

L'ORIENTAL, PROJETS STRUCTURANTS QUI ONT RENFORCÉ L'ATTRACTIVITÉ DE LA RÉGION

DOSSIER

TOP DIX DES TECHNOLOGIES INNOVANTES DU BTP

A lire également dans ce numéro



TRANSFORMATION DIGITALE
DU SECTEUR BTP



VOIE EXPRESS
AKNOUL - KASSETA



CHANTIER DU BARRAGE
M'DEZ



PARTENARIAT CIMOD / LPEE
EN CÔTE D'IVOIRE



+70 ans

au service de la qualité au Maroc

- Laboratoire ayant dans ses statuts la mission de service public
- Laboratoire multidisciplinaire disposant d'accréditations marocaines et internationales, incluant au sein de ses Directions le Laboratoire National de Métrologie
- Expertise

Les principaux projets stratégiques contrôlés par le LPEE :

- Autoroutes
- Ligne Grande Vitesse (LGV)
- Barrages
- Mosquées,...

Une plus grande expérience Marocaine dans les domaines :

- Menaçant ruine
- Chimie des matériaux
- Electricité
- Modélisation hydraulique
(1^{er} Laboratoire d'hydraulique en Afrique avec l'Afrique du Sud)

Le LPEE un leader pour partenaire

Chères lectrices, chers lecteurs,

L'innovation technologique transforme l'industrie de la construction. Le BIM, « Building Information Modelin », en vogue ces dernières années est en train de bouleverser les processus établis : la maquette numérique 3D intelligente devient l'élément central des échanges entre les intervenants d'un chantier. Le rôle du bureau d'étude devient ainsi, primordial depuis la phase d'assemblage, nommée « synthèse », jusqu'à la livraison de « l'avatar du bâtiment ». Les chantiers BTP marocains s'y mettent doucement mais sûrement en démarrant par quelques grands projets emblématiques d'infrastructures.

Ces nouveaux élans, organisationnels et management collaboratif des projets en l'occurrence dans le BTP, inspirent les trajectoires technico-organisationnelles du LPEE dans sa nouvelle phase de développement et confortent son statut de leader dans les technologies novatrices dans les domaines des essais, études et contrôle appliquées au BTP.

Les profils expérimentés du LPEE appuyés par la politique de renouvellement et renforcement du capital humain sauront accompagner la transformation digitale du métier et répondront aux exigences d'un secteur marqué par des écosystèmes ouverts et collaboratifs tout en étant exigeant sur les normes de fiabilité et sécurité des ouvrages et des personnes.

La tour CFC à Casablanca, le Grand Théâtre de Rabat sont des exemples qui démontrent la capacité du LPEE à accompagner et à intégrer la logique de management de projets BIM. Ces technologies innovantes sont partagées avec nos partenaires africains au sein de l'initiative BIM Africa dont le plan stratégique 2025 vise à former plus de 500 000 entités de construction en Afrique.

Si la logistique collaborative est plus visible dans le cadre de grands projets d'infrastructures à vocations nationale et régionale, il n'en demeure pas moins que le LPEE accompagne avec une grande proximité et une connaissance fine du territoire les projets locaux à travers les chantiers dans les différentes régions du Royaume.

Nous traitons dans ce numéro d'un aperçu sur l'oriental qui s'est doté de manière encore plus soutenue ces dernières années de plusieurs projets structurants. Le LPEE, en particulier son CTR Fès-Meknès, est un acteur régional de premier plan ayant contribué au développement et au désenclavement de certaines localités. Ainsi, les unités centrales et régionales du LPEE oeuvrent activement dans les projets de la rocade méditerranéenne, de la voie express Taza-Al Hoceima, de la lagune de Marchica, du complexe portuaire Nador West Med, de la Centrale d'Aïn Beni Mathar, du Barrage M'dez entre autres. Ces chantiers à grande valeur ajoutée, avec des retombées socio-économiques pour les populations locales et pour le rayonnement méditerranéen du Maroc mettent en exergue l'expertise, la diversité des activités du LPEE et sa capacité d'adaptation aux nouveaux défis posés par des projets structurants et innovants.

Par ailleurs, la coopération africaine est devenue une composante naturelle, structurante et primordiale dans l'activité du LPEE. Cette coopération, à plusieurs facettes, ne cesse de développer les bonnes pratiques en matière de transfert des savoirs et des techniques afin d'accompagner les demandes croissantes de nos partenaires africains. Ce travail s'illustre par plusieurs partenariats notamment la convention d'accompagnement de la cimenterie « Ciments Modernes » (CIMOD) à Abidjan en Côte d'Ivoire pour la réalisation des essais de contrôle de la qualité des produits ciments fabriqués. Ce type de partenariat répond aux exigences stratégiques pour l'instauration d'une filière d'exportation régionale et ouvre les opportunités d'une coopération durable qui accompagne l'implication du Royaume dans l'avenir commun africain.

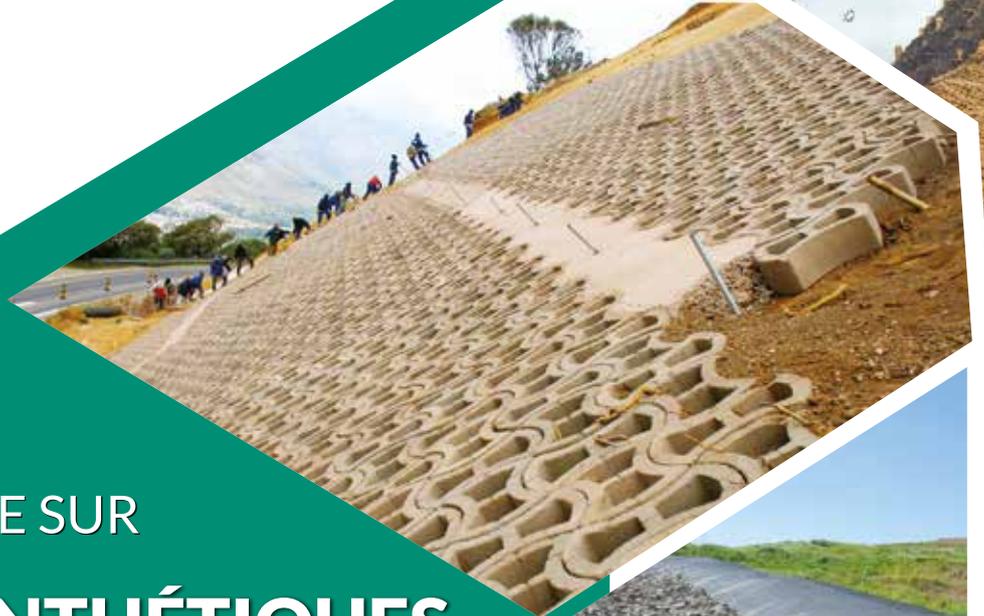


Mustapha FARES

Directeur Général du LPEE



COMITÉ MAROCAIN DES
GÉOSYNTHÉTIQUES



▶ SÉMINAIRE SUR
**GÉOSYNTHÉTIQUES
ET DÉVELOPPEMENT
DURABLE**
CAS MAROCAINS
ET ÉTRANGERS

Sous-thèmes

- ▶ État d'avancement (normalisation et spécifications)
- ▶ Géotextiles dans le drainage, séparation et filtration
- ▶ Géomembranes dans les décharges et besoins agricoles
- ▶ Géogrilles dans le renforcement des sols et talus
- ▶ Géosynthétiques contre l'érosion
- ▶ Applications nouvelles des géosynthétiques

Partenaires

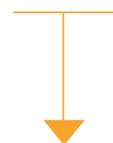


المركز المغربي للتكنولوجيا والمواد
LABORATOIRE MAROCAIN DES GEOSYNTHETIQUES

05 ▶ 07
MARS
2020



TANGER



Contact Secrétariat du CMG :

Tél : +212 5 22 54 75 81

Fax : +212 5 22 54 75 12

E-mail : lpee.dts@lpee.ma

SOMMAIRE

LPEE Magazine - N° 88 - 3ème Trimestre 2019

3 EDITORIAL

6 ÉVÉNEMENT

- 6 Participation du LPEE au FAI 2019 à Yaoundé, capitale du Cameroun
- 7 Participation du LPEE à la 13ème édition d'ELEC EXPO

8 DOSSIER

- 8 Top dix des technologies innovantes du BTP qui marquent le monde de la construction en 2019
 - Transformation digitale des entreprises au Maroc, le BTP s'y met doucement mais sûrement

16 CHANTIERS ET RÉGIONS

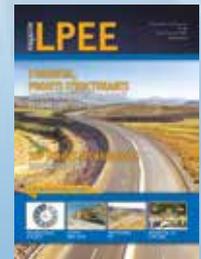
- 16 L'Oriental, projets structurants qui ont renforcé l'attractivité de la région
 - Aperçu des principaux projets structurants de l'Oriental
 - Voie express AKNOUL - KASSETA
 - Chantier du barrage M'dez

24 INTERNATIONAL

- 24 Assistance technique et accompagnement de la Cimenterie « CIMENTS MODERNES » (CIMOD) à Abidjan en côte d'ivoire
 - Apport du LPEE sur différentes phases
 - Défis techniques relevés par l'équipe LPEE
 - Aperçu du Secteur du ciment en Côte d'Ivoire

28 AGENDA

LPEE MAGAZINE N°88



LPEE Magazine est une publication du Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes sise 25, rue Azilal – Boîte Postale : 13 389 Casablanca 20110
Tél : 05 22 54 75 75 (LG)
E-mail : lpee.dg@lpee.ma
Fax : 05 22 30 15 50
Site web : www.lpee.ma

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Mustapha FARES

ONT CONTRIBUÉ À CE NUMÉRO

Mustapha FARES
Houssine EJJAOUANI
Mohamed DOSS BENNANI
Mohammed ERROUAITI
Mohamed DADES
Chouaib MSIYEH
Fkiri ALLAOUI
Naoufal ROUJANE
Chafiq FOURHALI
Hassan ZANZOUN
Hasna METRANE

CONCEPTION, RÉDACTION, ÉDITION

Mediating
29 bis impasse Al Adarissa,
Hassan Rabat
Tel : + 212 (0) 5 37 70 37 26
Fax : + 212 (0) 5 37 70 37 20
GSM : + 212 (0) 6 36 12 57 92
www.mediating.ma

IMPRESSION

Imprimerie Toumi

AUTORISATION DE PUBLICATION

N°9/83

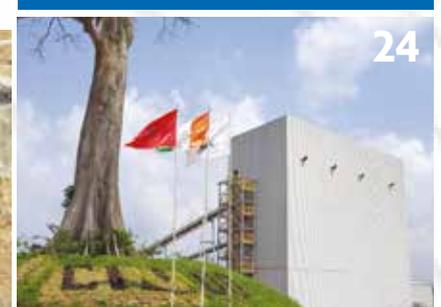
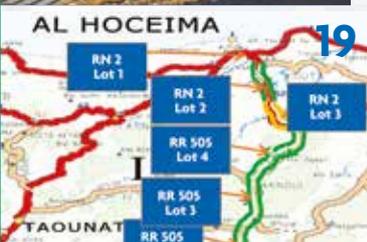
DÉPÔT LÉGAL

24/1984

LE LPEE EST ACCRÉDITÉ



FORUM
AFRICAIN DES
INFRASTRUCTURES



LE LPEE, UNE MOBILISATION CIBLÉE,

UN POSITIONNEMENT À L'INTERNATIONAL DÉSORMAIS DESSINÉ

Le dernier trimestre 2019 sera ponctué par la participation du LPEE à deux événements structurants : Forum Africain des Infrastructures (FAI) 2019 et la 13ème édition d'elec expo. Le LPEE cible et optimise sa participation aux événements par une communication par l'action et le partage d'expertises.

PARTICIPATION DU LPEE AU FAI 2019 À YAOUNDÉ, CAPITALE DU CAMEROUN

La 12ème édition du FAI se tiendra les 14 et 15 novembre 2019 à Yaoundé, avec la participation de plus de 500 experts en provenance de plus de 30 pays dont le Maroc, invité d'honneur de cette édition. Le LPEE fera partie intégrante de la délégation marocaine.

Initié par le gouvernement camerounais en collaboration avec le Conseil d'Appui à la Réalisation des Contrats de Partenariats et i-conférences (Maroc), le forum va débattre des principales questions liées aux modèles de développement, aux Partenariats Public-Privé, à l'intégration régionale ainsi qu'à l'émergence d'infrastructures nouvelle génération, indique un communiqué des organisateurs. Il vise à favoriser l'émergence d'une Afrique dynamique capable de lancer des projets structurants performants et ambitieux avec l'appui d'institutions internationales, rapporte la MAP.

Depuis sa création en 2008, le FAI œuvre pour le développement des infrastructures routières, ferroviaires, portuaires et aéroportuaires performantes à travers des plateformes de débats et de networking entre gouvernements, acteurs clés des secteurs





FORUM AFRICAIN DES INFRASTRUCTURES



المختبر العمومي للتجارب والدراسات
 LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES



**RENDEZ-VOUS À YAOUNDÉ, DU 14 AU 15 NOVEMBRE 2019
 AU STAND DU LPEE, AU SEIN DU FORUM
 POUR ÉCHANGÉZ AVEC SES ÉQUIPES SUR PLACE
 SUR LES OPPURUNITÉS DE COLLABORATION**

public et privé ainsi que l'ensemble de l'écosystème des infrastructures de transport en Afrique francophone.

Invité d'honneur de l'édition 2019, le Maroc saisira ce rendez-vous pour exposer sa vision et stratégie pour le développement et la gestion efficiente

des infrastructures et des services de transport afin d'impulser une nouvelle dynamique dans la région.

A cet effet, une importante délégation marocaine, représentant les secteurs public et privé, est attendue afin de prendre part aux débats, de partager

son expérience et élargir ainsi le champ de la vision marocaine pour la coopération Sud-Sud à l'Afrique Centrale, indiquent les organisateurs.

En marge du forum, des séances d'appel à projets seront animées par les

Ministères des infrastructures de la région pour présenter, en avant-première, une vingtaine de projets structurants de leur pays en cours de réalisation et à venir, qui nécessitent l'implication de constructeurs, de cabinets de conseil, d'ingénierie et de financement.

Après les précédentes éditions, organisées à Marrakech, Dakar et Abidjan, le FAI s'invite pour la première fois en Afrique Centrale, une manière de confirmer la vocation régionale du Forum et son ouverture sur les différentes particularités régionales du continent.

PARTICIPATION DU LPEE À LA 13ÈME ÉDITION D'ELEC EXPO

Sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi Mohammed VI, la Fédération Nationale de l'Electricité, de l'Electronique et des Energie Renouvelables (FENELEC) organisera du 30 octobre au 02 novembre 2019, à la Foire Internationale de Casablanca le salon elec expo, EneR Event et Tronica Expo. Le LPEE participera par la présence d'un stand et d'une importante délégation.

Ce salon, formule trois en un portera sur : La 13ème édition d'elec expo : Salon International de l'Electricité, de l'Eclairage, de l'Electrotechnique et de l'Automatisation Industrielle, la 8ème édition d'EneR Event : Salon International des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique et la 7ème édition de Tronica Expo : Salon International des Composants, Systèmes et Applications Electroniques.

ELEC EXPO

Le secteur électrique au Maroc présente de réelles perspectives de développement, favorisées notamment par :

- Les programmes d'habitat social et l'amélioration des conditions de vie du monde rural.
- Le développement du secteur de l'automobile, contribuant à l'épanouissement des filières telles

que les faisceaux de câbles et les accumulateurs électriques.

- Les projets d'envergure prévus par l'ONE, notamment la construction de plusieurs centrales électriques.
- La pénétration progressive des marchés africains.
- La volonté de développer le secteur des énergies renouvelables.

TRONICA EXPO

Le Maroc conforte sa position en tant que nouveau centre mondial de

l'industrie électronique, spécialement la conception et la fabrication des puces électroniques.

ENER EVENT

Les énergies renouvelables participent à hauteur de 4% au bilan énergétique national et sont à l'origine de près de 10% de l'énergie électrique, grâce à l'effort important de mobilisation de la ressource hydraulique ainsi qu'à l'effort d'implantation des premiers parcs éoliens. (LPEE MAG N° 76). ■

elec expo | **EneR Event** | **Tronica Expo**

30 Oct - 02 Nov - 2019

Foire Internationale de Casablanca

Organisateur: Fenelec, Organisateur délégué: ATELIER VITA, Partenaires internationaux: PYRAMOS, FORUM AFRIQUE GLOBAL ELEC

المختبر العمومي للتجارب والدراسات
 LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

VISITEZ LE STAND DU LPEE AU SEIN DU SALON ET ÉCHANGEZ AVEC SES ÉQUIPES SUR PLACE SUR LES OPPORTUNITÉS DE COLLABORATION

TOP DIX DES TECHNOLOGIES INNOVANTES DU BTP

QUI MARQUENT LE MONDE DE LA CONSTRUCTION EN 2019

10 technologies innovantes transforment progressivement l'industrie de la construction dont le BIM qui reste l'une des tendances technologiques les plus en vogue actuellement dans le secteur du bâtiment, considération faite d'un écosystème ouvert et de plus en plus collaboratif, en cours d'émergence.

1. TECHNOLOGIES METTABLES ET PORTABLES

L'évolution des termes utilisés aujourd'hui conduit à identifier des technologies portables dans des dispositifs technologiques et électroniques riches en innovation et en énergie, des dispositifs de plus en plus petits et discrets, plus intelligents et conscients du contexte dans lequel ils sont utilisés, plus légers et sans fil, transportables, utiles et spécialisés pour des tâches spécifiques, équipés d'interfaces conviviales et surtout portables.

2. RÉALITÉ AUGMENTÉE DANS LA PHASE CONCEPTION

La réalité augmentée (augmented reality, AR) consiste à enrichir notre perception sensorielle à travers différents niveaux d'informations, généralement élaborées et transmises électroniquement, qui ne seraient pas perceptibles aux cinq sens. Les informations qui augmentent la réalité perçue peuvent être ajoutées sur l'écran d'un ordinateur ou d'appareils mobiles, via une webcam qui capte le monde environnant et les logiciels associés, capable de reconnaître les marqueurs appropriés (AR Tag), qui, immédiatement superposent à l'image réelle des contenus supplémentaire tel

que des vidéos, l'audio, des objets 3D, etc. Par exemple, vous pouvez encadrer un objet avec votre téléphone portable et disposer immédiatement d'informations de différents types sur cet objet.

3. ASPHALTE VERT ET DURABLE

À partir des années 1960, l'industrie de la construction a commencé à utiliser avec succès du caoutchouc recyclé, provenant principalement de pneus usés, dans un mélange d'asphalte de meilleure qualité, réduisant ainsi les coûts de matériaux et les déchets d'enfouissement. Cette pratique a été étendue ces dernières années à l'utilisation de tous les plastiques recyclés, des bouteilles à la vaisselle en plastique. Le plastique et le caoutchouc ne sont pas les seuls matériaux recyclés mélangés à l'asphalte.

4. DRONES ET SCANNERS LASER POUR LE RELEVÉ

Autrefois, les méthodologies de la topographie aérienne étaient réservées exclusivement aux prospections de grandes extensions. Actuellement, grâce à la réduction des coûts d'équipement pour le développement de logiciels de plus en plus innovants et fonctionnels, il est possible d'utiliser

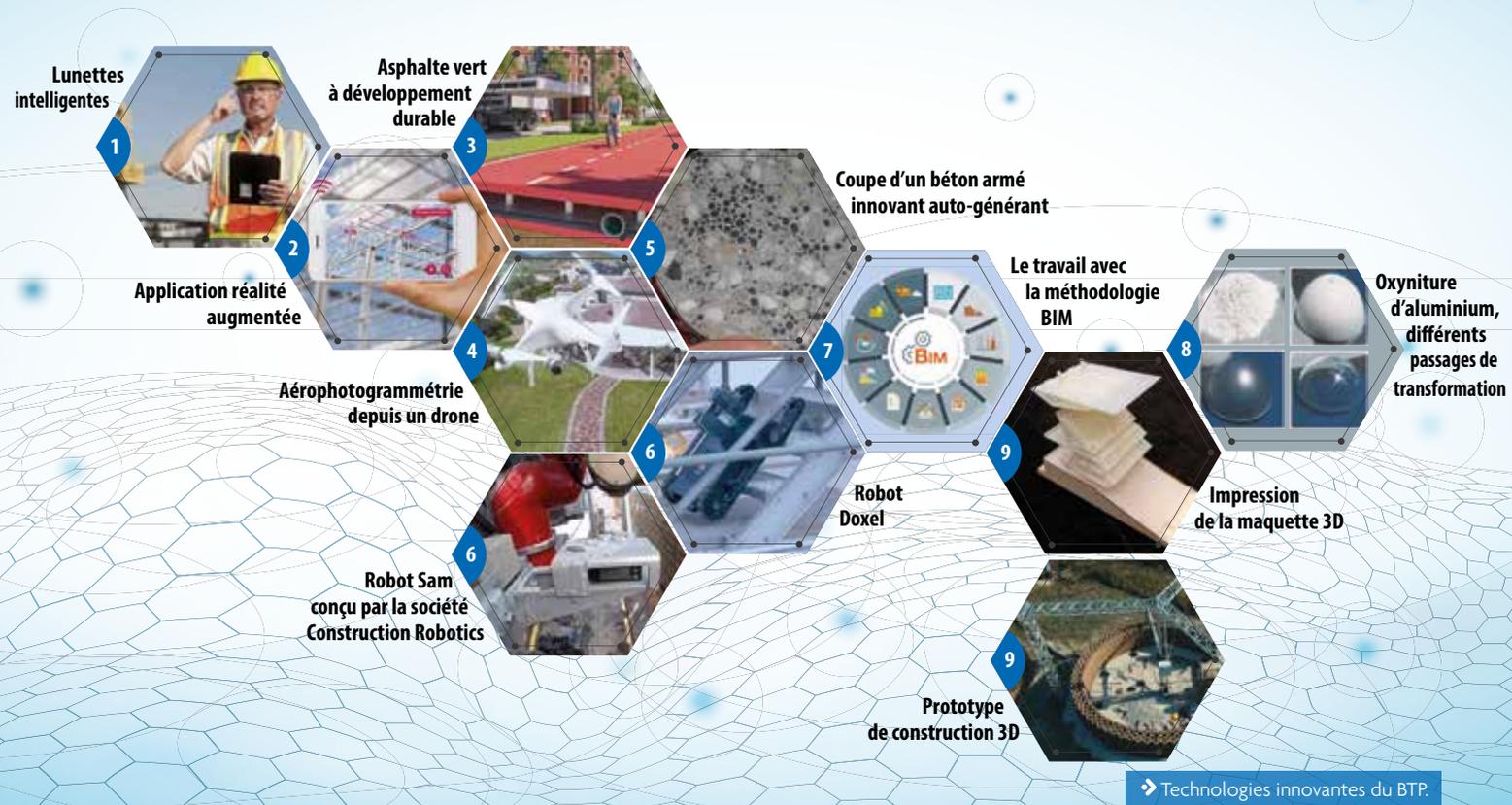


► L'intelligence artificielle peut doter le secteur du BTP de nombreuses opportunités de développement.

l'aérophotogrammétrie également pour des plus petits relevés.

5. BÉTON ARMÉ INNOVANT AUTO-RÉGÉNÉRANT

Le béton est l'un des matériaux les plus répandus parmi les matériaux de construction : c'est pourquoi le problème de son entretien et de sa réparation est toujours d'actualité. L'innovation est conçue pour réduire la quantité de béton produit, l'intégration d'une bactérie (*Bacillus pseudofirmus* ou *Sporosarcina pasteurii*) est utilisée pour créer de la calcite, qui sert à boucher les pores du béton le protégeant des dégâts infligés par l'eau comme par d'autres substances nuisibles pour le matériau, en le régénérant et pour le réparer. Le béton armé innovant auto-régénérant est valable dans deux secteurs : l'ingénierie civile et la biologie marine.



Technologies innovantes du BTP.

6. ROBOTIQUE ET AUTOMATISATION DU BÂTIMENT

Aujourd'hui, le type de robot le plus répandu pour le bâtiment est le bras mécanique. Capables d'être programmés pour effectuer une série de tâches répétitives et laborieuses, ces robots auront un impact énorme sur le secteur en réduisant les accidents et en augmentant considérablement la productivité. Un robot développé par une société américaine utilise la « découpe au fil chaud » pour développer des formes complexes de ciment à double courbure. Les robots comme EffiBOT, sont capables de suivre les ouvriers sur chantiers, en leur apportant des outils et du matériel, identifiant et évitant les obstacles ; ou Doxel, un robot mobile utilisant des caméras haute définition et des capteurs LIDAR (Light Imaging, Detection and Ranging) pour effectuer des inspections sur le site, en comparant les progrès réalisés avec les maquettes et les programmes de conception.

7. PLATEFORMES COLLABORATIVES BIM

(Voir détail article suivant page 10).

8. ALUMINIUM TRANSPARENT

L'aluminium devient de plus en plus le matériau du futur. Les deux dérivés innovants d'aluminium sont :

- Le corindon, ou oxyde d'aluminium, qui est un minéral riche en trioxyde d'aluminium, une substance qui le rend l'un des matériaux les plus résistants au monde, après le diamant. On le retrouve également dans des rubis et des saphirs.
- L'oxy-nitride d'aluminium est plutôt un composé d'aluminium, d'oxygène et d'azote. Il se caractérise par sa grande transparence et sa résistance (jusqu'à 1200 °) qui le rend idéal dans les domaines militaire et aérospatial.

Les coûts de production très élevés ont jusqu'à présent limité leur commercialisation, le rendant utilisable « uniquement » pour le verre des sous-marins et des stations spatiales ; de nombreux pays, Universités et Instituts de Recherche tentent de le produire de manière moins coûteuse.

9. IMPRIMANTES 3D POUR LE BÂTIMENT

Le processus de conversion d'un fichier numérique en objet physique

existe depuis la fin des années 80, mais l'impression 3D n'est devenue un outil de modélisation dans le secteur de la conception et de la construction que depuis quelques années. Il s'agit de l'évolution technologique des « maquettes » traditionnelles utilisées pour analyser un nouveau projet de construction de manière plus intuitive et immédiate.

10. NOUVEAUX PROFILS SPÉCIALISÉS

La transformation du secteur de la construction, déterminée par l'innovation technologique, a généré des nouveaux profils professionnels, de plus en plus recherchés par le marché du travail dans le secteur du bâtiment : cloud opérateur ingénieur, cloud manager, cloud strategist ; modeleur BIM, ingénieur BIM, spécialiste BIM ; pilote de drone : opérateur de réalité virtuelle, VR chercheur en innovation, VR et AR développeur : opérateur imprimante 3D ; ingénieur en mécanique et automation robotique, test ingénieur, robotique développeur.

(Source : biblus).

TRANSFORMATION DIGITALE DES ENTREPRISES AU MAROC, LE BTP S'Y MET DOUCEMENT MAIS SÛREMENT

DE la conception architecturale à la gestion du chantier, des fabricants de matériaux aux constructeurs de machines en passant bien sûr par les entreprises totales et générales ainsi que les PME et artisans, tous les acteurs du secteur sont concernés par la numérisation des chantiers.

L'intelligence artificielle ouvre des champs du possible qui sont immenses. Elle permet avant tout d'accélérer de façon exponentielle les processus de conception : grâce à des algorithmes, tels que la conception générative (ou generative design) un concepteur est en effet capable de proposer, en quelques minutes, plusieurs formes de bâtiments ou plusieurs agencements d'espaces et de mobiliers, en fonction des contraintes et des objectifs propres au projet. Cela démultiplie la créativité de l'architecte ou du concepteur, faisant de la technologie un véritable allié, un collaborateur.

Après avoir connu une mutation importante, dans les années 1980, avec la mise sur le marché des premiers logiciels de dessin assisté par ordinateur, architectes et concepteurs sont en passe de connaître une nouvelle révolution, liée à l'intelligence artificielle et la conception générative.

VERS UNE TRANSITION DIGITALE DU SECTEUR DU BTP

IOT, BIM, REALITE VIRTUELLE, DRONES et BIG DATA, ces outils ont bouleversé le secteur du BTP. Selon Oxford Economics, en 2030, le BTP représentera un marché de



17.500 milliards de dollars à l'échelle mondiale. Contributeur à hauteur de 14,5 % du PIB mondial en 2030 (contre 12,4 % en 2014), le BTP constitue indéniablement l'un des secteurs clés de l'économie mondiale. Un constat s'impose, dans un monde de plus en plus mobile et numérique, la transition digitale et les nouvelles technologies peuvent répondre efficacement aux défis des entreprises de la construction et du secteur BTP en général.

Objet complexe, le bâtiment fait appel, pour sa conception, sa construction, son entretien, à une filière professionnelle très hétérogène, notamment en termes d'appétence pour le traitement des données numériques. Ainsi, quand certains subissent le flot d'informations qui circulent, d'autres s'y soustraient autant que possible, sont tentés par la rétention et/ou la mise en doute de certaines informations ou bien cèdent à la tentation de produire leurs

propres données, pour s'affirmer dans le processus.

Le concept de « Smart Building » consiste à connecter les équipements d'un bâtiment (chauffage, éclairage, volets, portes électriques, alarme de sécurité...) et les faire interagir dans le but d'améliorer le confort d'un local. Toutes les installations techniques d'un projet immobilier communiqueront alors au travers d'un même langage et seront pilotées par un système central qui sera « l'intelligence artificielle » du bâtiment ou plus concrètement un nouveau lot technique appelé le SMART.

Les innovations numériques dans le secteur du BTP ne se limitent plus aux outils tels que les logiciels et les équipements, mais se traduisent notamment par des processus de construction collaboratifs. C'est le cas aujourd'hui du Building Information Modelling (BIM).

ECOSYSTÈME BIM, VERS DES CHANTIERS 100% NUMÉRIQUES

Chaque partie prenante est appelée à définir les données qui lui sont utiles et les modalités de leur gestion. Cela demande de faire le choix d'un BIM ouvert et fluide, non seulement économe par la quantité des données produites, mais aussi réputé pour la pertinence et la mise à jour régulière de ses données. Cette approche fait de la coopération et de la confiance entre les acteurs le socle du système.

En témoigne le projet européen BIM Game, dont l'objet est de créer un outil pédagogique centré sur l'art de la collaboration et dédié aux professionnels du bâtiment. Il vise à les acculturer à des pratiques collaboratives inclusives et valorise les savoir-faire et l'émergence d'un projet constructif partagé. Chefs d'orchestre du projet, les maîtres d'ouvrage et d'œuvre garantissent que chaque partie prenante peut jouer sa propre partition dans les meilleures conditions



Un outil pédagogique centré sur l'art de la collaboration



possibles. L'intelligence collective émergente est alors en capacité de traiter un très grand nombre de données avec clarté et agilité.

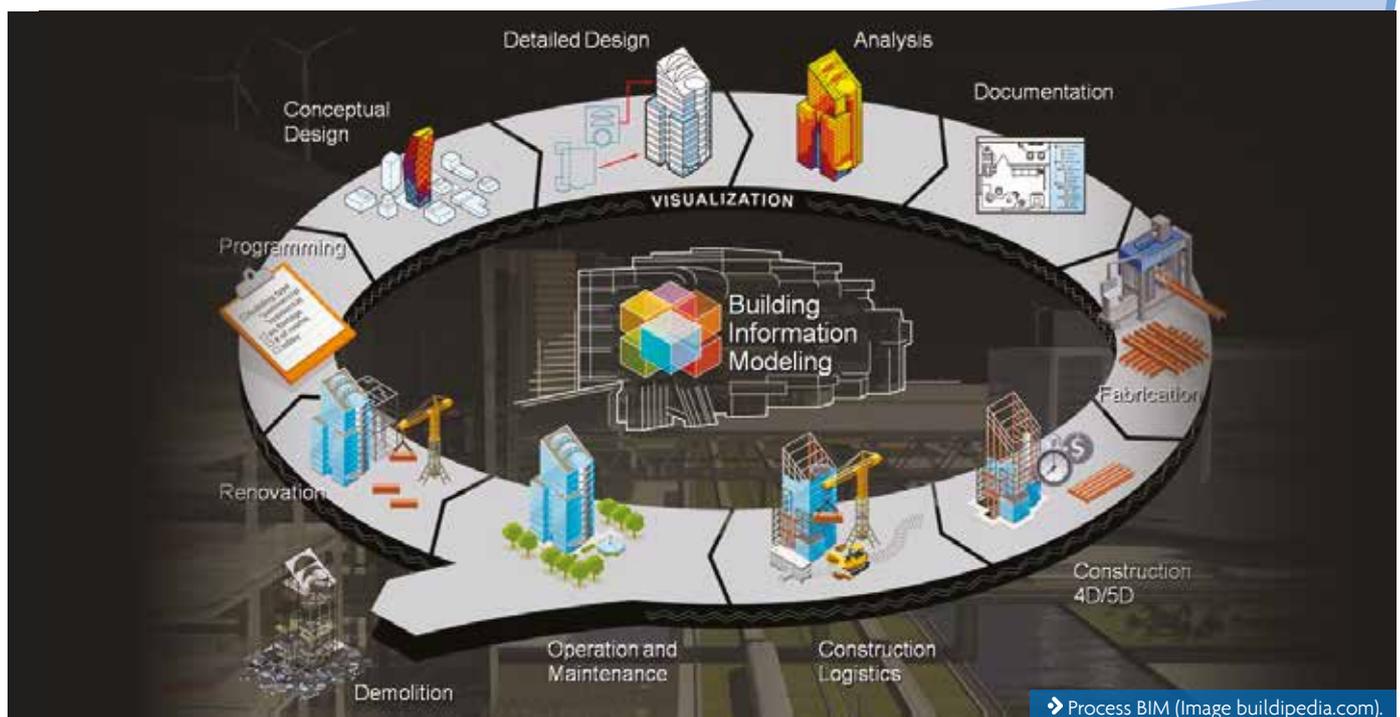
« La donnée doit devenir l'objet-lien par lequel chacun peut en conscience et en confiance contribuer à la solidité et à l'efficacité de l'ensemble d'un système basé sur l'intelligence collective » Lionel Croissant et Hervé Maillot, université de Besançon.

BIM, C'EST QUOI ?

BIM se traduit par Modélisation des Informations (ou données) du Bâtiment. Le terme bâtiment ici est générique et

englobe également les infrastructures. Le BIM, c'est surtout des méthodes de travail et une maquette numérique paramétrique 3D qui contient des données intelligentes et structurées. Le BIM est le partage d'informations fiables tout au long de la durée de vie d'un bâtiment ou d'infrastructures, de leur conception jusqu'à leur démolition. La maquette numérique quant à elle est une représentation digitale des caractéristiques physiques et fonctionnelles de ce bâtiment ou de ces infrastructures.

Un ou plusieurs modèles virtuels 3D paramétriques intelligents et structurés sont utilisés tout au long de la conception, de la construction et même de l'utilisation d'un bâtiment. Ces modèles virtuels permettent d'effectuer des analyses et simulations (énergétiques, calcul structurel, détections des conflits, etc), des contrôles (respect des normes, du budget, etc) et des visualisations. La maquette numérique structurée permet une collaboration entre tous les intervenants d'un projet, soit par



➤ Process BIM (Image buildipedia.com).

des échanges de données, soit en permettant une intervention sur un seul et même modèle. Avec le BIM, les analyses-contrôles-visualisation sont effectués très tôt dans l'étude d'un projet, permettant ainsi une conception de meilleure qualité et la détection des problèmes avant la mise en chantier.

Grâce à la maquette numérique constamment tenue à jour, les coûts de construction sont mieux maîtrisés car extraits en temps réel. La qualité des bâtiments se trouve globalement améliorée grâce aux différentes analyses et simulations effectuées à un stade précoce du projet, avant que les coûts des modifications n'aient trop de répercussions.

RAISON D'ÊTRE DU BIM

Plusieurs raisons ont favorisé l'adoption du BIM :

- Réduire les émissions de carbone et de gaz à effet de serre.
- Allers vers l'économie des ressources naturelles disponibles.
- Améliorer l'efficacité et la qualité de l'industrie de la construction.
- Réduire les modifications tardives de la conception.
- Détecter les conflits entre les éléments et améliorer la coordination.
- Réutiliser les informations durant toute la durée de vie d'un projet.
- Permettre la fabrication hors site.
- Favoriser l'optimisation de la conception par ordinateur.
- Enrichir les informations et la visualisation.

- Permettre l'optimisation de la gestion et des coûts.
- Améliorer l'image du secteur de la construction.

Le BIM appliqué aux bâtiments existants : la possibilité d'appliquer le BIM au patrimoine historique (HBIM) constitue un défi intéressant à la fois dans le domaine de la modélisation 3D, dans la gestion et la mise en valeur du bâtiment lui-même. Le principal défi est lié à la modélisation, car il est nécessaire de développer des méthodes simples pour obtenir des modèles HBIM qui garantissent toujours l'exactitude, la précision et la qualité de la représentation.

DIFFÉRENTS NIVEAUX DU BIM

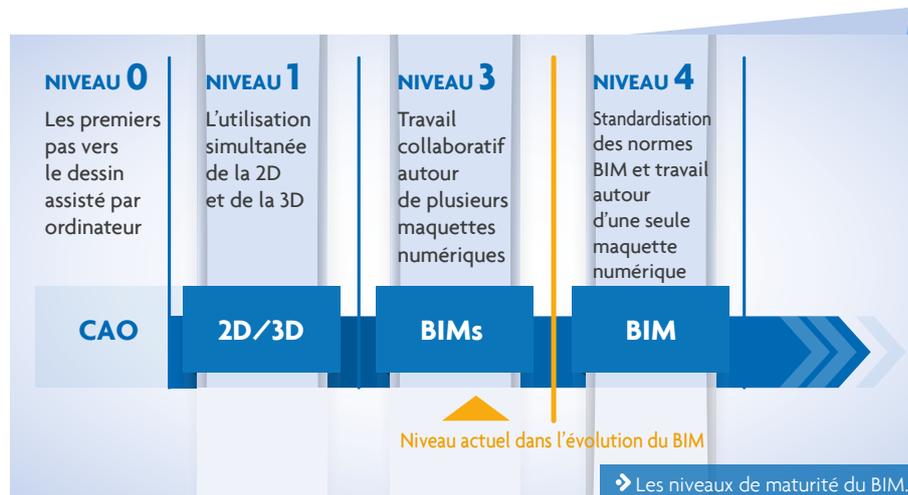
BIM Niveau 0 signifie qu'il n'y a pas de collaboration entre les différents acteurs, seule la CAO en 2D est utilisée. La production et la distribution se font par papier et/ou numériquement.

BIM Niveau 1 comprend un mélange de CAO en 3D pour les travaux

conceptuels et en 2D pour les documents liés à la réglementation et à la production. Actuellement, c'est le niveau auquel fonctionne la plupart des entreprises bien qu'il n'y ait pas de collaboration entre les différents acteurs où chacun publie et gère ses propres données.

BIM Niveau 2 se distingue du niveau 1 par le travail collaboratif. Les différents collaborateurs utilisent leurs propres modèles de CAO 3D mais sans forcément travailler sur un modèle unique et partagé. Les informations concernant la conception sont réunies dans un fichier commun, ce qui permet à toute l'organisation d'être en mesure de combiner ces données aux leurs, afin de réaliser un modèle BIM commun et de le contrôler.

BIM Niveau 3, c'est l'objectif ultime que l'on souhaite atteindre lorsqu'on parle de BIM. Il représente une totale collaboration entre tous les acteurs par l'intermédiaire d'un modèle unique de projet partagé et centralisé.



AVANTAGES DU BIM

Le BIM change la façon de travailler des maîtres d'ouvrage, architectes, ingénieurs et entrepreneurs. Il leur permet de collaborer et d'ajouter des informations pertinentes très tôt dans

le projet, lorsque les modifications n'ont pas encore de conséquences financières graves. Grâce à la réalisation d'un prototype ou une représentation virtuelle de ce qui va être construit, le BIM permet à un bâtiment d'être construit, testé et analysé en temps

réel avant même le premier coup de pioche. Il est possible de réaliser des bâtiments qui consomment moins d'électricité, sont chauffés et climatisés plus efficacement, et protègent mieux leurs occupants.

Avantages pour les maîtres d'ouvrage et les développeurs

Durant les études de faisabilité et la conception, l'extraction des quantités du modèle virtuel BIM permet de vérifier très tôt si un projet respectera les critères financiers et les délais de construction. Le modèle virtuel 3D aide à la vérification des critères fonctionnels et environnementaux d'un projet. Il en découle une amélioration de la qualité des bâtiments. Cela est primordial quand on sait que l'utilisation d'un bâtiment représente 80% du coût total d'un bâtiment, y compris sa construction. Une meilleure collaboration entre les intervenants permet une meilleure compréhension des critères du projet. Une estimation du coût en temps réel permet de vérifier immédiatement les incidences budgétaires des modifications de conception.

Avantages pour les bureaux d'études, architectes et ingénieurs

Le modèle virtuel 3D conçu avec un logiciel BIM permet d'effectuer des visualisations précises à toutes les étapes du projet, et est automatiquement consistant dans toutes les vues. Le modèle composé d'objets paramétriques ne comportera pas d'erreur de géométrie, notamment suite à une modification. Possibilité de générer des plans 2D, consistants entre eux, qui reflètent parfaitement le modèle virtuel à cet instant et vérification du respect des normes en vigueur et des critères du projet tant au niveau quantitatif que qualitatif. La collaboration entre les intervenants est facilitée grâce à l'utilisation d'un même modèle 3D, simultanément



Anticiper les risques pour mieux les gérer en particulier le risque financier des projets



ou non. Les quantités et coûts de construction peuvent être extraits en temps réel, à tout moment durant la conception. Cela permet d'avoir un retour immédiat sur les conséquences budgétaires d'une modification ou d'une variante. Les analyses et simulations des performances énergétiques et environnementales d'un bâtiment peuvent être réalisées très tôt dans l'étude, ce qui fournit l'opportunité de corriger la conception au besoin.

Avantages lors de la construction et la fabrication, entrepreneurs et fabricants

Le modèle 3D est la source de tous les dessins, ce qui permet donc d'éliminer toutes inconsistances entre eux. Découverte des erreurs et omissions avant le début des travaux. Les modèles provenant de toutes les disciplines peuvent être assemblés et vérifiés pour les éventuelles interférences. Les conflits et autres problèmes de construction sont visualisés au stade des études et non sur le chantier. Grâce aux objets paramétriques du modèle virtuel, les modifications seront reportées en temps réel et leurs conséquences peuvent être visualisées. La conception et la construction peuvent être synchronisées grâce au 4D, qui ajoute la dimension temps au modèle virtuel 3D. Le modèle 3D permet l'extraction de tous les matériaux et ressources nécessaires à chaque étape du projet.

Il est beaucoup plus facile de planifier les livraisons des matériaux et des équipements. Les commandes aux sous-traitants peuvent être effectuées avec plus de précision et en temps opportun.

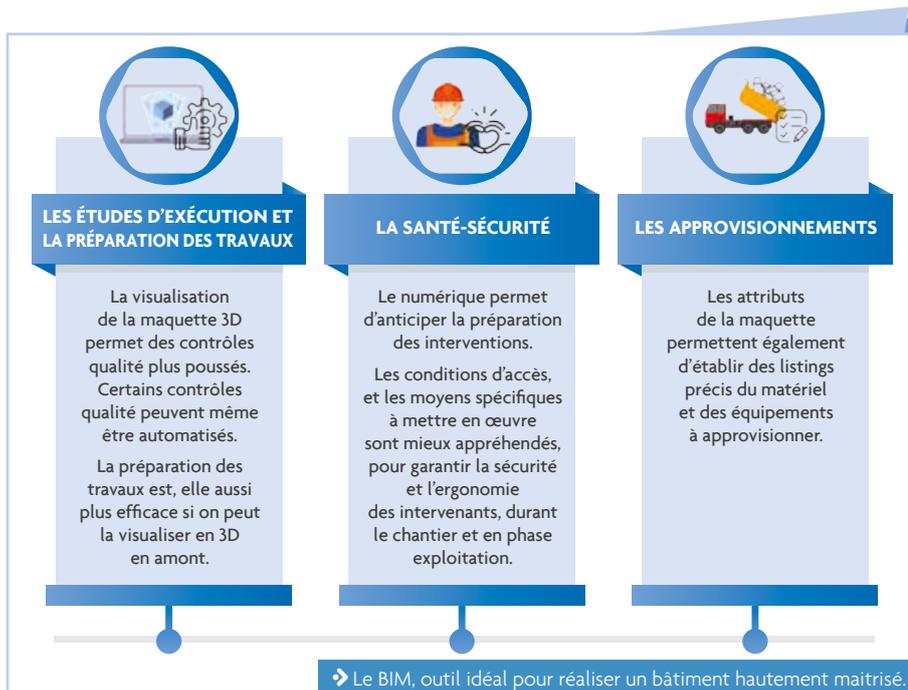
Avantages post-construction pour les propriétaires et la gestion de patrimoine

Toutes les informations collectées durant la construction peuvent être insérées dans le modèle 3D et remises aux propriétaires. Le modèle 3D remis est une source d'informations indispensables pour la gestion et l'opération des installations, ainsi que lors des travaux d'entretien.

OUTIL D'ANTICIPATION DES RISQUES DANS LES PROJETS DE CONSTRUCTION

Retard de livraison, écarts de coûts, arrêt des travaux... les conséquences d'une mauvaise conception peuvent être très pénalisantes pour la réalisation des projets de construction. Le BIM permet de mieux maîtriser les différents risques pouvant se présenter au cours du chantier. Les risques liés à une mauvaise conception concernent tous les intervenants du projet : la maîtrise d'ouvrage bien entendu, mais également la maîtrise d'œuvre et les entreprises qui veulent contrôler leurs dépenses et limiter les contentieux. Dans le cadre d'un projet de construction, il existe trois principaux axes de vigilance :

- La qualité, dans l'objectif de garantir un niveau de performance et de finition conforme au projet initial.
- Le coût global, pour ne pas dépasser le budget prévisionnel.
- Le délai, afin de livrer son ouvrage dans les temps, en évitant les relations conflictuelles avec l'utilisateur final et les pénalités de retard.



Dans le cas d'un écart sur la qualité, l'utilisateur peut tout simplement refuser la livraison de son bien. Un écart sur le coût global présente quant à lui un risque d'arrêt du chantier en raison d'un manque de trésorerie ou de rentabilité globale de l'opération. Enfin, les écarts en termes de délai causeront également un préjudice financier.

L'INTÉRÊT POUR L'UTILISATION DU BIM, EN NETTE CROISSANCE DANS LE MONDE

Aux Etats-Unis, 44 % des projets publics depuis 2014, la Grande Bretagne 54 %, l'Europe du Nord 50 % depuis 2007 sachant que la Finlande a adopté le BIM depuis 2002, 8 % des entreprises

chinoises et 10 % en Inde. En Afrique, le pays le plus avancé c'est l'Afrique du Sud qui a commencé à utiliser le BIM lors de la coupe du monde de football pour mieux coordonner et finir la construction de 5 stades dans les délais.

Repères :

- Etas Unis : 90% des projets BTP aux USA utilisent déjà le BIM.
- Royaume Uni : en 2011, le gouvernement lance un vaste chantier BIM. Le but déclaré de la réforme est la réduction de 20% des couts liés à la construction des ouvrages publics ainsi que les émissions de carbone.
- France : en 2014, le gouvernement français a lancé une réflexion collective sur cet outil en plein



devenir. En 2015 naît (UE) le plan de transition numérique dans le bâtiment avec 20 millions d'euros alloués.

L'INITIATIVE BIM AFRICA

BIM Africa (<https://bimafrika.org/>) est une communauté panafricaine de professionnels de la construction, chargée d'informer, de sensibiliser et de réglementer l'adoption du BIM en Afrique. Malgré ses nombreux points forts, le secteur de la construction en Afrique tarde à adopter le processus BIM. L'initiative BIM Africa est une organisation professionnelle à but non lucratif et collaborative basée sur l'adhésion, qui a été créée pour permettre et réglementer l'adoption et la mise en œuvre du Building Information Modeling dans le secteur de l'architecture, de l'ingénierie et de la construction (AEC) en Afrique.

Missions :

- Faciliter les recherches universitaires et de marché en vue de l'adoption et de la mise en œuvre efficaces du BIM.
- Engager des volontaires et des membres à travers les pays africains pour une représentation locale efficace.
- Encourager, faciliter et surveiller les événements locaux de sensibilisation et de formation au BIM.
- Collaborer avec des organismes professionnels pour assurer le déploiement du BIM dans les projets de construction en Afrique.
- Conseiller les gouvernements et leurs représentants sur les politiques relatives à la mise en œuvre du BIM.

Objectifs (Plan stratégique 2025) :

- Former plus de 500 000 entités de construction africaines au BIM.
- Faciliter les politiques de mise en œuvre du BIM pour les projets publics dans au moins trois pays africains.
- Produire et promouvoir des normes, des idées, des rapports et

des recherches pour une mise en œuvre efficace du BIM dans divers pays africains.

UN SAVOIR-FAIRE DÉSORMAIS RÉALITÉ AU MAROC

L'innovation dans l'ingénierie de la construction est désormais très largement portée par la maquette numérique où chaque intervenant modélise les informations nécessaires à la conception de l'ouvrage, du suivi de sa réalisation à son exploitation. Ce savoir-faire est désormais une réalité au Maroc et il concerne la phase de conception, de suivi de réalisation et d'exploitation. Il faut continuer à sensibiliser les donneurs d'ordre et les investisseurs sur la nécessaire transformation des méthodes de travail et confier la maîtrise d'œuvre à des intervenants aux compétences éprouvées, possédant les équipements et les ressources humaines adaptées.

Stratégie Maroc Digital 2020, un nouveau souffle de compétitivité économique

Le plan Maroc digital s'articule autour de trois piliers qui doivent former un cercle vertueux à l'horizon 2020.

En vue d'assurer la continuité de la dynamique créée par la précédente stratégie nationale « Maroc Numérique 2013 » et de booster davantage le développement du secteur de l'économie numérique, une nouvelle vision pour le digital, à horizon 2020, a été élaborée dans une approche participative. Le plan « Maroc Digital 2020 », présenté à Sa Majesté le Roi Mohammed VI, le 27 juin 2016. Parmi les mesures phares, la création de l'Agence du Développement Numérique, en cours d'opérationnalisation.

Principaux objectifs :

➤ Le Maroc parmi les TOP 3 des pays MEA (Moyen-Orient et Afrique), hors des pays du Conseil de coopération du Golf, dans le classement e.GOV (services rendus aux citoyens

PARMI LES PROJETS BIM RÉALISÉS AU MAROC



Tour CFC Maroc
(LPEE MAG N° 84)



Grand Théâtre de Rabat
(LPEE MAG N° 82)



Projet Tour (BMCE)
(LPEE MAG N° 77)

et aux entreprises), Infrastructure DATACOM et Doing IT.

- 50% des démarches administratives en ligne.
- Réduire le gap d'accès numérique de 50%.
- 20% des PME équipées et connectées à l'internet.
- 5 à 10% de croissance annuelle de l'Offshoring au Maroc.

- Le Maroc N°1 des HUBs numérique en Afrique francophone et N°2 des HUBs numériques en Afrique.
- Former plus de 15.000 professionnels IT au Maroc.
- 5 locomotives marocaines dans le TOP 30 africains.
- 60.000 emplois créés dans l'Offshoring. ■



L'ORIENTAL, PROJETS STRUCTURANTS

QUI ONT RENFORCÉ L'ATTRACTIVITÉ DE LA RÉGION

L'Oriental s'est doté ces dernières années de plusieurs projets structurants qui ont renforcé l'attractivité de la région et dynamisé son économie. Le LPEE en particulier son CTR Fès-Meknès est un des acteurs de ce changement en marche dans la région, en témoignent notamment ses interventions dans le cadre des chantiers de la voie express Taza-Al Hoceima et le barrage M'dez.

APERÇU DES PRINCIPAUX PROJETS STRUCTURANTS DE L'ORIENTAL



Station balnéaire Saïdia

Inaugurée en juin 2009 par le souverain, *Mediterrania Saïdia*, qui abrite l'un des plus grands ports de plaisance de toute la Méditerranée, a donné un véritable coup de pouce à la région. La station, qui a pour ambition de révolutionner le tourisme balnéaire dans l'Oriental, profite d'un ensoleillement moyen d'environ 300 jours par an et d'un climat doux quasi-constant. Saïdia est desservie par trois aéroports internationaux (Oujda-Angad, Nador El Aroui et Melilla).



Marchica

C'est un méga-projet d'aménagement urbain et touristique.

Le projet d'aménagement du site de la lagune de Marchica, l'une des plus grandes lagunes de la rive sud de la Méditerranée, avec une superficie de 115 km², a pour but de valoriser les richesses naturelles de la région de Nador à travers la réalisation de sept cités thématiques autour de la lagune. En effet, requérant un investissement de 49 MMDH, cette



➔ Agropole de Berkane.

méga-station comprend sept zones sur 19.000 hectares (Cité d'Atalayoun, Cité des deux mers, Nouvelle ville de Nador, Village des pêcheurs, Baie des flamands, Marchica sport et Vergers de Marchica) abritant une panoplie d'équipements, en l'occurrence, des complexes résidentiels, des hôtels, une académie de golf, des infrastructures de sport et de loisirs, des ports et des espaces pour des activités socioéconomiques. Lancé en juillet 2009 par le souverain, ce méga-projet contribuera à promouvoir le développement économique et social

de la région à travers la création de richesses, la promotion de l'emploi et la protection des ressources naturelles et de la biodiversité de la lagune.



Technopole d'Oujda

S'inscrivant dans le cadre des actions stratégiques visant le développement territorial et la promotion de l'investissement dans la région, la technopole d'Oujda est un concept innovant pour une nouvelle génération de parcs industriels qui offre une batterie de services (lots de terrains



► Chantier Nador West Med et laboratoire du LPEE in situ - Février 2018.

équipés, unités prêtes à l'emploi, plateaux de bureaux ; formation professionnelle, guichet unique, logistique et maintenance, banque, poste, douane, etc). Elle positionne l'Oriental sur des activités à fort potentiel de croissance, découlant des principales stratégies sectorielles nationales : énergies renouvelables et efficacité énergétique, offshoring, industries propres, logistique, recherche et développement...



Agropole de Berkane

Pôle de regroupement de l'offre, de la production et de la transformation dans les filières des fruits et légumes et de la viande, l'Agropole de Berkane est une déclinaison régionale des stratégies nationales « Plan Maroc Vert » et « Émergence ». Il cible en effet les activités relatives à la transformation agroalimentaire, les stations de conditionnement, les activités tertiaires, la logistique et la mise en marché, la formation et la recherche et développement.



Rocade méditerranéenne

Alors qu'il fallait 12 heures de route pour aller de Tanger à Oujda, la Rocade méditerranéenne

a permis de gagner presque 5 heures et de relier aisément les provinces de Tanger, Tétouan, Chefchaouen, Al Hoceïma, Nador et Berkane. Elle compte 250 km de routes existantes entièrement réaménagées et équipées ainsi que 300 km de nouvelles routes. Il est à noter que ce méga-projet a nécessité un investissement de 7,2 MMDH.



Nador West Med

Grand complexe portuaire, énergétique et industriel misant sur le transbordement pétrolier pour la Méditerranée, Nador West Med est une composante principale de la nouvelle stratégie portuaire de l'Oriental. Érigé sur une superficie de 850 ha, il constituera à terme une méga-plateforme de stockage de produits pétroliers pour approvisionner non seulement le Maroc mais aussi les pays de la région. Le coût prévisionnel de la première phase qui s'étale sur 5 ans, s'établit à 5,9 MMDH.



Centrale d'Ain Beni Mathar

La centrale thermosolaire à cycle combiné d'Ain Beni Mathar est la première du genre au Maroc. Elle s'inscrit dans

le cadre de la stratégie nationale pour le développement d'énergies renouvelables respectueuses de l'environnement et la mise en valeur des ressources énergétiques pour la production de l'électricité au moindre coût, efficacement et durablement. Installée sur une superficie de 160 ha, la centrale est composée de deux turbines à gaz fonctionnant au gaz naturel, une turbine à vapeur, deux chaudières de récupération, un champ et un échangeur solaires. Elle assure la collecte de l'énergie solaire au niveau des miroirs cylindro-paraboliques et permet d'augmenter le débit de vapeur produit au niveau des chaudières de récupération. La vapeur produite dans les deux chaudières de récupération est détendue dans la turbine à vapeur à trois corps (Haute, moyenne et basse pressions). Les rejets liquides de la centrale sont récupérés, traités et stockés dans un bassin d'évaporation étanche de 6 hectares. L'énergie produite est évacuée vers les postes d'interconnexion d'Oujda et de Bourdim via trois lignes de 225 kV.



Parc de Selouane

Projet généraliste intégré, le parc industriel de Selouane est destiné à la valorisation

de la production industrielle et vise à renforcer le potentiel industriel et de services de la région. L'aménagement, la commercialisation et la gestion du parc sont confiés à la Société d'aménagement du parc de Selouane (SAPS) détenue par MEDZ à hauteur de 68% et par la Chambre de commerce, d'industrie et des services de Nador à hauteur de 32%. Ce parc de nouvelle génération sera destiné à accueillir les industries propres. Il s'agit de PME/PMI actives dans les secteurs des industries légères et des technologies à forte valeur ajoutée, des industries peu polluantes, de la logistique industrielle ainsi que des services supports à l'industrie (maintenance, bureaux d'études, assurances, etc.). L'offre s'articule autour de zones industrielle, logistique, de services de support et d'une pépinière d'entreprises. Les différentes composantes s'étalent sur une superficie de 52 ha : Zone industrielle PME/PMI ; Zone à traitement différencié ; Zone commerciale et d'exposition ; Zone de services ; Zone de recherche et développement ; Nador Business Incubation Center.



Urba Pôle d'Oujda

Renforcer le potentiel régional en matière d'immobilier professionnel et résidentiel, d'hôtellerie et de commerce, c'est l'objectif de l'Urba Pôle d'Oujda. Sur une superficie de plus de 35 hectares, la réalisation de l'Urba Pôle d'Oujda s'étale sur quatre phases distinctes. Résidentiel haut standing, commerce et bureaux ; le Centre multifonctionnel de la gare qui comprend un complexe commercial et de loisirs et un hôtel ; le Quartier de la gare et le Parc habité (immobilier résidentiel, commerces de proximité, équipements socioculturels...).

VOIE EXPRESS AKNOUL - KASSETA

Aperçu global du projet

Le tronçon de la voie express (Lot 4) AKNOUL - KASSETA d'environ 35 Km, constitue le quatrième tronçon de la liaison routière Taza-Al Hoceima côté Taza, d'une longueur totale de 148,5 Km.

Le projet de la voie express Taza-Al Hoceima s'inscrit dans le cadre du développement des provinces du Nord et de l'Est du Royaume à travers le développement d'infrastructures routières répondant aux normes de qualité et de sécurité.

Les travaux de cette route comportent un dédoublement de la Route Nationale 2 et la Route Régionale n°505, sur une longueur de 148,5 km, avec une enveloppe budgétaire estimée à 3.3 milliards de dirhams, ainsi que la construction de 40 ouvrages d'art et viaducs.

Objectifs spécifiques ciblés par la réalisation du projet :

- Réduction du temps de parcours entre les villes.
- Amélioration de la sécurité routière et du confort des usagers.
- Renforcement du processus de développement économique des régions.
- Développement de la région du Nord.
- Contribution à la croissance de l'activité touristique de la région.

Mission du LPEE

Pour la réalisation des travaux de ce projet routier d'envergure (Terrassements, Assainissements, Ouvrages d'arts, chaussée et lots secondaires), il a été mis en place un plan d'assurance qualité de niveau B. Dans ce cadre, la mission du laboratoire de contrôle extérieur (LPEE/CTR Fès-Meknès) qui

FICHE SYNTHÉTIQUE DU LOT 4 DE LA RR 505

Consistance des travaux

- Reconstruction et aménagement de la route sur 35 km.
- Aménagement de 11 carrefours giratoires.
- Libération de l'emprise et déplacement des réseaux.
- Assainissement routier (ouvrages hydrauliques, fossés ...).
- Trottoir et TPC.
- Signalisations horizontale et verticale.
- Coût du projet : 458 MDH.
- Avancement physique : En cours d'achèvement.

Intervenants

- Maître d'ouvrage : Ministère de l'Équipement, du transport, de la Logistique et de l'Eau.
- Maître d'ouvrage délégué : ADM Projet.
- Entreprise des travaux : SINTRAM.
- Laboratoire extérieur : LPEE.
- Assistance technique : CID.
- Contrôle topographique : Cabinet GAIZI.

Donnés sur les travaux

- Terrassements : 4.2 Millions M3.
- Bétons : 31 mille M3.
- Enrobé : 185 mille T.

a pour objet la réalisation des prestations de laboratoire de contrôle du maître d'œuvre, est l'un des maillons de la chaîne de cette démarche qualité.

Les activités ayant fait l'objet de prestations et assistance sont comme suit :

Lot Terrassement et Assainissement :

- Vérification documentaire.
- Planches d'essai sur matériaux de remblais courants, remblais contigus, PST et couche de forme.
- Identification et contrôle de mise en œuvre de matériaux de remblais courants.
- Identification et contrôle de mise en œuvre des matériaux de la PST (Partie Supérieure des Terrassements).
- Identification des matériaux anti-contaminants (AC).
- Identification et contrôle de mise en œuvre des matériaux de couche de forme.
- Identification et contrôle de mise en œuvre des matériaux pour le remblai contigu aux piédroits des ouvrages, des matériaux pour zones inondables, des matériaux pour zones de sapement de l'Oued et des matériaux pour bèches d'ancrage.
- Identification des matériaux pour le remblai renforcé en terre armée.
- Identification des matériaux drainants.
- Identification des matériaux d'excavation des ouvrages hydrauliques.
- Identification et contrôle de compactage des matériaux de remblais de fouilles.
- Béton B20 et B25 d'assainissement.
- Divers :
 - Essais sur blocs d'enrochements.
 - Réception géotechnique des assises de remblai.
 - Réception géotechnique de fond de fouille des ouvrages hydrauliques.
 - Identification et contrôle de compactage des matériaux de remblai de substitution.
 - Essai en Usine sur tuyaux en BA.
 - Identification de sable pour lit de pose des buses.



Lot Ouvrages d'Art :

- Vérification documentaire.
- Étallonage des centrales à béton et épreuves de convenances des bétons.
- Identification des granulats à bétons.
- Identification et contrôle de compactage des matériaux de remblais de fouilles.
- Contrôle des bétons : B35 pour la fabrication des écailles pour T. Armée et B30 projeté (maniabilité du béton frais et essais mécaniques sur béton durci).
- Divers : réception de fond de fouilles des ouvrages d'art.

Lot Chaussée :

- Vérification documentaire.

- Étallonage des centrales d'enrobés.
- Planches d'essai et de référence de la GNF1 0/40mm et enrobés bitumineux (GGB et BB).
- Identification et contrôles de compactage de la GNF1 0/40 pour couche de fondation, de la GNB 0/31,5mm pour couche de base (Epaulement) et de l'MS type 2 (Accotement).
- Identification des gravillons et sables pour GBB 0/14 et BB 0/14.
- Essais d'extraction de bitume de la grave bitume GB 0/14 et béton bitumineux BB 0/14.
- Essais sur carottes prélevées sur GBB 0/14 et BB0/14.

- Mesure de la rugosité de surface de la couche de roulement en BB 0/14.
- Mesure d'uni à l'APL 72.
- Identification des gravillons 4/10 et 10/14 pour Enduit superficiel bicouche.
- Divers :
 - Essais réalisés au laboratoire permanent : Marshall, Duriez, orniéragé, essais sur émulsion (R65 pour accrochage et LS55 pour imprégnation), et bitume pur 40/50.
 - Vérification des dosages en émulsion et en gravillons (RSB).
 - Mesure de dosage de la peinture et bille de verre pour signalisation horizontale provisoire.

LE CHANTIER DE LA VOIE EXPRESS AKNOUL - KASSETA EN IMAGES



CHANTIER DU BARRAGE M'DEZ

Le LPEE/CTR de Fès-Meknès est activement impliqué dans les travaux de construction du barrage M'dez et ce, depuis 2015. Les travaux sont programmés pour une durée prévisionnelle de 68 mois. Le coût global des travaux est de 1.5 Milliard de dirhams. (LPEE MAG N° 85).

Aperçu global du projet

Principales visées du barrage :

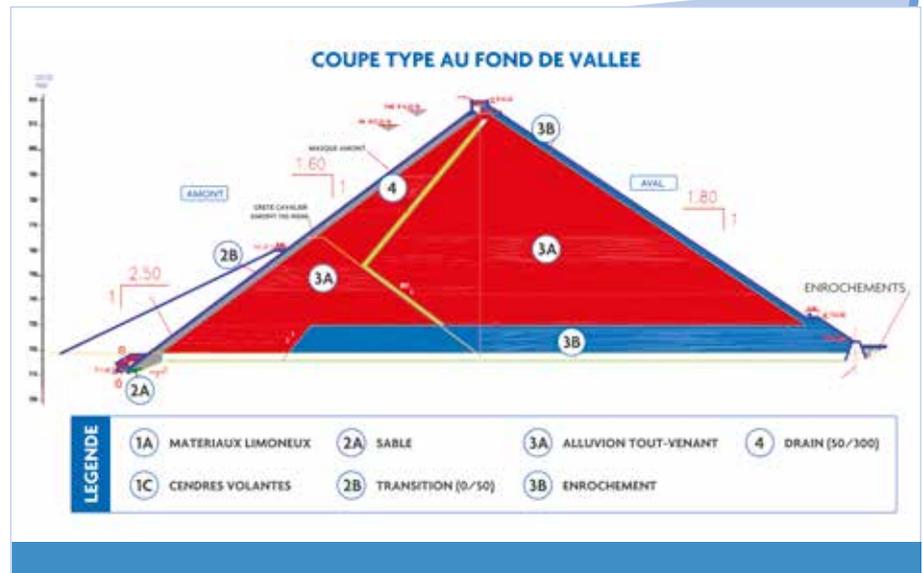
- Transfert de 125 Mm³ par an pour l'Irrigation de la plaine de Saïs.
- Contribution à la protection contre les inondations.
- Alimentation en eau potable des zones rurales.

Caractéristiques principales de la retenue :

- Aire de retenue au niveau normal : 27,5 km².
- Capacité à retenue normale : 700 Mm³.
- Volume régularisé par an : 140 Mm³.

Barrage principal

- Type : Remblai à masque amont en béton.



- Hauteur maximale : 109 m.
- Volume du barrage : 2.8 Mm³.
- Volume total des bétons : 110 000 m³.

Intervenants dans le Projet

- Maître d'ouvrage
 - Ministère de l'Équipement, du Transport, de la Logistique et de l'Eau - Département de l'Eau.
 - Direction Des Aménagements Hydrauliques.
- Etudes : Bureau d'études NOVEC.

- Contrôle : Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes.
- Travaux de construction génie civil : Société SINTRAM.
- Travaux de construction injections : Société SOLSIF MAROC.
- Travaux de construction électromécanique : Société AIC METALLURGIE.

Le LPEE/CTR Fès-Meknès a mis à la disposition des entreprises, dans le cadre des conventions bipartites des équipes expérimentées dans les travaux de barrage et d'injection ainsi qu'un ensemble de matériels nécessaire pour réaliser les essais cités dans le cahier de charge (CPS) du maître d'ouvrage.

La mission des laboratoires de chantiers, installés sur le site est de poursuivre et contrôler les travaux et également de veiller sur la qualité des matériaux mis en œuvre pour respecter les exigences du CPS, régis par un plan qualité de niveau 3.

Au démarrage du chantier, le LPEE/CTR Fès-Meknès, par son laboratoire de chantier a effectué :



➤ Vue panoramique de la digue rive droite du barrage M'dez.

- Les reconnaissances complémentaires des zones d'emprunts (197 sondages sur 17 zones de ballastières à l'amont du barrage sur oued M'dez).
- Les mises au point et réglage de la station de traitement des matériaux.
- Les essais d'agrément des granulats à bétons et carrières pour enrochements.
- Les études des différents types de bétons et coulis.
- Les étalonnages des deux centrales à bétons.
- Les essais de convenances.

En plus de ces activités, le LPEE/CTR Fès-Meknès a eu recours à d'autres entités du LPEE en l'occurrence le

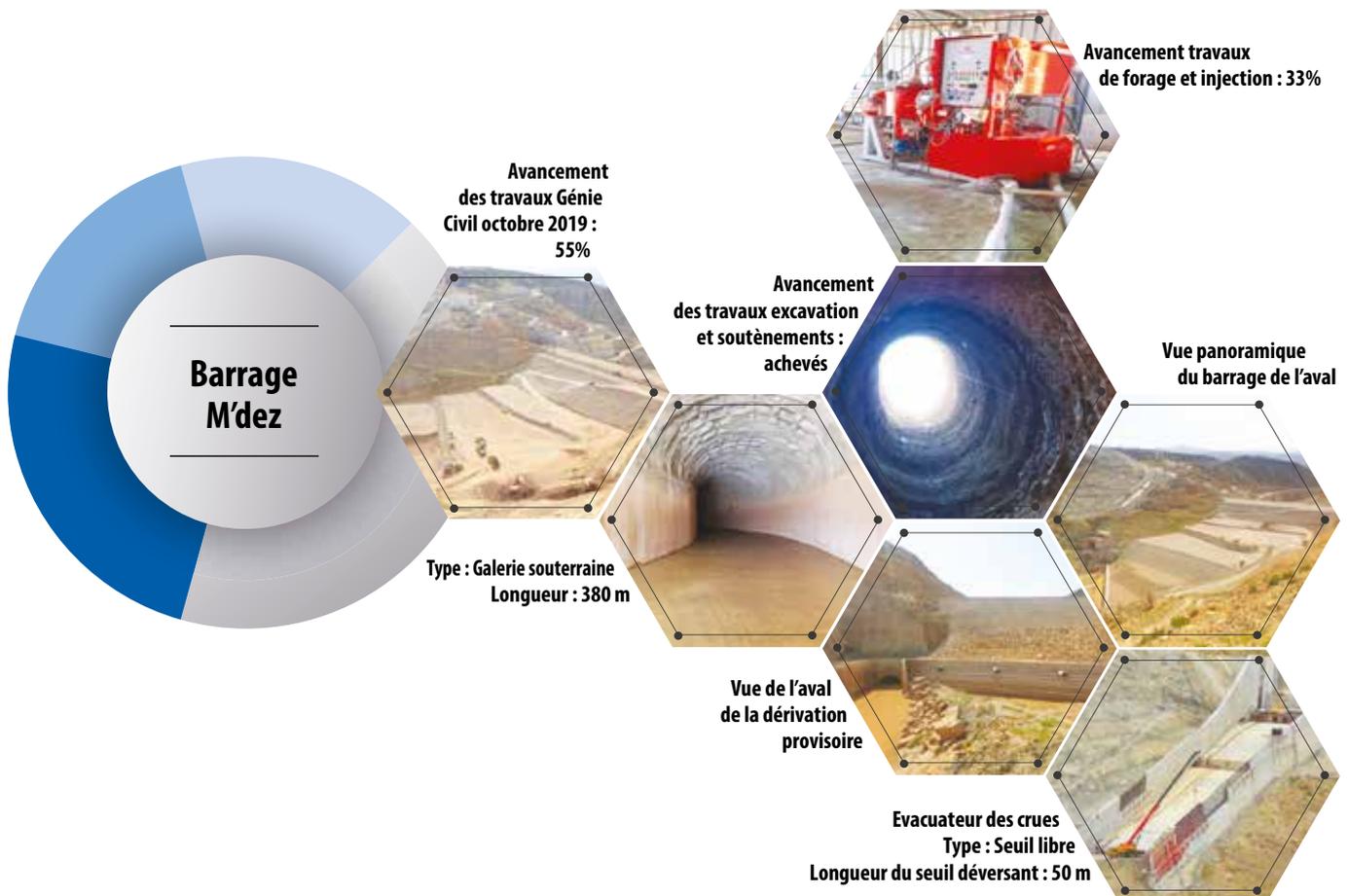


➤ Prises d'AEP, barrage M'dez.

CEMGI pour les essais de qualification des granulats, du ciment et de l'eau de gâchage ainsi que les contrôles des soudures du joint de cuivre ; le CES

pour les essais d'arrachements des ancrages des talus et la réalisation des sondages carottés. ■

LE CHANTIER DU BARRAGE M'DEZ EN IMAGES



ASSISTANCE TECHNIQUE ET ACCOMPAGNEMENT DE LA CIMENTERIE

« CIMENTS MODERNES » (CIMOD) À ABIDJAN EN CÔTE D'IVOIRE

Ce projet est la concrétisation du partenariat scellé dans le cadre d'une convention liant le LPEE et la Cimenterie CIMOD à Abidjan en Côte d'Ivoire. La hausse des investissements dans le secteur du ciment en Côte d'Ivoire permettra de répondre à la demande croissante à l'heure de mise en œuvre d'une stratégie accélérée de développement des infrastructures. La capacité supplémentaire permettra d'instaurer une filière d'exportation régionale.

Le LPEE/CEMGI, dans le cadre de cette convention, assure l'assistance et l'accompagnement de la cimenterie CIMOD à Abidjan en Côte d'Ivoire, pour la réalisation des essais de contrôle de la qualité des produits ciments fabriqués.

Notre équipe dédiée à ce projet est formée de deux techniciens, l'un pour la partie chimiste et l'autre pour la partie des essais physiques et mécaniques, encadrée par un ingénieur en matériaux.

Elle assure le suivi de la production des ciments fabriqués par CIMOD, ce suivi est effectué au laboratoire de l'usine CIMOD situé à Abidjan en Côte d'Ivoire.

Le délai de ce projet d'accompagnement et d'assistance est étalé sur une durée minimum de deux ans.

Le LPEE a mis à la disposition de la cimenterie CIMOD :

➤ Les moyens humains nécessaires pour la réalisation de cette mission, l'équipe du LPEE est composée d'un ingénieur matériaux expérimenté dans le domaine de la fabrication des ciments et deux techniciens



➤ Site de la cimenterie « CIMENTS MODERNES » (CIMOD) à Abidjan en Côte d'Ivoire.

supérieurs qualifiés pour la réalisation des essais de contrôle des ciments.

➤ Les moyens matériels complémentaires et consommables servant à la réalisation de tous les essais exigés par les normes ivoiriennes. On peut citer les principaux équipements :

- Presse à ciment.
- Hotte pour les analyses chimiques.
- Prismètre automatique.
- Tamiseuse et tamis.
- Conductimètre.

- PH-mètre.
- Blaine-mètre.
- Appareil vicat.

APPORT DU LPEE SUR DIFFÉRENTES PHASES

Les travaux confiés au LPEE/CEMGI dans le cadre de cette convention sont :

Réalisation des essais de pilotage :

Assistance et accompagnement par les moyens humains et matériels pour la réalisation des essais de pilotage des ciments produits : Refus par Tamiseuse



↳ Les équipes à l'œuvre du chantier de la cimenterie « CIMENTS MODERNES » (CIMOD) à Abidjan en côte d'ivoire.

Alpine, Perte au feu, Sulfates et surface spécifiques Blaine.

Réalisation des essais d'autocontrôle des produits ciments :

Assistance et accompagnement par les moyens humains et matériels pour la réalisation des essais d'autocontrôle des ciments produits : Résistances mécaniques, Temps de prise, Stabilité à chaud, Sulfates, Teneurs en Chlorures et pourcentages des constituants.

Pour la qualité des constituants utilisés (Clinker, gypse, calcaire) de ciments,



**Accréditation
du LPEE/CEMGI
selon le référentiel ISO
17025 depuis 2004,
une véritable longueur
d'avance
dans le domaine**



l'équipe du LPEE, à l'usine, procède au prélèvement des échantillons qui sont

envoyés au LPEE au Maroc pour essais complémentaires.

Réalisation des essais de contrôle de la conformité des ciments :

L'équipe du LPEE sur chantier procède également au prélèvement des échantillons de ciments à une fréquence d'une fois par mois par classe de ciment. Ces prélèvements sont acheminés au LPEE au Maroc pour la réalisation des essais de conformité.

**DÉFIS TECHNIQUES RELEVÉS
PAR L'ÉQUIPE LPEE**

Le LPEE/CEMGI est accrédité selon le référentiel ISO 17025 depuis 2004 pour tous les essais et analyses sur ciment. Actuellement, le LPEE/CEMGI assure le suivi mensuel de 41 produits ciments mis sur le marché national marocain. Grâce à cette expérience dans le domaine, le LPEE/CEMGI assure la fiabilité des résultats des essais et analyses fournis à notre client CIMOD.

Les spécialités du LPEE impliquées dans ce projet jusqu'à présent :

- ↳ Chimie des matériaux.
- ↳ Comportement physique et mécanique des matériaux.



↳ Équipements laboratoire cimenterie « CIMENTS MODERNES » (CIMOD) à Abidjan en côte d'ivoire.

APERÇU DU SECTEUR DU CIMENT EN CÔTE D'IVOIRE

Le groupe marocain Ciments d'Afrique (Cimaf) poursuit son extension en Côte d'Ivoire. Bouaké en Côte d'Ivoire

accueillera la troisième usine du groupe, un investissement de plus de 422 millions de DH.

SECTEUR EN PLEINE EXPANSION

ENTREPRISES	CAPACITÉS (TONNES/AN)
SOCIÉTÉ IVOIRIENNE DE CEMENTS ET MATÉRIAUX (SOCIMAT, FILIALE DE LAFARGEHOLCIM)	2.500.000
SOCIÉTÉ CIMENT D'AFRIQUE (CIMAF)	2.000.000
SOCIÉTÉ DES CEMENTS D'ABIDJAN (SCA)	977.216
SOCIÉTÉ DES CEMENTS DU SUD-OUEST (SOCIM)	500.000
TOTAL	5.977.216

(Source : *gouv.ci*)

La filière compte à ce jour quatre cimenteries en activité en Côte d'Ivoire, avec une capacité totale de production installée estimée à 5,9 millions de tonnes/an.

Le groupe Ciments d'Afrique (Cimaf) poursuit son extension en Côte d'Ivoire. La filiale du groupe Addoha entreprend la construction d'une cimenterie à Bouaké (Centre-Nord de la Côte d'Ivoire), d'une capacité de 500.000 tonnes/an. D'un coût estimé à 422,8 millions de DH (25 milliards de francs CFA), la future cimenterie devrait être opérationnelle en 2019. L'usine sera la troisième du groupe dans le pays après celle d'Abidjan (capitale, ville portuaire au Sud-Est du pays) et San Pedro (autre ville portuaire au Sud-Ouest).

« Nous avons acquis le terrain et sommes en train de préparer les autorisations pour démarrer la construction », confirme Khalid IBEN KHAYAT, directeur général régional du groupe Ciment d'Afrique (Cimaf), lors de la 1ère édition de La Nuit de l'entreprise marocaine en Côte d'Ivoire. En marge de cet événement, le cimentier a reçu le « Prix des Grandes Entreprises », lors de la cérémonie qui

célèbre le dynamisme des relations entre la Côte d'Ivoire et le Maroc.

La localisation du site de production au centre du pays n'est pas fortuite. Elle permet au cimentier d'approvisionner aisément l'intérieur du pays et prendre de la distance sur les autres cimentiers, installés dans leur majorité à Abidjan. La desserte de l'arrière-pays est un enjeu stratégique.

Depuis 2011, la consommation du ciment en Côte d'Ivoire a augmenté du fait notamment de la réalisation de chantiers de construction (ponts, routes, logements sociaux...) sur l'ensemble du territoire. La part des grands projets dans la consommation de ciment est passée de 3% en 2013 à environ 19% en 2015. LafargeHolcim vient de doubler sa capacité de production en Côte d'Ivoire, passant à 2,5 millions de tonnes/an. Il affiche la croissance la plus rapide en Afrique de l'Ouest.

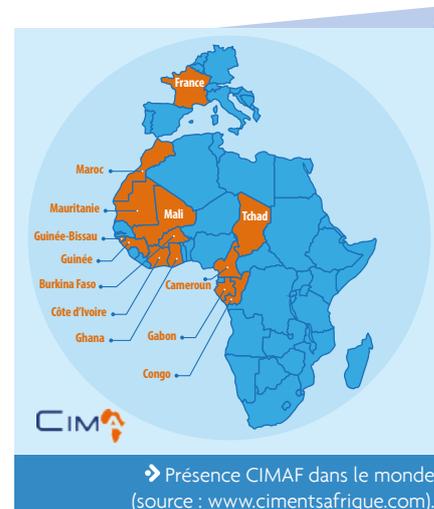
C'est en novembre 2011 que le groupe marocain a posé la première pierre de sa première unité de production dans le pays, à Abidjan, pour un investissement de 338,2 millions de DH (20 milliards de francs CFA).

Dotée d'une capacité annuelle de 500.000 tonnes/an, l'implantation a démarré ses activités en août 2013. En avril 2016, le cimentier a doublé la capacité de l'usine d'Abidjan, passant à 1 million de tonnes par an.

En novembre 2017, Cimaf a démarré la construction d'une deuxième usine à San Pedro. Doté d'une capacité d'environ 1 million de tonnes/an, le second site porte la capacité annuelle du groupe à 2 millions de tonnes/an. L'usine de San Pedro a mobilisé un investissement d'environ 592 millions de DH (35 milliards de francs CFA).

Cette filiale du groupe Addoha est très active en Afrique subsaharienne. Elle est présente dans 11 pays, avec 13 cimenteries (dont 5 en cours de construction : Tanzanie, République démocratique du Congo (RDC), Angola...). Elle totalise une capacité de production de 8,95 millions de tonnes/an sur l'ensemble de ses implantations.

Ce qui en fait l'un des premiers producteurs sur le continent, aux côtés du Nigérian Dangote et de multinationales comme LafargeHolcim et l'Allemand HeidelbergCement. ■





المختبر العمومي للتجارب والدراسات
ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵜⴰⵔⴻⵔⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ
LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES



LE LPEE,
ACTEUR
ET TEMOIN
DU MAROC
MODERNE

 **EN JANVIER 2020,
À DAKHLA**

FORUM DE L'ETUDIANT DE LA FORMATION ET DE L'EMPLOI - DAKHLA

Un espace de rencontres, d'échanges et de débats ouvert pour donner le maximum d'information aux jeunes afin de les accompagner dans leur choix d'études et de carrières.

Les Professionnels peuvent partager leurs expériences, faire des conventions de partenariats et d'échanges, réaliser des opportunités de coopération et de développement. Ce forum constitue un carrefour du recrutement, de l'emploi et des métiers.



 **DU 19 AU 22 FÉVRIER 2020,
À ADANA (TURQUIE)**

SALON DU GÉNIE CIVIL, DES ÉQUIPEMENTS ET DE L'AMEUBLEMENT URBAINS, DE L'AMÉNAGEMENT DES PARCS ET LIEUX DE SPORT Volet consacré aux technologies environnementales.

Secteurs concernés : Génie Civil, aménagement urbain, routes, ponts et tunnels, bâtiment et construction, équipements pour lieux de loisirs, gestion et traitement de l'eau, gestion des déchets, recyclage, protection de l'environnement.



 **DU 25 AU 27 FÉVRIER 2020,
AU PARC D'EXPOSITION DE
L'OFFICE DES CHANGES (CICEC),
CASABLANCA**

SALON INTERNATIONAL DE L'ÉNERGIE SOLAIRE ET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE AU MAROC

SOLAIRE EXPO MAROC est une plateforme B to B adéquate et cohérente pour créer, développer et présenter des solutions pour les acteurs et les amateurs de l'énergie solaire et de l'efficacité énergétique, en permettant de présenter les innovations techniques et les dernières tendances, développer un marché à l'international, en particulier au Maroc et en Afrique.



 **FÉVRIER 2020, PARC
D'EXPOSITION DE L'OFFICE DES
CHANGES (CICEC), CASABLANCA**

SALON MAROCAIN INTERNATIONAL DU MARBRE ET DE LA PIERRE NATURELLE

Maroc Stone, une Foire Internationale du marbre et des produits en pierre naturelle au Maroc, organisé par Pyramids Group Fair.



 **DU 11 AU 15 MARS 2020,
OFFICE DES FOIRES ET
EXPOSITIONS DE CASABLANCA
(OFEC) À CASABLANCA (MAROC)**

SALON INTERNATIONAL DE L'HÔTELLERIE ET DES ÉQUIPEMENTS HÔTELIERS

Des scènes et des showrooms, des conférences et concours de renom... EH s'entoure d'experts et d'influenceurs pour dessiner l'hôtellerie et la restauration de demain.



 **DU 22 AU 25 MARS 2020,
À VÉRONE (ITALIE)**

SALON DES SOLUTIONS ET TECHNOLOGIES DES PROFESSIONNELS DE L'ASPHALTE ET DE L'INFRASTRUCTURE ROUTIÈRE

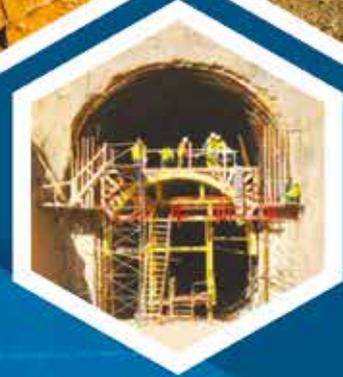
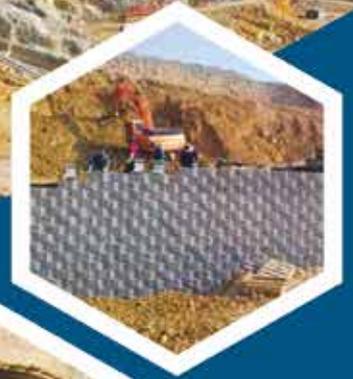
Cet événement est le rendez-vous le plus important permettant de découvrir et d'apprécier toutes les nouveautés du secteur des infrastructures routières : des matériaux, des innovations technologiques, la nouvelle réglementation européenne et les derniers objectifs et projets des techniciens et chercheurs pour la construction de routes toujours plus sûres, efficaces et respectueuses de l'environnement.



ROYAUME DU MAROC



SOUS L'ÉGIDE DU
MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT,
DU TRANSPORT, DE LA LOGISTIQUE ET DE L'EAU



COLLOQUE NATIONAL

SUR LA **GEO**TECHNIQUE

Thème général :

**INSTABILITE DES SOLS
MAÎTRISE DES OUVRAGES
LIÉS AUX INSTABILITÉS**

À MARRAKECH

Contact Secrétariat CMMMSG :

✉ e-mail : lpee.dts@lpee.ma

☎ Tél : +212 5 22 54 75 81

☎ Fax : +212 5 22 54 75 12

RESPONSABLES

CENTRAUX ET RÉGIONAUX

DES UNITÉS DU LPEE

UNITÉ	RESPONSABLE	ADRESSE	TEL FIXE
DIRECTION GÉNÉRALE /DG	MUSTAPHA FARES		05 22 54 75 00
DIRECTION TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE/DTS-DGA	HOUSSINE EJJAAOUANI		05 22 54 75 81
DIRECTION FINANCIÈRE ET COMMERCIALE/DF	KAMAL MOUSSAID		05 22 54 75 04
DIRECTION DES RESSOURCES HUMAINES/DRH	HAKIMA LAHLOU	25, RUE AZILAL - CASABLANCA	05 22 54 75 03
DIRECTION DE CONTRÔLE DE GESTION, DE L'ORGANISATION ET DES SYSTÈMES D'INFORMATION/DCG-DOSI	KHALID BENJELLOUN HARZIMI		05 22 54 75 58
DIRECTION DE LA LOGISTIQUE, APPROVISIONNEMENT ET GESTION DE PATRIMOINE/DLAP	IMANE DEKKAK		05 22 54 75 28
CENTRE D'ESSAIS ET D'ÉTUDES ÉLECTRIQUES/CEEE	MOHAMED FARSI		05 22 48 87 70
CENTRE EXPÉRIMENTAL DES GRANDS TRAVAUX/CEGT	MOHAMED AIT EL AAL		05 22 48 87 25
CENTRE EXPÉRIMENTAL DE L'HYDRAULIQUE/CEH	EL HASSANE ZIANE		05 22 48 87 62
CENTRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT/CERIT	KHALID EL AZDI		05 22 48 87 13
CENTRE EXPÉRIMENTAL DES SOLS/CES	ABDELOIHAD GOURRI	KM 7, ROUTE D'EL JADIDA OASIS - CASABLANCA	05 22 48 87 50
CENTRE DES STRUCTURES ET TECHNIQUES DE CONSTRUCTION/CSTC	MOHAMMED ERROUAITI		05 22 48 87 30
DIRECTION EXPORT/DE	MOHAMMED BENCHEQROUN		05 22 48 87 49
DIRECTION DU SYSTÈME MANAGEMENT ET AUDIT/DSMA	MOHAMED BENYAHIA TABIB		05 22 48 87 21
LABORATOIRE NATIONAL DE MÉTROLOGIE/LNM	MOHAMMED BERRADA		05 22 48 87 27
CENTRE EXPÉRIMENTAL DES MATÉRIAUX ET DU GÉNIE INDUSTRIEL/CEMGI	MOHAMMED ERROUAITI	CROISEMENT ROUTES NATIONALES 106 ET 107 TIT MELLIL - CASABLANCA	05 22 69 90 20
CENTRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA POLLUTION/CEREP	ABDELMOHSINE KARIOUN		05 22 69 90 10
CTR AGADIR-GUELMIM	EL BACHIR CHERKAOUI	RUE 18 NOVEMBRE, Q.I - BB 3136 - AGADIR	05 28 82 46 88
CTR CASA-SETTAT	AYOUB BELKACEM	AV. ABDELKADER ESSAHRAOUI ARRONDISSEMENT DE SIDI OTHMANE PREFECTURE DES ARRONDISSEMENTS MOULAY RACHID - CASABLANCA	05 22 30 46 95/96
CTR FÈS-MEKNÈS	MOHAMED DOSS BENNANI	ZONE INDUSTRIELLE MEJJAT N° 143-144-145-146 COMMUNE DE MEJJAT - PRÉFECTURE MEKNÈS	05 35 50 23 97 05 35 50 36 41
LR EL JADIDA	AHMED BAHIJ	LOT 206 - ZONE INDUSTRIELLE - EL JADIDA	05 23 37 38 82
CTR LAÏYOUNE-ED DAKHLA	LAHOUCINE OIJAA	PARC DES TRAVAUX PUBLIC BP 353 - LAÏYOUNE	05 28 89 48 33
CTR MARRAKECH	YOUNNESSE ABBAD EL ANDALOUSSI	HAY AL MASSIRA I, LOT 675B ET 681B - BP 4732 - MARRAKECH	05 24 34 63 22
CTR OIJDA	HASSAN BAKALI	LOT 146 ZONE INDUSTRIELLE, BD MOHAMED V - OIJDA	05 36 68 39 45
CTR RABAT-SALÉ-KÉNITRA	REDOUANE NABAOUI	LOT 58 ZI BIR RAMI EST - KÉNITRA	05 37 37 85 14
LR SAFI	AHMED BAHIJ	RÉSIDENCE NIASS, RUE TAIB BEN HIMA - SAFI	05 24 62 00 12
CTR TANGER-TÉTOUAN-AL HOCEIMA	ABDELKHALEK ZERYOUH	ROUTE DE MARTIL, ZI - BP 6015 - TÉTOUAN	05 39 97 96 67

LPEE MAGAZINE

édité par le LPEE

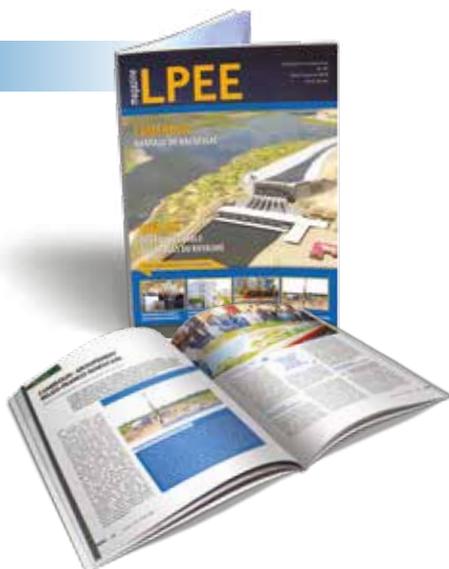
N° 87

CAMEROUN

barrage de Nachtigal

QUALITÉ

des eaux et sable
des plages du Royaume



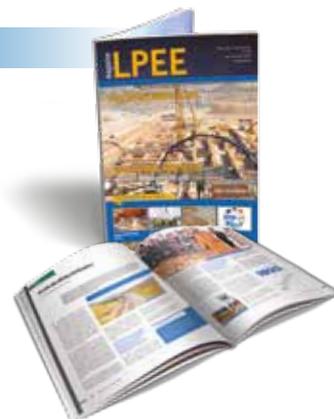
N° 86

UN CENTRE HOSPITALIER

universitaire à Agadir
en 2021

UNE JOURNÉE TECHNIQUE

au LPEE/CTR Agadir-
Guelmim

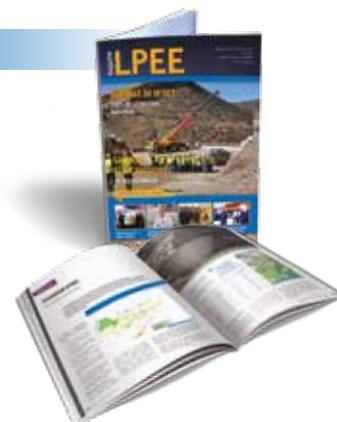


N° 85

BARRAGE M'DEZ

100% de génie civil
national

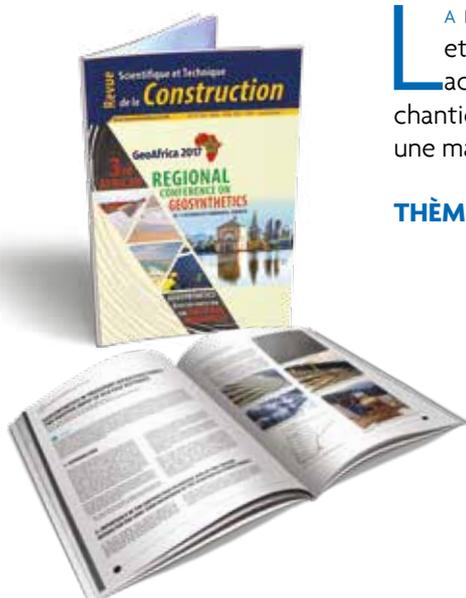
**GALERIES
ET EXCAVATIONS**
en milieu urbain



LA RSTC

REVUE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE CONSTRUCTION N° 137-138

éditée par le LPEE



La revue aborde, désormais, la construction sous un angle « Technique et Scientifique », et se veut notamment s'ouvrir davantage sur les travaux de recherches. Qu'elles soient achevées ou en cours ou traitant de problématiques ponctuelles rencontrées sur chantiers ou encore proposant des solutions, ces recherches présenteront indéniablement une matière intéressante pour les professionnels voire pour tout lecteur de différents bords.

THÈME GÉNÉRAL :

- Géosynthétiques, une protection efficace pour les ressources naturelles :
 - Les propriétés et la performance des géosynthétiques.
 - Les déchets.
 - Les murs renforcés.
 - Le renforcement des fondations superficielles.
 - L'utilisation des géosynthétiques dans les infrastructures de transport.
 - L'utilisation des géosynthétiques dans les structures hydrauliques.
 - Les géosynthétiques et la filtration des sols.



Le réseau LPEE

Centres Spécialisés



CE.R.I.T.

Centre d'Etudes et de Recherche
des Infrastructures de Transport
Routes, Autoroutes, Voies ferrées
Tél : 05 22 48 87 13
Fax : 05 22 23 19 54
lpee.cerit@lpee.ma

CE.M.G.I.

Centre Expérimental des
Matériaux et du Génie Industriel
*Emballage et conditionnement
physico-chimie des matériaux*
Tél : 05 22 69 90 20
Fax : 05 22 51 06 29
lpee.cemgi@lpee.ma

CE.G.T.

Centre Expérimental
des Grands Travaux
Barrages, Ports, Aménagements
Tél : 05 22 48 87 25
Fax : 05 22 48 87 06
lpee.ceg@lpee.ma

C.S.T.C.

Centre Scientifique
et Technique des Constructions
*Auscultation, Structures,
Pathologie*
Tél : 05 22 48 87 30
Fax : 05 22 25 06 44
lpee.cstc@lpee.ma

CE.EE

Centre d'Essais
et d'Etudes Electriques
Electricité, Énergie, Sécurité
Tél : 05 22 48 87 70
Fax : 05 22 23 42 14
lpee.ceee@lpee.ma

CE.H.

Centre Expérimental
de l'Hydraulique
Modélisations, Bathymétrie
Tél : 05 22 48 87 62
Fax : 05 22 23 43 04
lpee.ceh@lpee.ma

CE.ER.P.

Centre d'Etudes et de Recherche
sur l'Environnement et la Pollution
Eaux, Air, Pollutions
Tél : 05 22 69 90 10
Fax : 05 22 69 90 34
lpee.ceer@lpee.ma

CE.S.

Centre Expérimental des Sols
Géotechniques, Sols, Fondations
Tél : 05 22 48 87 50
Fax : 05 22 23 41 88
lpee.ces@lpee.ma

L.N.M.

Laboratoire National
de Métrologie
*Métrologie, Etalonnage,
Formation*
Tél : 05 22 48 87 27
Fax : 05 22 98 25 72
lpee.lnm@lpee.ma



Centres Techniques et Laboratoires Régionaux

Al Hoceima

Quartier Calabonita Lot.
Cherrate N 146
Tél : 05 39 98 53 17
Fax : 05 39 95 53 18
lpee.oujda@lpee.ma

Agadir

Rue 18 Novembre Q.I.
B.P. 3136 Agadir
Tél : 05 28 82 05 22 / 82 46 88
Fax : 05 28 82 51 52
lpee.agadir@lpee.ma

Beni Mellal

Route de Tadla
BP 136
Tél : 05 23 48 28 46
Fax : 05 23 48 49 02
lpee.benimellal@lpee.ma

Casablanca

Av. Abdelkader Essahraoui
Arrondissement de Sidi Othmane
Préfecture des Arrondissements
Moulay Rachid
Tél : 05 22 30 46 95 / 96
Fax : 05 22 31 97 10
lpee.ctrcasa@lpee.ma



Dakhla

Bd El Ouala
Dakhla
Tél : 06 60 42 71 78
Fax : 06 60 42 71 78
lpee.agadir@lpee.ma

EL Jadida

Lot 206 Zone industrielle
Code Postal : 2040
Tél : 05 23 37 38 82
Fax : 05 23 35 39 12
lpee.eljadida@lpee.ma



Fès

Quartier
de la Pépinière Dokkarat
B.P. 2407 Fès Principal
Tél : 05 35 65 44 63 / 65 41 98
Fax : 05 35 65 49 61
lpee.fes@lpee.ma

Kénitra

Lot 58 Bir Rami Est Quartier
Industriel
Code Postal : 14 090 Kénitra
Tél : 05 37 37 85 14 / 92
Fax : 05 37 37 84 95
lpee.kenitra@lpee.ma

Laâyoune

Parc des Travaux Public
BP 353
Tél : 05 28 89 48 33
Fax : 05 28 89 11 06
lpee.agadir@lpee.ma

Larache

Rue El Menzeh
Tél : 05 39 91 22 11 / 91 01 08
Fax : 05 39 91 51 29
lpee.tanger@lpee.ma

Marrakech

Hay Al Massira 1 Lot 675 B et 681 B
BP 4732 Marrakech
Tél : 05 24 34 63 22 / 34 59 55
Fax : 05 24 34 62 54
lpee.marrakech@lpee.ma

Meknès

Zone Industrielle Mejjat
N° 143-144-145-146
Commune de Mejjat - Préfecture Meknès
Tél : 05 35 50 23 97 / 36 41
Fax : 05 35 50 24 88
lpee.meknes@lpee.ma

Nador

170, Rue Khalid Bnou Loualid
BP 131
Tél : 05 36 60 45 37
Fax : 05 36 33 02 90
lpee.nador@lpee.ma

Ouarzazate

Quartier industriel N°6
Tél : 05 24 88 51 81
Fax : 05 24 88 51 40
lpee.ouarzazate@lpee.ma

Oujda

ZI, N 146 Bd Med V
BP 427
Tél : 05 36 68 39 45
Fax : 05 36 68 19 95
lpee.oujda@lpee.ma



Safi

Route Dar Si Aïssa,
ville nouvelle
Tél : 05 24 62 00 12
Fax : 05 24 62 65 23
lpee.safi@lpee.ma

Tanger

Km7, Route de Rabat
B.P. 1006
Tél : 05 39 38 07 66
Fax : 05 39 38 07 65
lpee.tanger@lpee.ma

Tétouan

ZI - BP 6015
Martil
Tél : 05 39 97 96 67
Fax : 05 39 68 80 21
lpee.tetouan@lpee.ma

Le LPEE, un leader pour partenaire