cet événement adressé, comme lors des précédentes journées de l'éco-construction organisées dans le cadre du développement et de la promotion de l'éco-construction, aux professionnels de la filière de la construction et du bâtiment en Tunisie (bureaux d'études techniques, architectes, entreprises, associations, étudiants, chercheurs....) a essayé d'interpeler les différents intervenants dans le secteur, sur l'opportunité de construire en terre à un moment où le besoin de développement et le souci d'efficacité peuvent pousser à faire appel à des solutions techniques importées qui s'avèrent nécessaires pour les grandes infrastructures, et de rappeler en même temps, que la terre peut être un vecteur de développement et que le bâtiment est une industrie qui peut aussi se structurer à une échelle artisanale, générant des filières locales de production et permettant de maîtriser notre empreinte environnementale.

Recommandations / Synthèse



A l'issue de chacune des deux parties de l'événement, la parole a été donnée à la salle afin de partager les enseignements. Un travail de synthèse a été réalisé par mesdames Sabiha BEN AMMAR et Sondes KRAOEM qui débouche sur la liste de recommandations suivantes :

#### Recommandations 1ère partie :

Continuer le travail de sensibilisation engagé par ce 1er séminaire en l'élargissant aux décideurs régionaux.

Encourager les expériences sur terrain en Tunisie à travers les entreprises publiques et les promoteurs.

Développer les recherches au sein des Institutions supérieures et des laboratoires nationaux, les essais complémentaires nécessaires à l'insertion de l'utilisation de la construction en terre et la BTC dans les marchés publics. Mettre en place un système de recherches et de formation, au sein des institutions de l'enseignement supérieur et du Ministère de la formation professionnelle et de l'Emploi pour le développement de l'utilisation de matériaux innovants.



Concrétiser la volonté politique par des réalisations pilotes et à fort impact médiatique: Les bâtiments civils doivent "donner l'exemple" en optant pour le matériau terre pour des constructions emblématiques dans un avenir proche (GDA)

Développer l'expérience Tunisienne en s'associant au réseau mondial de l'architecture en terre.

#### Recommandations 2ème partie :

Développer une Norme Nationale Pour l'utilisation des Blocs de terre compactée

- Il y a lieu d'amender les normes Tunisienne existantes.
- Développer de nouvelles normes nationales
  - Résistance mécanique (flexion, traction...etc)
  - Essais de vieillissement par des cycles d'humidité / séchage
  - Essais de succion capillaire
  - Résistance à la stabilité (Résistance à l'effondrement)
  - Stabilité de la structure au feu (quitter l'ouvrage indemne)
- Etablir une norme pour le calcul des structures en terre et la BTC

Etablir un cahier de prescription technique propre à la construction en terre afin d'encadrer son utilisation dans les marchés publics.

- Caractéristiques techniques
- Mise en œuvre
- Isolation thermique
- Isolation phonique
- Sensibiliser l'Office National des Mines pour contribuer à l'identification des sols sableux-argileux sur le territoire Tunisien, convenant à la production des BTC.
- Etablir une étude d'Impact Environnementale dans le cadre de la protection de l'environnement.
- Prescrire les matériaux en terre crue dans les cahiers de charges des marchés publics.
- Développer une étude économique visant l'utilisation de la BTC dans les marchés publics.
- Intéresser les différents intervenants à l'utilisation de la Terre dans la construction ( bureaux d'études techniques, architectes, entreprises, industriels du bâtiment, associations, étudiants, chercheurs....).

## Résumés

### Construire en terre (procédés, faire et savoir-faire) - Myriam OLIVIER- CEREMA Lyon



diversité des matériaux disponibles et à la variété des techniques existantes, la construction en terre représente une alternative convaincante pour la réalisation de bâtiments économiques et confortables, répondant aux réglementations en vigueur.

Cependant, pour garantir les risques de sinistralité, il est nécessaire de formaliser les règles précisant les conditions de fabrication et de mise en œuvre, et d'accompagner le milieu professionnel par la mise en place de formations adaptées à ce matériau.

### « Etude théorique et expérimentale du comportement des briques de terre stabilisées BTS » ou « Bloc de terre comprimés : Essais et modélisation » - Mme Hela BEN AYED- Doctorant(e) ENIT - Tunis.



De nos jours, le matériau terre refait surface vu que c'est un matériau non énergivore et l'utilisation des Blocs de Terre Stabilisée (BTS) pourra répondre à l'exigence d'un certain type de construction de manière économique et technique par rapport aux matériaux conventionnels. Pour cela, l'exposé comportera trois parties, commençant par un aperçu bibliographique sur la construction en terre et notamment les BTS. Par la suite, une étude expérimentale mettant en évidence l'effet de l'argile sur les BTS sera exposée. Et finalement, des essais réalisés sur les BTS dans le cadre d'un projet collectif à l'ENIT seront présentés (essai de compression, essai de flexion 3 point, étude de l'interface, étude d'un muret). Ce projet est réalisé par des élèves ingénieurs de l'ENIT et les BTS utilisés ont été fournis par la société SOIB.

### Etude de l'utilisation des Mortiers de Terre pour la construction - Houcem Naili- Ingénieur GC - Doctorant LGC/ENIT & ERIC/ ENAU

Au cours des quatre dernières années (2010 / 2013) et au cours de cette année 2014, le « chantier » de construction en terre le plus dynamique a été celui menée par l'association GDA (Groupement de Développement Agricole) sur le site de Sidi Amor (Borj Touil) à l'Ariana. C'est donc avec la terre de ce site qu'a été réalisée l'étude de l'utilisation des Mortiers de Terre (ou Adobe) pour la construction.

L'identification de cette terre a consisté à déterminer les caractéristiques principales suivantes : densité,

granulométrie, plasticité, composition chimique et minéralogie.

Pour cela des essais et des analyses ont été menés sur les échantillons de cette terre, à savoir l'analyse granulométrique et la comparaison par rapport à des fuseaux granulométriques de référence, la détermination des limites d'Atterberg et de l'indice de plasticité, l'identification des éléments et des liaisons chimiques ainsi que la minéralogie de cette terre.

Des échantillons de Mortier de Terre (ou Adobe) fabriqués par la GDA sur le site de Sidi Amor ont été prélevés et ont été testés du point de vue de leur résistance mécanique en compression et en flexion.

Par la suite une confection de mortiers avec la terre du site de Sidi Amor a été réalisée au laboratoire dans le but d'étudier l'influence de la granulométrie et de l'ajout de fibres végétales sur les caractéristiques finales des échantillons de Mortiers de Terre (résistance mécanique et stabilité dimensionnelle).

### Etude de l'élaboration de Blocs de Terre Comprimée pour la construction - Mohamed Ben Mansour - Master en Physique - Doctorant LETTM / FSB & ERIC / ENAU

L'élaboration de Blocs de terre Comprimée pour la construction a été réalisée avec de la terre provenant du site de Sidi Amor (Borj Touil) à l'Ariana. Le choix d'utiliser spécifiquement cette terre a été fait en raison de la réalisation sur ce site d'un projet expérimental de construction en terre avec des blocs de terre comprimée par l'association GDA (Groupement de Développement Agricole).

Les principales caractéristiques déterminées pour l'identification de cette terre ont été les suivantes : la densité, la granulométrie, la plasticité, la composition chimique et la minéralogie.

Pour cela des essais et des analyses ont été effectués sur les échantillons de cette terre, à savoir l'analyse granulométrique et la comparaison par rapport à des fuseaux granulométriques de référence, la détermination des limites d'Atterberg et de l'indice de plasticité, l'identification des éléments et des liaisons chimiques ainsi que la minéralogie de cette terre.

Des échantillons de BTC fabriqués par la GDA sur le site de Sidi Amor ont été prélevés et ont été testés du point de vue de leur résistance mécanique en compression et en flexion. Par la suite une confection de BTC avec la terre du site de Sidi Amor a été réalisée au laboratoire dans le but d'étudier l'influence de la pression de compactage et de la stabilisation sur les caractéristiques finales des BTC (masse volumique, résistance mécanique et conductivité thermique).

### "Expérience du GDA Sidi Amor : Une démarche intégrée pour la promotion de la construction en terre". Dr Taieb BEN MILED : Président de l'association GDA Sidi Amor/ Rabiaa CHERIF architecte diplômée de l'ENAU/ Pier Angelo D.Agattau - Architecte/Association Groupement de Développement Agricole (GDA) Sidi amor.

Le GDA SIDI AMOR, ONG de développement à vocation de valorisation environnementale, a considéré l'utilisation de la terre crue comme un des axes les plus pertinents dans sa stratégie de valorisation des ressources locales ressources et de création de filières professionnelles innovantes, notamment dans "l'économie verte".

La démarche de promotion de l'usage de la terre crue dans la construction a emprunté un schéma holistique et intégré comprenant une relecture attentive des aspects historiques et sociologiques et culturels; un "networking" assidu comportant un réseautage aussi riche que diversifié (institutions administratives, scientifiques et techniques, artisans et entrepreneurs, ONG et associations de jeunes et de toutes les couches de la société civile...etc). Cette démarche a comporté également 3 axes qu'il nous a paru important de souligner:

1/La capitalisation des recherches réalisées ces trente dernières années sur le thème et qui sont totalement méconnues par nos institutions scientifiques: Un exposé apportera quelques éclairages particulièrement

documentés sur cet aspect; L'intégration de la dimension esthétique: les designers en valorisant la terre dans leurs ouvrages(ex.Martin Rauch..) changeront la perception négative que la société exprime à l'égard de la terre: les expériences de design du GDA(notamment à l'occasion de workshops associant artisans/artistes/Ecoles design)seront communiquées, ainsi que certaines réalisations internationales édifiantes. 3/La formation : Le GDA a réalisé dans ce domaine des actions en étroite collaboration avec des institutions comme l'ENAU/l'ENIT/l'ENIG/l'ISSET/l'ANME/CETEC...etc. A travers un très court métrage, l'équipe du GDA montrera comment on peut revisiter le matériau terre en Tunisie et le valoriser par une approche pédagogique intégrée de terrain, ouverte sur la création de nouveaux modèles constructifs et de filières professionnelles innovantes pour les jeunes.

### «Les blocs SOIB : construire écologique et économique» - M. Abdelmlak Ghanem - Société Industrielle des Blocs (SOIB) - Tunis

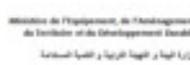
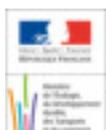
### «Présentation des résultats des essais réalisés par le CTMCCV sur les blocs de terre comprimés» - M. Mohamed Anouar Ben Chaâbane

### «Présentation du nouveau laboratoire de réaction au feu au CTMCCV et les différents essais pouvant être réalisés sur les blocs de terre comprimés» - M. Mohamed Ben Aicha Centre Technique des Matériaux de Construction, du Céramique et du Verre(CTMCCV).

### «Réflexion sur la normalisation, la recherche et l'innovation» - Mme Faten Ammar - INNORPI

### Retour d'expérience Mayotte + présentation cas pratique - M. Bruno CORNEN - Chargé d'étude bâtiment énergie - (CETE) Méditerranée - Aix en Provence.

Présentation de la démarche entreprise dans les années 1980 sur l'île de Mayotte pour améliorer la qualité de l'habitat jusqu'alors précaire et insalubre. Le double enjeu consistait alors à proposer un habitat à très faible coût tout en valorisant les ressources de l'île et en favorisant l'emploi. Le choix s'est alors porté sur la filière terre (utilisée traditionnellement) à travers la valorisation de la brique de terre compressée. Une série d'outils a alors été mise en place pour susciter l'adhésion de la population et structurer une filière pérenne qui permettra de produire 20 000 logements.



## Intégration des aspects liés à l'éco-construction dans le règlementation tunisienne



Le groupe de travail piloté par Mme Héli RAHMOUNI – Directrice à la DGBC avec le soutien des experts européens à l'occasion de deux missions, les 4,5 et 6 novembre 2013 et 3,4 et 5 février 2014, a finalisé des propositions de nouveaux textes et la modification de textes existants relatifs à :

- Décret 78-71 relatif à la mise en concurrence et aux missions d'architecture et d'ingénierie.
- La gestion des travaux supplémentaires.
- Décret et annexe bureau pilotage.
- La réglementation thermique dans les bâtiments existants.
- Le Cahier des Clauses Administratives et Générales (CCAG) travaux.
- Le code des marchés publics.

Un examen particulier visant à en tirer tous les enseignements et notamment les actions possibles de la DGBC, a été fait par le groupe de travail du rapport ECONOLER de l'ANME. Toutes les évolutions de textes proposés sont issus d'une analyse comparée entre les textes européens et tunisiens. Les points forts et points faibles de chacun ont été mis en évidence afin de proposer des évolutions pertinentes dans le contexte tunisien.

## Enseignement de l'éco-construction en Tunisie



Le groupe de travail piloté par Mme Raoudha ELARBI à l'appui des missions d'experts européens a réalisé un rapport de proposition concernant l'évolution de l'enseignement de l'éco-construction. Ce rapport a été présenté lors d'une réunion s'est tenue à la DGBC en présence de représentants des écoles ayant participé aux précédents travaux réalisés dans le cadre du jumelage (ENAU, ENIT, ISET, ENIB, ATFP...). Cette dernière, a permis de faire apparaître les invariants en matière d'ingénierie pédagogique et de contenu des enseignements. De plus, des aspects spécifiques à chaque établissement ont été abordés.

La quatrième mission réalisée dans le cadre du jumelage a permis de dégager 9 éléments clés sur lesquels sera centrée une politique de développement de l'éco-construction dans l'enseignement supérieur.

## Un plan stratégique pour la Direction Générale des Bâtiments Civils (DGBC)



La DGBC réfléchit à ses missions et à sa gouvernance. A cet effet, le groupe de travail de Mme RAHMOUNI a examiné lors d'une réunion déroulée le 15 janvier le Plan stratégique qui permettra à la DGBC de développer ses actions et de dynamiser la mobilisation de son personnel, conformément à sa vocation, en s'appuyant sur les trois axes stratégiques suivants :

- Positionner la direction générale des bâtiments civils comme l'acteur de référence dans la maîtrise d'ouvrage publique tunisienne.
- Développer des activités et actions visant à produire des règles et des guides de l'éco-construction à l'adresse de l'ensemble de la filière conception-construction.
- Impulser, dynamiser et fédérer l'éco-construction.

Le projet de création d'une agence axé sur la mise en place d'une maîtrise d'ouvrage déléguée efficace, conduit le groupe de travail et les experts européens à faire des propositions précises sur l'évolution des missions et sur les structures en capacité de les mettre en œuvre.

## Action de formation N°5 « Géothermie/Plâtre »

Des journées de formation ont été réalisées au profit des cadres et agents du ministère de l'équipement et de l'environnement et des organismes sous tutelle en janvier 2014. Une cinquantaine d'agents ont pu participer à ces sessions portant sur les thématiques suivantes :

- \* Géothermie – Présentation cas pratique
- \*Règlementation thermique française « RT 2012 »
- \*Conservation et réparation des enduits historiques
- \*Matériaux isolants (performance avantages/inconvénients) sur le marché français.

Ces sessions de formation, ont été l'occasion, comme à chaque fois, de faire un point sur les attentes et besoins des tunisiens. Les prochaines formations seront ainsi organisées de manière à y répondre.

Les interventions comme tous les documents issus des travaux du jumelage sont mis en ligne sur le site internet du Ministère.

## Formations en Management environnemental ISO 14001

Trois sessions de formations ont été organisées dans le cadre du jumelage au profit de cinq cadres de la DGBC. Ces sessions déroulées en juillet, octobre et décembre 2013 par l'agence tunisienne du bureau allemand TÜV Rheiland, ont permis de former et de valider (IRCA) la capacité d'audit des agents formés. Les attestations de réussite sont le reflet de l'investissement des agents, et ils devront maintenant mettre en œuvre leurs savoir faire au profit des entreprises à auditer.

## Portugal-Allemagne – octobre 2013

Dans le cadre du jumelage éco-construction, une quatrième visite (3 jours à Lisbonne-Portugal et 2 jours à Berlin –Allemagne) pour 5 cadres de la DGBC a eu lieu du 21 au 25 octobre 2013. Celle-ci a permis de :

- Visiter des bâtiments performants et des réalisations caractérisées par l'importance conférée à la prise en compte de l'éco-construction
- Connaitre différents modes d'organisation et de gouvernance de services de construction publiques au Portugal et en Allemagne (mode de fonctionnement – dialogue de gestion....)



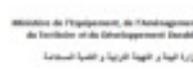
Groupes des cadres tunisiens participants à la visite avec les organisateurs allemands de la visite



Cave à vin – Lisbonne- Portugal



Restauration d'une bibliothèque interculturelle Berlin – Allemagne



Journée organisée par la revue ARCHIBAT et le CEPEX

France - mars 2014

« Exportation des services de la maîtrise d'œuvre tunisienne »

Animation de la table ronde - 2 décembre 2013



L'équipe jumelage : Mme Raoudha ELARBI, Mme Marie Thérèse ERAT, M Faouzi FRIGUI, M Mohamed Elkhames ABIDI, M Georges DEBIESE, M Jorge LOPES et M Jean Paul FIDELI, ont assisté le lundi 2 décembre 2013 à la manifestation organisée par la revue Archibat en partenariat avec le CEPEX, l'OAT, l'ANBEIC et l'ATU. sur la thématique « L'exportation des services de la maîtrise d'œuvre tunisienne ».

Cet événement était placé sous l'égide de monsieur le Ministre de l'Équipement et de l'Environnement, M. Mohamed Selmène, et sous le haut patronage de la secrétaire d'État à l'Habitat, Mme Chahida Fraj Bouraoui.

Lors de son discours d'ouverture M. Mohamed Selmène a souligné que le séminaire a été organisé en vue d'encourager les divers acteurs de la maîtrise d'œuvre en Tunisie et de booster son épanouissement à l'international.

L'impulsion de l'exportation des services de la maîtrise d'œuvre tunisienne permettrait l'accès à de nouveaux marchés, l'amélioration de la compétitivité des différents acteurs tunisiens.

Les résultats d'une étude de la situation de l'exportation des services de la maîtrise d'œuvre en Tunisie ont été présentés. Ces résultats ont traité divers sujets comme : l'exportation des services de la maîtrise d'œuvre, les opportunités, les obstacles.

À l'issue des diverses interventions, une vision claire des différents critères nécessaires pour l'atteinte des objectifs, dont l'assistance financière, ainsi que la proposition de solutions potentielles, a été conclue par les intervenants.

Une étude de quelques marchés potentiels a été présentée par M Abdellatif Hamam, PDG du Cexep, qui a annoncé également la création d'un plan d'action relatif à l'export des services de la maîtrise d'œuvre à partir de l'année 2014.

En plus des interventions, une table ronde s'est réunie afin

d'étudier une stratégie à moyen et longs termes susceptible de développer et promouvoir le savoir faire tunisien au marché international.

Il a été souligné, en outre, la nécessité de la coopération entre tous les acteurs de la filière et notamment l'importance du rôle de l'État, surtout concernant le cadre réglementaire régissant les secteurs (intégration des structures professionnelles, associations, universités...).



De son côté, le ministère de l'équipement qui représente la maîtrise d'ouvrage publique en Tunisie, a exprimé son engagement. représenté par Mme Raoudha ELARBI, à promouvoir la qualité et les compétences des professionnels tunisiens et qui a parlé du pilotage de ce dernier d'une commission chargée du programme de développement de la maîtrise d'œuvre tunisienne à l'International. Parmi les recommandations issues de la journée de séminaire nous retenons ce qui suit:

- Mettre en place une procédure de mise à niveau des entreprises et des bureaux d'étude et de leur capacité à l'export
- Restructurer le marché tunisien de la MO
- Mise en place d'une stratégie de l'export de la MO
- Actualiser les textes et lois pour favoriser l'export des services
- Mettre en place un partenariat Public/privé pour favoriser l'export
- Encourager le groupement des entreprises et des bureaux d'études
- Mise en place d'un réseau de coordination et d'informations des actions à l'export
- Consolider et affiner la structure de consortium
- Mettre en place une formation de haut niveau et des échanges de compétences.

Dans le cadre du jumelage éco-construction, une cinquième visite (5 jours à Paris- France) pour 5 cadres de la DGBC a eu lieu du 3 au 7 mars 2014.

Celle-ci a permis de:

- Visiter des bâtiments performants et des réalisations caractérisées par l'importance conférée à la prise en compte de l'éco-construction
- Connaitre différents modes d'organisation et de gouvernance de services de construction publiques Paris (mode de fonctionnement -dialogue de gestion...).



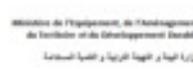
Chantier de la maison de la Radio Paris-France



Photo du groupe participant à la visite



Chantier de la tour D2 Paris-France



**Décret n° 2014-1039 du 13 mars 2014**, portant réglementation des marchés publics.  
[file:///C:/Users/dgbc.harrabi/Downloads/D%C3%A9cret2014\\_1039.pdf](file:///C:/Users/dgbc.harrabi/Downloads/D%C3%A9cret2014_1039.pdf)

### Cours des matériaux de construction liste des prix Janvier 2014

La Tunisie Economique, N°260, Mars 2014, pp. 37-42 (consultable au bureau n°C311)

**Les 6èmes journées de l'immobilier pour poser la première pierre de l'éco-construction !** African Manager, 11 mars 2014 [site visité le 01/04/2014]  
<http://www.africanmanager.com/163104.html>

### Plan de rénovation énergétique de l'habitat : premiers résultats très positifs

« Cécile Dufлот, ministre de l'Égalité des territoires et du Logement, et Philippe Martin, ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, ont présenté en Conseil des ministres, mercredi 5 mars 2014, une communication relative au plan de rénovation énergétique de l'habitat. »  
Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (France), 5 mars 2014 [site visité le 27-03-2014]  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/J-eco-renove-j-economise-lancement,34145.html>

### Entretien : Samia BEN-ABDALLAH architecte ba-studio l'ambassadrice de l'architecture écologique en Tunisie...

« Promouvoir l'éco-construction dans le forum des femmes entrepreneurs arabes à Berlin organisé par l'EMA-Hamburg »  
Archicaïne, 31 décembre 2013 [site visité le 27/03/2014]  
<http://archicaïne.org/entretien-avec-samia-ben-abdallah-architecte-ba-studio-lambassadrice-de-larchitecture-ecologique-en-tunisie/>

### L'éco-façade ou comment piéger les gaz d'échappement

Euronews, 30 septembre 2013 [Site visité le 28/03/2014]  
<http://fr.euronews.com/2013/09/30/l-eco-facade-ou-comment-pieger-les-gaz-d-echappement/>

### Eco-construction / Financement-coût / Marchés publics :

#### Apport des applications satellitaires : l'exemple de l'occupation des sols

CGDD, 12 février 2014 [site visité le 27-03-2014]  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Apport-des-applications.html>

**Façade : ajouter la collecte des ressources à la protection et à l'esthétique** « Utiliser les ressources du climat pour produire de l'énergie, pour chauffer ou rafraîchir, c'est ce que qu'autorisent les systèmes de façade les plus récents. Ce qui ne les empêche pas d'assurer leurs fonctions premières de protection et de signature esthétique des bâtiments. »

Le Moniteur, 25/03/2014 [Site visité le 28/03/2014]  
<http://www.lemoniteur.fr/195-batiment/article/actualite/23948657-facade-ajouter-la-collecte-des-ressources-a-la-protection-et-a-l-esthetique>

### Un puits canadien intégré aux fondations

« Enfouis à 1,5 mètre de profondeur, les 60 mètres linéaires de fondations de cet Ehpad sont utilisés comme puits canadien assurant préchauffage ou refroidissement géothermique de la centrale de traitement d'air double flux. »

Le Moniteur, 26/03/2014 [Site visité le 28/03/2014]  
[www.lemoniteur.fr/179-innovation-produits/article/actualite/23948749-un-puits-canadien-integre-aux-fondations](http://www.lemoniteur.fr/179-innovation-produits/article/actualite/23948749-un-puits-canadien-integre-aux-fondations)

### 2013 : les 30 ans d'ACERMI, marque de certification des isolants

« A l'occasion du salon Batimat 2013, l'association ACERMI a fêté les 30 ans de la marque de certification des isolants thermiques. Pour la filière professionnelle, la certification ACERMI permet de prescrire des produits de qualité. En outre, ces produits présentent l'avantage d'être éligibles à des aides financières pour le grand public, dans le cadre de la rénovation énergétique d'un bâtiment. »

CSTB [site visité le 27-03-2014]  
<http://www.cstb.fr/actualites/webzine/editions/retour-conferences-batimat-2013/isolants.html>

### Evaluer et certifier le photovoltaïque : enjeu majeur du bâtiment de demain

« D'ici 2020, le contexte réglementaire devrait rendre obligatoire le « Bâtiment à énergie positive » (dit BEPOS) dans la construction neuve. Cela conduira à une généralisation de l'intégration des produits photovoltaïques dans les bâtiments. Le Groupement des Métiers du Photovoltaïque apporte son témoignage sur cet enjeu. Et en réponse aux besoins croissants des professionnels, le Groupe CSTB présente ses prestations d'évaluation et de certification des procédés photovoltaïques en vue de sécuriser le développement de la filière. »

CSTB [site visité le 27-03-2014]  
<http://www.cstb.fr/actualites/webzine/editions/retour-conferences-batimat-2013/photovoltaïque.html>

### Performance énergétique / Architecture bioclimatique / Développement Durable :

#### Une étude de l'AQC sur les sinistres photovoltaïques

« L'AQC a confié à Saretec un état des lieux des pathologies constatées sur des installations photovoltaïques en toiture mises en œuvre entre 2008 et 2012 en France. »  
AQC [Site visité le 27/03/2014]  
[www.qualiteconstruction.com/actualite/article/34/une-etude-de-laqc-sur-les-sinistres-photovoltaïques.html](http://www.qualiteconstruction.com/actualite/article/34/une-etude-de-laqc-sur-les-sinistres-photovoltaïques.html)

### Annuaire des IMCCV : Liants et bétons, céramique, carrières et marbres et verres.

CTMCCV Vendredi, 24 Février 2012 [site visité le 27-03-2014]  
[http://www.ctmccv.ind.tn/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33&Itemid=40](http://www.ctmccv.ind.tn/index.php?option=com_content&view=article&id=33&Itemid=40)

### Une projection de polyuréthane mauve pour isoler les murs

« Les groupes BASF, leader mondial de l'industrie chimique, et Mirbat, fournisseur avignonnais de matériaux et de systèmes d'isolation, ont signé un partenariat pour la distribution en France du Walltite, un procédé

d'isolation des murs en polyuréthane projeté mécaniquement. »

Le Moniteur, 25/03/2014 [site visité le 28/03/2014]  
<http://www.lemoniteur.fr/179-innovation-produits/article/actualite/23948668-une-projection-de-polyurethane-mauve-pour-isoler-les-murs>

### « Fiches qualité réglementaire » : une nouvelle publication de l'AQC

« 31 fiches pointent les non-conformités réglementaires récurrentes dans le bâtiment et explicitent les points sensibles. »

L'AQC [site visité le 27-03-2014]  
<http://www.qualiteconstruction.com/actualite/article/34/fiches-qualite-reglementaire-une-nouvelle-publication-de-laqc.html>

### Le dimanche 06 avril 2014, Gratuité des musées et monuments

<http://tunisie.co/index.php/article/3142/decouverte/calendrier/musees-401523#.UzmgKKiq92U>

### Du 10/04/2014 au 11/04/2014 : le 4ème forum international Bois Construction

[www.forum-boisconstruction.com/pdf/programme\\_fbc2014\\_fr.pdf](http://www.forum-boisconstruction.com/pdf/programme_fbc2014_fr.pdf)

### Du 13 – 15 mai 2014

**Formation sur : la Connaissance et pratique du béton prêt à l'emploi :** Maîtriser les matériaux du BPE (granulat, sable, liant et les aditifs) et leur application.  
[www.ctmccv.ind.tn/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10%3Aforbeton&catid=64%3Acatalogue-de-formation-2013&Itemid=14](http://www.ctmccv.ind.tn/index.php?option=com_content&view=article&id=10%3Aforbeton&catid=64%3Acatalogue-de-formation-2013&Itemid=14)

### Agenda :

#### Qualité de la construction / Matériaux :

**Du 26 au 28 mai 2014 Séminaire Patrimoine 2014 : la conservation des architectures de terre sur les sites archéologiques. Nouvelles pratiques et perspectives**  
<http://craterre.org/actualites/seminaire-patrimoine-2014-:-la-conservation-des-architectures-de-terre-sur-les-sites-archeologiques-nouvelles-pratiques-et-perspectives/>

#### Base de données internationale du patrimoine du génie civil

<http://structurae.info>

#### Sites utiles :

Base de données internationale du patrimoine du génie civil - <http://structurae.info>

### Contacts :

#### Mme Basma HARRABI

Direction des Etudes Architecturales et Techniques (DEAT) - Direction Générale des Bâtiments Civils (DGBC)  
Ministère de l'Équipement, de l'Aménagement du Territoire et du Développement Durable  
Avenue Habib Chrita cité jardins - 1002 Tunis  
Téléphone : (+216) 71 84 39 56  
Site : <http://equipement.tn/index.php?id=3&L=1>  
Page Facebook : <https://ar-ar.facebook.com/MinEquip>

