

Bulletin d'Information de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques

n°14
décembre 2013

«Servir le pays et contribuer au développement de la science mondiale»

Sa Majesté Le Roi Mohammed VI.

(Extrait du discours d'installation de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, 18 mai 2006)

Périodique semestriel d'information et de communication de l'Académie

Economie Verte, Gestion des déchets et des eaux urbaines

Sommaire

• Editorial.....	9	• Appui à la recherche scientifique et technique.....	55
• Economie Verte :		• Activités de l'Académie.....	63
Quel agenda de recherche pour le Maroc ?	11	• Nouvelles des académiciens.....	69
• La gestion des déchets au Maroc :		• Nouvelles publications.....	73
Etat des lieux et perspectives.....	27		

Bulletin d'Information de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques

n°14

décembre 2013

«Servir le pays et contribuer au développement de la science mondiale»
Sa Majesté Le Roi Mohammed VI.
(Extrait du discours d'installation de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, 18 mai 2006)

Périodique semestriel d'information et de communication de l'Académie

Publié par :

L'Académie Hassan II des Sciences et Techniques

Siège : Km 4, Avenue Mohammed VI (ex Route des Zaers) - Rabat.
Tél : 0537 75 01 79 Fax : 0537 75 81 71 E-mail : acascitech@academiesciences.ma

Site web : www.academiesciences.ma

Directeur de la publication : Omar FASSI-FEHRI

Rédacteur en Chef : Mohamed AIT KADI

Comité de rédaction:

Daoud AIT KADI (Collège de la Modélisation et de l'Information)
Omar ASSOUBEI (Collège des Sciences et Techniques de l'Environnement, de la Terre et de la Mer)
Mohamed BELAICHE (Collège des Sciences Physiques et Chimiques)
Mohamed BERRIANE (Collège des Etudes Stratégiques et Développement Economique)
Mohamed BESRI (Collège des Sciences et Techniques du Vivant)
Ali BOUKHARI (Collège d'Ingénierie, Transfert et Innovation Technologique)
El Mokhtar ESSASSI (Collège des Sciences Physiques et Chimiques)

Dépôt légal : 2007 / 0067
ISSN : 2028 - 411X

Réalisation : AGRI-BYS S.A.R.L (A.U)

Impression: Imprimerie LAWNE
11, rue Dakar, 10040 - Rabat



**Sa Majesté le Roi Mohammed VI - que Dieu Le garde -
Protecteur de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques**

Sommaire

Editorial	9
Economie verte - Quel agenda de recherche pour le Maroc?	11
- Allocution de Monsieur le Secrétaire Perpétuel	13
- Note de synthèse	15
- «Economie verte et compétitivité globale au Maroc», Mohammed Tawfik Mouline	20
- «Quelle stratégie d'innovation pour soutenir le concept d'économie verte?», Mohamed Smani	25
La gestion des déchets au Maroc : état des lieux et perspectives	27
- Allocution de Monsieur le Secrétaire Perpétuel	29
- Note de synthèse	31
«Réforme du secteur des déchets solides au Maroc», Mehdi Chalabi	36
- «Le recyclage des déchets électroniques pour la création de valeur», Khalil Abderrahmane	40
- «Potentiel des déchets organiques et valorisation énergétiques au Maroc», Mohamed Elamin Afilal ..	42
- «Anaerobic Co-digestion : Principles and Applications – Case of Morocco», Hassan El Bari	48
Appui à la recherche scientifique et technique	55
- «Le Patrimoine géologique du Maroc : l'exemple de la Région de Rabat Salé Zemmour Zaër», Abdelfattah Tahiri.....	57
Activités de l'Académie	63
- Activités des collèges	65
- Journées «Les jeunes et la science»	66
- Conférence par le Pr. Roger Guesnerie	67
Nouvelles des académiciens	69
Nouvelles publications	73

Editorial

Au cours de la dernière décennie, la concomitance des crises, alimentaires, énergétiques et climatiques, a brutalement remis en question la vision optimiste d'un progrès continu ainsi que la pertinence du modèle économique sur lequel se fondait l'économie mondiale. On a non seulement réalisé que les ressources de la terre ne permettaient pas, en longue durée, de satisfaire la demande de la population du globe selon le modèle des sociétés avancées, mais on a, en même temps, pris conscience des risques considérables de détérioration, en raison de l'impact sur l'économie, du changement climatique et de la dégradation des ressources du milieu naturel. A ce nouveau paradigme de la réflexion politique est venue se surimposer, en 2008, une crise économique et financière qui a dramatiquement démontré que les marchés ne pouvaient pas réguler l'économie mondiale et qu'un nouvel ordre économique était désormais devenu une exigence incontournable. Les conséquences durables d'une crise, que l'on croyait être dans la logique des crises cycliques, ont ainsi précipité l'économie dans la perception des risques du long terme. Les problématiques du modèle économique se sont ainsi confondues avec celles du changement climatique et de la dégradation des ressources naturelles. Le nouvel ordre économique est devenu indissociable d'un nouvel ordre écologique.

Cette prise de conscience, bien que tardive, a mis en avant le concept d'une économie verte soucieuse de la raréfaction des ressources. La marche conquérante de ce concept, renforcée par la déclaration du Sommet de la Terre Rio+20, n'a pas épargné le Maroc qui a inscrit son projet de société dans le cadre du développement durable. En avril 2012, le Conseil Economique, Social et Environnemental (CESE) a publié un rapport sur l'économie verte et les opportunités de création de richesse et d'emplois. Pour transformer la dynamique nationale en matière de développement économique et social en un modèle d'économie verte, le rapport du CESE préconise un dispositif de mesures opérationnelles qui met en avant la nécessité d'élaborer un plan opérationnel pour l'anticipation des besoins en compétences et en capacités de recherche et d'innovation.

Dans ce contexte, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques a initié une réflexion sur les perspectives concernant le rôle que peuvent jouer les sciences, les technologies et l'innovation dans le pilotage de la transition vers l'économie verte. Elle a ainsi consacré deux Sessions Ordinaires à l'examen des implications de la transition vers l'économie verte et ses exigences en matière de recherche et d'innovation notamment dans les domaines de la gestion intégrée des eaux urbaines et des déchets solides.

Il y a lieu de s'engager résolument dans la voie du progrès vers une amélioration de la productivité et l'accroissement de l'efficacité d'utilisation des ressources. Des gisements importants existent, il faut les exploiter. C'est une nécessité et c'est une chance pour le Maroc.

La Rédaction



L'économie verte : quel agenda de recherche pour le Maroc?

(Thème de la session ordinaire du 30 octobre 2013)

Allocution du Pr. Omar Fassi-Fehri à l'ouverture de la session

Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques



**M. le Ministre,
Honorables académiciens,
Honorables invités,
Mesdames et Messieurs,**

C'est avec un réel plaisir que je participe aujourd'hui avec vous à la séance d'ouverture de ce séminaire sur le thème «quelle économie verte pour le Maroc?», organisé par les collèges des «sciences et techniques de l'environnement, de la terre et de la mer», des «sciences et techniques du vivant» et des «études stratégiques et développement économique», et que je voudrais au début formuler des vœux de pleine réussite à ses travaux.

La tenue de ce séminaire s'inscrit parfaitement dans le cadre des missions de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques énoncées dans l'article 2 de la Loi l'instituant qui stipule que l'Académie est chargée «d'assurer une communication de haut niveau entre la communauté scientifique nationale et l'élite scientifique mondiale, d'offrir aux chercheurs et scientifiques nationaux une tribune particulière d'expression et de communication et de contribuer à l'instauration d'une concertation permanente entre le monde de la recherche et de l'innovation technologique et celui des activités économiques et sociales.»

L'organisation de ce séminaire est donc une excellente initiative permettant la concertation entre le monde des scientifiques et celui des activités économiques et sociales. C'est aussi une occasion pour identifier non seulement les conditions et les options favorables à une transition vers une économie verte dans notre pays, mais aussi une opportunité pour examiner et analyser les défis et les pertinences spécifiques notamment ceux liés à la gestion intégrée des eaux urbaines.

Mesdames, Messieurs,

L'économie verte est définie communément comme le résultat d'une plus grande équité sociale tout en réduisant considérablement les risques environnementaux et les pénuries écologiques. L'économie verte doit être soucieuse du concept de développement durable, défini comme un processus de changement dans lequel l'exploitation des ressources, le choix des investissements, l'orientation du développement technique ainsi que les changements institutionnels sont déterminés en fonction des besoins tant actuels qu'à venir. La caractéristique fondamentale d'une économie verte est l'augmentation substantielle des investissements dans certains secteurs économiques qui doivent renforcer le capital naturel et réduire les risques environnementaux. Ces secteurs concernent plus particulièrement les énergies renouvelables, les transports écologiques, les bâtiments économes

en énergie, les technologies propres, la gestion efficace des déchets, la gestion intégrée des eaux urbaines, l'agriculture durable et la gestion des forêts, et la pêche durable.

«Votre séminaire réservera certainement à ces questions une place privilégiée, mais permettra surtout aux spécialistes et aux différents intervenants de partager la réflexion et les idées sur la transition de l'économie marocaine vers un nouvel ordre économique, devenu aujourd'hui indissociable d'un nouvel ordre écologique, qui recèle un potentiel de croissance durable et de création d'emplois et qui constitue vraisemblablement l'amorce d'un nouveau modèle de développement économique et humain durable.»

Toutefois, au-delà de ces différentes stratégies autour desquelles s'organiseront la compétitivité économique à l'avenir, il est évident que la recherche scientifique et l'innovation technologique apparaîtront dans cette évolution comme un impératif majeur et occuperont de plus en plus une place prépondérante dans cette économie nouvelle du 21^{ème} siècle.

Les produits issus des sciences et de la technologie représentent déjà, et représenteront encore davantage dans l'avenir, une part considérable dans la richesse collective, et la compétition internationale du 21^{ème} siècle sera encore et davantage une compétition de l'intelligence et du savoir.

Pour toutes ces transformations et évolutions, pour ne pas dire révolution, le rôle des ressources humaines est essentiel. Ce sont les compétences humaines qui créent le savoir, le développent et l'appliquent. La priorité doit donc être accordée à l'éducation, à l'amélioration de l'encadrement, à la formation continue, à la formation par la recherche, à la mobilité des compétences, entre laboratoires de recherche publics et l'entreprise, et à un couplage très fort entre le monde de la recherche et le monde de l'entreprise et de la production.

Ce sont là quelques éléments de réflexion que je verse modestement dans les débats que vous aurez, et qui ne manqueront pas d'être passionnants, je voudrais avant de finir, renouveler mes sincères félicitations aux organisateurs de ce séminaire et aussi présenter mes vifs remerciements aux éminentes personnalités scientifiques et hauts cadres présents avec nous, et qui certainement enrichiront vos débats par les communications scientifiques et techniques qu'ils présenteront – encore une fois tous mes vœux de réussite pour les travaux de votre séminaire.

Je vous remercie pour votre attention.

Programme de la session

«L'économie verte : quel agenda de recherche pour le Maroc?»

Session d'ouverture

- Omar Fassi-Fehri, secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques
- Rachid Ben Mokhtar, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques
- Mohamed Ait Kadi, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques
- Introduction du programme de la journée

Panel – 1 : Quelle économie verte pour le Maroc? «Du concept à l'action»

Modérateur : M Rachid Ben Mokhtar

- Economie verte : opportunités de création de richesses et d'emplois
Abderrahmane Ksiri, Conseil Economique, Social et Environnemental
- Quelle place de la bioéconomie dans l'économie verte?
Albert Sasson, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques
- Economie verte et compétitivité globale du Maroc
Tawfik Mouline, Directeur Général de l'Institut Royal des Etudes Stratégiques
- Le cadre institutionnel et réglementaire pour l'économie verte
Mohamed Nbou, Directeur des Études et de la Stratégie, Département de l'Environnement
- Quel agenda de recherche et d'innovation?
Mohamed Smani, membre correspondant de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Président de l'Association R&D

Panel - 2 : La gestion intégrée des eaux urbaines : quelle ville verte?

Modérateur : M. Mohamed Aït Kadi, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques

Introduction : La gestion intégrée des eaux urbaines : quel changement de paradigme?

- Les défis de l'assainissement et de l'épuration en zones urbaines
Noureddine Boutayeb, Secrétaire Général du Ministère de l'Intérieur
- L'adaptation des villes au changement climatique
Abdellah Mokssit, membre correspondant de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Directeur de la Météorologie Nationale
- Comment infléchir les conceptions et les choix techniques et technologiques face aux nouvelles exigences de la gestion intégrée des eaux urbaines?
Moncef Ziani, PDG CID, président de la FMCI
- L'anticipation des compétences et la création de centres d'expertise
Samir Ben Said, Directeur Général de l'Institut International de l'Eau et de l'Assainissement, ONEE
- Un procédé d'épuration des eaux adapté aux petites agglomérations
Omar Assobhei, membre correspondant de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Président de l'Université sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès
- Le développement des villes marocaines : perspectives et défis
Abdellah Lahzam, Professeur à l'Institut National d'Architecture et d'Urbanisme



Les professeurs O. Fassi-Fehri, D. Ouazar et R. Benmokhtar Benabdallah lors de l'ouverture de la session

Note de synthèse de la session ordinaire :

L'économie verte : quel agenda de recherche?

Cette Session ordinaire a été organisée conjointement par le Collège des Sciences et Techniques de l'Environnement, de la Terre et de la Mer, celui des Sciences et Techniques du Vivant et celui des Etudes Stratégiques et Développement Economique. Son objectif principal est d'explorer les implications de la transition vers l'économie verte notamment ses exigences en matière de recherche et d'innovation et la création de centres nationaux d'expertise dans les nouveaux métiers de l'économie verte. Elle a été structurée en deux panels comme indiqué sur le programme ci-dessus. Cette restitution se propose d'en extraire les apports essentiels en les examinant sous plusieurs angles. Les présentations et les débats ont mis en évidence les exigences d'une transition vers une économie verte aussi bien sur les plans institutionnels et de gouvernance que sur les plans techniques et technologiques.

1. Panel 1 : quelle économie verte pour le Maroc?

Faire plus avec moins

L'essentiel de l'effort technologique de la révolution industrielle durant le siècle précédent était orienté vers l'augmentation de la productivité du travail même au prix d'un usage plus généreux des ressources naturelles. L'usage efficient de ces ressources est une préoccupation relativement récente qui a accéléré le progrès technologique dans ce sens. Ainsi par exemple, la crise du pétrole des années 1970 a donné une formidable impulsion aux économies d'énergie. Ces progrès continuent aujourd'hui, non plus uniquement à travers la mise au point de nouvelles technologies mais aussi et surtout à travers une meilleure maîtrise des choix et des combinaisons des technologies existantes.

Les pratiques conventionnelles conduisent souvent à des impasses. Rompre avec ces pratiques nécessite une nouvelle façon de penser, voire une nouvelle éthique. Faire plus avec moins ne signifie pas faire moins ni faire sans. L'efficience ne signifie pas non plus rationnement ni privation. De ce fait, elle suppose des approches intégrées d'optimisation et non des approches sectorielles réductrices. Il s'agit d'engager une évolution majeure de notre façon de réfléchir et d'agir et de dépasser les cloisonnements sectoriels auxquels nous nous étions accoutumés. C'est plus qu'un choix, c'est un impératif. Les acteurs se rapprochent les uns des autres, dessinant de nouvelles alliances pour de nouvelles synergies, afin de relever le défi d'un monde en mutation profonde. L'Etat se doit de construire, pour ses choix, ses procédures, ses organisations, les moyens de s'adapter à l'évolution en cours et de l'orienter dans des directions désirables.

Lors du Sommet de Rio+20, les nations se sont retrouvées autour du concept d'économie verte car elles y voient l'espoir d'accéder à un niveau satisfaisant de développement économique et social, d'épanouissement humain et culturel sur une terre dont les ressources seraient utilisées plus raisonnablement, les espèces et les milieux mieux protégés.

Du concept à l'action

Le PNUE a défini dans son rapport publié en 2011, l'économie verte comme étant «une économie qui entraîne une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie de ressources. Sous sa forme la plus simple, elle se caractérise par un faible taux d'émission de carbone, l'utilisation rationnelle des ressources et l'inclusion sociale...». Ainsi, l'économie verte ne se réfère pas uniquement aux questions environnementales et économiques mais aussi aux questions politiques, sociales, institutionnelles et de gouvernance.

Le Conseil Economique, Social et Environnemental (CESE) a produit un rapport sur l'économie verte et les opportunités en matière de création de richesses et d'emplois qu'elle offre pour le Maroc. M. Ksiri Abderrahim a expliqué que la réflexion menée par le Conseil a été structurée en vue :

1. d'identifier des filières potentielles (types d'activités, nature des métiers, volume des investissements, emplois prévisionnels à créer), en intégrant l'étude des risques qu'il convient de juguler;
2. de mettre en perspective des mesures d'accompagnement en termes de formation, de financement, de management des nouveaux métiers du développement durable et de mettre en place des banques de données et de projets.

Le spectre des activités explorées est très large et couvre le secteur primaire (agriculture, pêche et foresterie durables), le secteur secondaire (le bâtiment, le transport et les énergies renouvelables) et le secteur tertiaire (l'eau et l'assainissement, la gestion des déchets, la biomasse, les biocarburants et le tourisme)

Les orientations majeures et les recommandations mises en avant par le CESE pour une transition vers une économie verte portent sur :

- la définition d'une stratégie globale et d'une gouvernance opérationnelle pour la transition vers une économie verte à l'échelle nationale et régionale,

- l'assurance d'une intégration industrielle effective et un développement soutenu des filières vertes nationales,
- l'élaboration d'un plan opérationnel pour l'anticipation des besoins en compétences et en capacités de recherche et d'innovation technologique,
- le développement de la dimension sociale et du comportement sociétal dans le cadre de l'économie verte,
- l'opérationnalisation de l'arsenal juridique environnemental existant en mettant en place les instruments de contrôle et de surveillance correspondants,
- la mise en place des mécanismes financiers dédiés au développement de l'économie verte.

Bien sûr plusieurs obstacles doivent être surmontés parmi lesquels il y a lieu de citer :

- le facteur humain est important pour briser les inerties et changer les pratiques. L'éducation et l'implication de la population, notamment à travers la concertation, constituent les conditions de son adaptabilité, de sa créativité et de sa maturité.
- les instruments économiques qu'il s'agisse de la fiscalité, des prix et des incitations qui doivent intégrer la préservation des ressources raréfiées ou surexploitées ou menacées.
- les régulations parfois obsolètes qui perpétuent les pratiques inefficaces.

M. Rachid Benmokhtar a insisté sur le fait que l'économie verte ne doit pas être vue seulement comme offrant de nouvelles opportunités économiques mais aussi et surtout elle doit être perçue comme un véritable potentiel pour des changements sociaux. L'innovation du terroir peut être extrêmement importante.

M. Albert Sasson a rappelé que le concept de l'économie verte n'est pas simple. Il a impliqué un long processus depuis les années 1972 (Conférence des Nations Unies à Stockholm), Sommet de la terre à RIO en 1992 puis RIO+20.

Des antagonismes du type Growth first - Clean later, green bashing/washing ont été mis en œuvre. Ce qui a conduit à considérer l'économie verte comme un retard infligé aux pays émergents. De plus, la confusion énergie propre/économie verte mettant en œuvre des technologies qui décarbonisent pour passer d'une économie fondée sur le pétrole à une économie qui peut compter sur un carbone renouvelable, celui des êtres vivants (les plantes). Les énergies renouvelables à moindre recours au carbone tels que le solaire, le vent et les biocarburants (maïs, sucre) sont à considérer. Les micro-algues pourraient connaître un nouvel essor sur les deux prochaines décennies.

La bioéconomie fondée sur la connaissance des êtres vivants et de leur utilisation (biotechnologie) est la solution de moins recours au carbone,

mais la question de l'énergie reste posée. La biotechnologie évolue vers la bioindustrie sans cesse croissante qui permet de séquestrer du carbone et en dégager le moins possible, pour constituer une véritable économie verte.

L'économie verte a un coût qu'il faut assumer. Le courage des hommes politiques pour la transition peut jouer un rôle extrêmement important dans le développement durable. Les couches défavorisées doivent être partie prenante.

M. Mohamed Smani a rappelé que la Charte nationale de l'environnement et du développement durable a souligné que la recherche-développement ainsi que la diffusion des connaissances scientifiques et techniques doivent être soutenues pour stimuler l'innovation et encourager les technologies et les processus appropriés à la valorisation de l'environnement et du développement durable. Ceci implique, de ce fait, pour une éco-industrie performante, compétitive et créatrice d'emplois qualifiés :

- des exigences en matière de recherche et d'innovation pour l'accompagnement de cette transition,
- un écosystème d'innovation et de recherche adapté et évolutif,
- la création de centres nationaux de recherche dans les nouveaux métiers de l'Economie Verte.

Dans son intervention, M. Tawfik Mouline a souligné que Le développement de la compétitivité globale du Maroc est fortement tributaire de la reconversion rapide de son modèle de développement sur la base des principes de l'économie verte. Plusieurs facteurs corroborent cette orientation, dont notamment :

- le contexte mondial favorable en termes de développement des activités dans les filières liées à l'économie verte.
- l'impératif de renforcer la sécurité alimentaire du pays et préserver ses ressources hydriques, en vue d'un développement harmonieux du secteur agricole;
- le potentiel d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique dont l'exploitation optimale favoriserait l'atténuation de la dépendance énergétique du pays.
- des opportunités de financements importantes dans le cadre de la coopération internationale, bilatérale et multilatérale (mécanisme de développement propre, marchés carbone, projets environnementaux inscrits dans le cadre de l'Union pour la Méditerranée...).

Pour en maximiser l'impact économique et social, cette reconversion devrait être déclinée, sur un plan territorial et étroitement corrélée aux stratégies de lutte contre la pauvreté et l'exclusion sociale. Il s'agit de l'Initiative Nationale de Développement Humain (INDH), de l'économie sociale et solidaire, du micro-financement de projets verts, des micro-

entreprises vertes, des services énergétiques de proximité basés sur les énergies renouvelables.

Parmi les mesures d'accompagnement de la transition vers l'économie verte, M. Tawfik Mouline a indiqué, entre autres, que le Maroc devrait mettre à contribution son réseau de partenariats économiques pour se positionner dès maintenant sur des marchés importants de l'économie verte à l'échelle internationale. Il s'agit, notamment, des Etats-Unis, de l'Europe, de la Turquie et de certains pays arabes.

L'objectif escompté est de faire du Maroc un hub régional et international, en matière de production et d'exportation de technologies vertes. En particulier, le Maroc devrait tirer profit de son statut avancé avec l'Union Européenne pour accélérer son alignement sur les normes environnementales communautaires et favoriser le renforcement de ses capacités institutionnelles en la matière. Cela permettrait une plus grande accessibilité des exportations nationales aux marchés européens et induirait, par ricochet, des effets positifs en termes de création de valeur ajoutée et d'emplois.

2. Panel 2. La gestion intégrée des eaux urbaines : quelle ville verte?

L'arithmétique de l'urbanisation

La marche conquérante de l'urbanisation n'épargne pas le Maroc. La population urbaine a été multipliée par 40 en l'espace d'un siècle répartie sur plus de 350 villes et centres urbains. Le taux d'urbanisation estimé à 62% en 2013 atteindra plus de 70% en 2025 correspondant à un apport démographique additionnel de plus de 350 000 personnes/an. Bien qu'ils ne couvrent que 2% du territoire national, les centres urbains génèrent plus de 75% de la richesse nationale et concentrent plus de 70% des investissements.

«Pour répondre uniquement aux besoins de la croissance urbaine, il faut équiper annuellement environ 3.775 Ha» a expliqué M. Abdellah Lehzam. Cette superficie doit répondre aux besoins des ménages en termes de logements, d'équipements collectifs et de zones d'activités économiques. La moitié des besoins en terrains est concentrée dans les grandes villes qui sont confrontées au défi de réalisation de grands aménagements intégrés. L'équipement en hors sites et réseaux primaires des 3.775 Ha (nécessaires annuellement pour les extensions urbaines) nécessite la mobilisation de plus de 3,5 Milliards de DH. A cela, il faut ajouter les besoins pour résorber le déficit existant et qui concerne les ménages urbains non encore raccordés au réseau d'assainissement qui s'élèvent à plus de 3 Milliards de DH par an à l'horizon 2020 (PNA 2006-2020), soit un total de 6,5 milliards de DHS par an. La réalisation des équipements hors site notamment en matière d'assainissement, alimentation en eau potable, électricité et voirie

sur des terrains ouverts à l'urbanisation nécessite la mobilisation des financements et la coordination entre les différents intervenants (commune, gestionnaires de réseaux, promoteurs, lotisseurs privés....)

Contraintes et défis de la gestion des eaux urbaines

M. Nouredine Boutayeb a souligné que pas moins de 500 Mm³ d'eaux usées sont produites annuellement mais uniquement 7% sont épurées en raison d'un nombre modeste d'ouvrages de traitement dont une grande partie ne fonctionne pas correctement. Le coût de dégradation des ressources en eau engendré par cette situation est de l'ordre de 4,5 milliards de DH par an. Les investissements réalisés durant la période 2003-2012 ont atteint 4,9 milliards DH et seront portés à 5,8 Milliards de DH durant la période 2013-2017.

Le secteur de l'assainissement se caractérise par une multitude de contraintes d'ordre institutionnel, réglementaire, gouvernance, technique et financier. Les principales difficultés portent sur :

- la clarification et le partage des responsabilités face à la multitude d'intervenants,
- le raccordement des zones périphériques confronté au faible revenu de la population,
- le choix technique et de technologie considérant le coût et la pérennité des ouvrages,
- la dépollution industrielle assurant le bon fonctionnement des ouvrages,
- le financement pour couvrir les investissements importants pour rattraper le retard,
- le recouvrement des coûts handicapé par l'insuffisance des ressources tarifaires.

M. Moncef Ziani a rappelé que la loi cadre relative à la protection de l'environnement et du développement durable se fonde sur les principes d'intégration, de mutualisation de moyens, de consommation et production responsables. Ces exigences imposent le passage d'une approche sectorielle vers une approche globale et intégrée au niveau sectoriel, territorial et de la filière de l'assainissement. Concernant l'intégration au niveau de la filière, il y a lieu, plus spécifiquement, d'inscrire les choix techniques dans une logique de valorisation des sous-produits d'épuration (eau épurée et boues). L'adoption de technologies douces permet en l'occurrence :

- un meilleur positionnement de l'ingénierie nationale et des entreprises locales,
- d'exporter le savoir-faire marocain (contexte africain similaire),
- d'envisager des tarifs socialement acceptables,
- de favoriser la création des micro-entreprises locales pour l'exploitation et l'entretien des stations de traitement et d'épuration et de leurs ouvrages connexes.



Source : Moncef Ziani

Dans ce contexte, le Pr. Omar Assobhei a présenté un système innovant de traitement des eaux usées domestiques et industrielles utilisant un réacteur anaérobie à lit bactérien immergé (RALBI) mis au point au laboratoire de biotechnologies marines et de l'environnement de la Faculté des sciences de l'Université Chouaib Doukkali d'El Jadida où une station pilote a été construite.

La technologie mise en place dans la station pilote est le fruit de plusieurs années de recherches qui tient compte des conditions socio-économiques et climatiques du Maroc ainsi que des coûts d'investissement et de fonctionnement.

Les étapes de traitement de la station pilote sont : un traitement primaire classique (dégrillage, dessablage et décantation-digestion), un traitement secondaire biologique de type RALBI et un traitement tertiaire de type filtres plantés.

Le traitement secondaire consiste en un réacteur biologique utilisant un consortium microbien sélectionné au laboratoire pour ses performances métaboliques élevées (grande capacité d'oxydation de la matière organique en conditions anaérobies). Les microorganismes sont fixés sur un support immergé, constituant un biofilm qui offre, entre autres, une grande surface de contact (par unité de volume) entre les microorganismes et les matières organiques à dégrader.

La station pilote mettant en œuvre le procédé RALBI est constructible sur des petites superficies; modulaire (adaptable aux volumes des flux polluants à traiter); consomme peu d'énergie; produit de faibles quantités de boues; utilise des matériaux à faible coût et disponibles au Maroc; sans impact environnemental et dont le savoir-faire est entièrement marocain.

La station pilote RALBI est cofinancée par l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, la Faculté des sciences et l'Université Chouaib Doukkali. Elle est conçue pour épurer les eaux usées de 500 à 1000 équivalent-habitant (EH). Ce type de stations est destiné aux petites collectivités rurales, aux zones touristiques, aux campements en zones reculées, aux usines agroalimentaires, aux quartiers résidentiels, hôpitaux...



STEP RALBI (Source : O. Assobhei)

«La spécificité la plus marquante des impacts du changement climatique en zone urbaine est leur interdépendance» a remarqué M. Abdellah Mokssit. Parce que les villes sont des systèmes très intégrés, les impacts dans différents secteurs interagissent et doivent être considérés d'une manière holistique. De ce fait, l'approche secteur par secteur étant particulièrement inadaptée aux grandes agglomérations : tout impact touchant une partie de la ville touchera potentiellement tout le reste de manière indirecte. Cette combinaison pourra créer des amplifications, par exemple si une réduction de la fréquentation touristique se produit alors que la demande d'investissement dans des protections côtières augmente. L'impact total sur une économie régionale peut ainsi être nettement plus élevé que la somme des impacts sectoriels.

Le changement climatique agit en grande partie en amplifiant des problèmes déjà existants. Sur le court et moyen terme, mis à part les événements extrêmes les plus marquants, il est rarement le principal facteur de pression environnementale. De nombreuses mesures visant à réduire la vulnérabilité au changement climatique cherchent en fait d'abord à réduire la vulnérabilité au climat actuel et à sa variabilité (notamment aux événements extrêmes actuels). Ceci suggère de commencer par la mise en place de mesures

d'adaptation sans regret, qui permettent d'améliorer la situation existante des villes et de générer des co-bénéfices intéressants, tout en réduisant la vulnérabilité future au changement climatique. Contrairement à ce qu'une certaine résonance internationale peut faire penser, la mise en œuvre de l'adaptation dans les villes en est encore à un stade exploratoire. Elles sont principalement au stade du diagnostic : identifier les aléas climatiques qui auront des conséquences sur leurs différents secteurs. Le développement des connaissances sur les risques et la manière de s'y préparer et d'y faire face débute à peine. En réponse à ces besoins d'outils et d'expérimentations, la recherche urbaine, à travers le concept de ville durable respectant des équilibres dans les trois domaines économiques, sociaux et environnementaux - a exploré depuis ces dernières années de nombreux champs dans des disciplines variées, qu'il s'agisse de recherches sur les technologies, de recherches en sciences humaines ou du vivant, ou de recherches sur la gestion des systèmes complexes.



Casablanca 29-30 novembre, 2010
Source : A. Mokssit

Vers un changement de paradigme

Les débats qui ont traversé les réflexions dans ce panel sur la gestion des eaux urbaines militent vers un changement de paradigme qui se fonde sur les plans techniques et de gouvernance sur les éléments suivants :

Sur le plan technique :

- inscrire l'aménagement urbain dans le cycle de l'eau en contextualisant par rapport à la nature et à la disponibilité de la ressource, à la topographie et aux spécificités culturelles et architecturales;
- considérer le cycle de l'eau urbaine comme un système intégré (machine/métabolisme urbain);
- assurer la sécurité à travers une diversification des ressources (y compris le recyclage et la réutilisation) et mettre en adéquation la qualité de l'eau avec son usage.

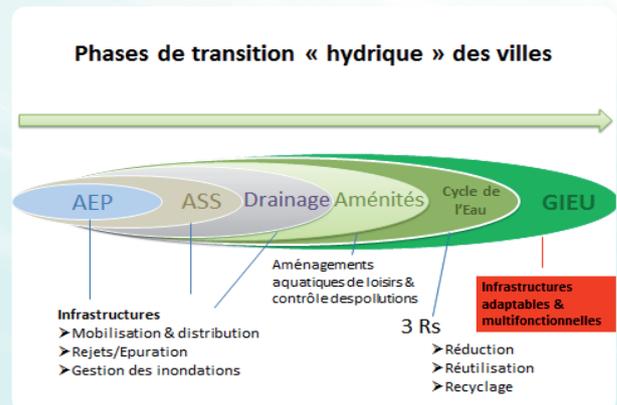
- privilégier des systèmes décentralisés modulaires et mettant en œuvre des technologies intelligentes notamment dans les domaines de la détection des fuites et de la consommation d'énergie.
- renforcer la résilience au changement climatique (inondations/sécheresses) et développer les infrastructures vertes.



Source : Kalanithy Vairavamoorthy, GWP TEC, 2013

Sur le plan de la gouvernance :

- repenser le cadre institutionnel et réglementaire;
- créer des plateformes mobilisant toutes les parties prenantes dans les processus de planification, de décision et de mise en œuvre.



Source : AWDO2013 – M. Ait Kadi

Prs. Mohamed Ait Kadi & Driss Ouazar

Membres du Collège des Sciences et Techniques de l'Environnement, de la Terre et de la Mer

«Economie verte et compétitivité globale au Maroc»

Mohammed Tawfik Mouline

Directeur Général de l'Institut Royal des Etudes Stratégiques, Rabat, Maroc

1. L'ÉCONOMIE VERTE ; UN DES PILIERS MAJEURS DE LA COMPÉTITIVITÉ GLOBALE

Place de l'économie verte dans le concept de compétitivité globale :

- La compétitivité globale est un concept large qui ne se limite pas uniquement à l'aspect économique, mais intègre également d'autres dimensions structurantes.
- Parmi ces dimensions, la dimension environnementale, appréhendée en termes de durabilité des systèmes de production, de consommation, et d'usage efficient des ressources, occupe une place de choix.
- Aujourd'hui, la préservation de la durabilité environnementale et le maintien d'un régime de croissance créateur de richesses et d'emplois passe inéluctablement par le recours à l'économie verte.



1.1. L'économie verte : un potentiel important en termes d'augmentation de la production et de création d'emplois.

L'option de l'économie verte se présente en tant que filière d'avenir et élément indissociable de la compétitivité économique, avec un potentiel de marché important et des capacités de créations d'emplois supérieures à celles des secteurs traditionnels :

Le marché mondial des «produits et services environnementaux» est évalué à l'horizon 2020 à plus de 2740 milliards de dollars US (2,2% du PIB mondial), contre 1370 milliards en 2010, recouvrant l'efficacité énergétique, le traitement des eaux, le traitement des déchets, la lutte contre la déforestation, la lutte contre le réchauffement climatique, soit une croissance du marché de 10 % par an entre 2010 et 2020. A lui seul, le marché mondial associé au développement des énergies solaire et éolienne est estimé à 1500 milliards de dollars US entre 2010 et 2020 (Cf. PNUE)

Le secteur des technologies des énergies renouvelables emploie déjà 2,3 millions de travailleurs à l'échelle mondiale. D'ici à 2030, l'investissement prévu en faveur de ces technologies est susceptible de créer 20 millions d'emplois dans le monde, dont 2,1 millions dans le secteur de l'énergie éolienne, 6,3 millions dans celui des systèmes photovoltaïques solaires et 12 millions dans les activités agricoles et industrielles associées aux biocarburants (Cf. PNUE)

A titre de comparaison, le nombre total d'emplois dans le secteur du pétrole et du gaz et dans l'industrie du raffinement du pétrole dépasse à peine 2 millions (Cf. PNUE)

1.2. Un intérêt renforcé pour l'économie verte partout dans le monde pour sortir de la crise.

Les multiples externalités négatives suscitées par la forte altération des équilibres environnementaux, dans un contexte de crise globale et multi-dimensionnelle, se sont traduites par une orientation de plus en plus forte au niveau international en faveur de la promotion d'un modèle de développement axé sur les principes de l'économie verte.

Cette orientation apparaît clairement dans les budgets importants alloués par les pays développés et certains pays émergents dans le cadre de leurs plans de relance :

- Les Etats Unis ont déployé 12% de leur plan de relance (0,6% du PIB) au développement des énergies renouvelables (crédits d'impôts, prêts et subventions) et de l'efficacité énergétique et le transport (bâtiments, réseaux intelligents, réseau ferroviaire et transport collectif). Des subventions ont été allouées à la formation professionnelle verte, notamment au profit des femmes et des jeunes (programme emploi-jeunes dans le secteur énergétique).

- Le plan de relance allemand, le plus important d'Europe, a mobilisé des investissements de 14 milliards de dollars, dédiés à l'efficacité énergétique dans les bâtiments (notamment les écoles et les universités), à l'amélioration du transport collectif, ainsi qu'à la R&D en matière de technologies propres, spécialement dans le domaine des véhicules hybrides et des biocarburants.
- La France a réservé 35% de l'effort financier de son plan de relance aux activités liées au développement durable. Ce pays a également instauré des incitations financières (Eco prêts à taux zéro, crédits d'impôts aux ménages en faveur de l'agriculture biologique, lignes de crédit pour le financement de projets réalisés par les entreprises à impact positif sur l'environnement).
- La Corée du Sud a consacré 80% de son plan de relance (3,5% du PIB) aux dépenses en R&D consacrées aux technologies vertes d'ici à 2020. Qualifié de «Green New Deal», ce plan porte sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment (construction de 2 millions de maisons vertes, économies d'énergie dans les villages et les édifices publics), le transport (réseaux ferroviaires, transports publics et véhicules propres) et la protection de l'environnement. Ce plan cible également les énergies renouvelables, notamment les énergies solaires et éoliennes ainsi que la filière du biodiésel.
- La Chine a alloué 38% de l'enveloppe globale de son plan de relance (5,2% du PIB) aux secteurs de l'économie verte, notamment l'efficacité énergétique, la modernisation des chemins de fer et du réseau électrique. Outre le secteur des énergies renouvelables où la Chine représente le premier exportateur mondial de panneaux solaires PV, les mesures en faveur de l'environnement portent sur le recyclage des déchets et la protection de la biodiversité.

1.3. Des filières de l'économie verte à fortes incidences sur la compétitivité globale.

Plusieurs filières de l'économie verte constituent de réels gisements de croissance et, partant, des déterminants clés pour la compétitivité d'un pays :

- Les énergies renouvelables : Outre la réduction des émissions de GES (12 GT de CO₂ par an à l'horizon 2030), le recours intensif à ces sources d'énergies favorise l'atténuation de la dépendance des importations de pétrole et contribue à l'amélioration du solde de la balance commerciale. Les effets positifs qui en découlent sur les fondamentaux macroéconomiques du pays sont, dès lors, indéniables.
- L'efficacité énergétique : Tout en permettant de prévenir l'émission de 14 GT de CO₂ par an à l'horizon 2030, la rationalisation de l'usage de

l'énergie génère des effets positifs en termes de compétitivité et de productivité des entreprises, leur permettant de renforcer leur marges et de mieux faire face aux pressions concurrentielles.

- Les transports : responsables de 27 % de l'ensemble des émissions de CO₂ à l'échelle mondiale, ce secteur représenté un enjeu important pour «l'économie verte» en termes d'innovations technologiques, de substitution intermodale et de réductions des consommations d'énergie (construction de véhicules hybrides, encouragement des transports collectifs, des transports ferroviaire et maritime les moins énergétivores). Les transports sont, aussi, un vecteur important de la compétitivité logistique.
- L'agriculture : de par son rôle crucial en matière de sécurité alimentaire, la reconversion des modes de production au niveau de ce secteur sur la base des principes de l'économie verte (usage efficient des ressources hydrique, pratiques agricoles favorisant la protection des sols,...) est un gage de compétitivité durable. Cette situation revêt un caractère prioritaire dans le cas de pays où l'agriculture joue un rôle clé dans les équilibres économiques et sociaux.
- Le tourisme : source importante de devises et moteur de l'activité économique, le développement harmonieux de ce secteur ne peut être acquis en dehors d'une approche qui tient compte du principe de la durabilité et des synergies avec les autres secteurs de l'économie. À cela s'ajoute, aussi, la nécessité de s'adapter à une demande mondiale de plus en plus sensible aux considérations écologiques.
- Le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC) offre un fort potentiel en matière de renforcement de la croissance verte. Plusieurs études concordantes estiment qu'un usage accru des TIC permettrait, non seulement de développer la productivité, mais aussi d'économiser jusqu'à 7,8 milliards de tonnes de CO₂ à l'horizon 2020.

2. L'OPTION STRATÉGIQUE DE L'ÉCONOMIE VERTE DANS LE CONTEXTE MAROCAIN.

2.1. Un recours à l'économie permettant de réduire les vulnérabilités environnementales et de corriger les dysfonctionnements du modèle de développement du Maroc.

Sérieusement confronté aux effets du changement climatique et à des déséquilibres environnementaux préoccupants, le Maroc est appelé à faire face, de manière efficace, aux différents enjeux liés à l'accélération de son processus de développement et au renforcement de sa compétitivité globale.

Outre la pression sur la biodiversité, due à des facteurs socioéconomiques, tels la déforestation, l'urbanisation et la surexploitation des ressources

biologiques, le Maroc se caractérise par une vulnérabilité environnementale apparente à plusieurs niveaux dont notamment :

- la situation de stress hydrique et ses incidences connexes sur des secteurs clés de l'économie marocaine dont l'agriculture et le tourisme.
- le retard accumulé par le Maroc, en matière de gestion des déchets solides et liquides qui génère des problèmes de salubrité publique et entrave le développement des activités économiques.
- la forte dépendance énergétique et ses effets négatifs sur les équilibres extérieurs et sur les finances publiques,

La situation des ressources hydriques au Maroc, qui sont déjà dans un état critique, risquerait de devenir dans le futur un problème entravant le développement économique du pays et l'accès de sa population à une eau salubre de qualité.

- Une évaluation de la qualité de l'eau au niveau d'un certain nombre de stations de mesures a révélé qu'environ la moitié du potentiel hydrique sous-terrain et la moitié des ressources en eau de surface sont atteintes par la pollution.
- La perte des volumes de stockage des barrages évolue à un rythme important, près de 5% de capacité de stockage sont perdues annuellement, soit environ 65 millions de m³.
- L'usage de l'eau dans l'irrigation n'est pas optimisé et beaucoup de pertes en résultent à cause de la pratique de systèmes d'irrigation non-économiques de l'eau.
- La quasi-totalité des nappes souterraines connaissent une baisse généralisée des niveaux piézométriques à cause d'une exploitation excessive.

L'agriculture, qui utilise plus de 80% des ressources en eau mobilisées du pays, serait le secteur de production le plus affecté du fait de son poids dans l'économie nationale et de son importance sociale, des retards qu'elle accuse dans l'adoption de technologies appropriées et du manque ou de la faible disponibilité d'instruments de gestion des risques inhérents au climat dont elle dispose.

Le tourisme est aussi un des secteurs moteurs du développement économique et social du pays. Il présente, cependant, des caractéristiques de fragilité et de grande sensibilité, aussi bien aux événements économiques, sociaux et politiques, qu'au changement climatique et aux catastrophes naturelles. Par sa nature de consommation des espaces, des paysages et des ressources naturelles, le secteur touristique s'avère très fragile, au regard du changement climatique qui présage un avenir incertain.

Le retard accumulé par le Maroc en matière de gestion des déchets solides et liquides a généré des problèmes de salubrité publique, avec d'importants risques sanitaires. La présence de dépotoirs à l'intérieur des zones urbaines et périurbaines empêche le développement des activités économiques et touristiques, tandis que la multiplication des décharges sauvages autour des villes (300 unités) contribue à la pollution des nappes d'eau souterraine et les cours d'eau mitoyens. En raison du déficit de traitement des déchets, la mer reçoit actuellement près de 98% de rejets liquides industriels et 52% de rejets domestiques.

Pour faire face à ces vulnérabilités, le Maroc a mis en place des stratégies sectorielles en l'occurrence la Stratégie Nationale de l'Eau, le Plan Maroc Vert et la Vision 2020 du tourisme. Au-delà des ambitions affichées par ces stratégies, celles-ci souffrent, toutefois, de quelques insuffisances, dont notamment :

- Les échelles temporelles envisagées sont relativement courtes et ne sont pas pertinentes au regard du changement climatique qui s'opère graduellement avec des impacts portant sur le moyen et le long terme.
- L'approche de gestion intégrée n'est pas totalement acquise, ce qui ne permet pas de tenir compte de la complexité des interventions à opérer dans un contexte pluri-acteurs et multi-institutionnel, notamment pour ce qui est de l'utilisation des ressources hydriques.

En matière d'assainissement, le Programme National d'Assainissement Liquide, dont le coût global est estimé à 80 milliards de dirhams à l'horizon 2030 vise à atteindre un niveau de raccordement global au réseau de 90% et à traiter et réutiliser 100% des eaux usées collectées à l'horizon 2030 .

- La concrétisation de ce programme ambitieux demeure, toutefois, tributaire du renforcement des capacités de gouvernance des collectivités locales et la mobilisation efficiente des ressources nécessaires pour la réhabilitation et l'extension des réseaux d'assainissement sur l'ensemble du territoire nationale.

La question énergétique figure au rang des défis majeurs à relever par le Maroc pour dégager une meilleure configuration du développement du pays au cours des années à venir. La situation actuelle est caractérisée principalement par :

- Des ressources énergétiques locales très limitées, se traduisant par une dépendance presque totale (95%) à l'égard de l'extérieur.
- Une demande énergétique en constante augmentation, en lien avec les besoins des différents secteurs de l'économie marocaine et la croissance démographique.

- Une facture énergétique en forte progression, dans un contexte de renchérissement durable des produits pétroliers sur le marché mondial, menaçant les équilibres externes du pays et affectant la soutenabilité de ses finances publiques.

Plusieurs initiatives ont été lancées par le Maroc pour assurer à terme sa sécurité énergétique, dont notamment :

- Le Plan solaire et programme éolien, assortis d'investissements conséquents, pour répondre aux besoins futurs du Maroc en termes d'énergie. Cela permettrait, aussi, de contribuer à l'effort de réduction du GES (éviter l'émission de 3,7 millions de tonnes de CO₂ par an), tout en favorisant la création d'emplois additionnels (23 000 emplois à l'horizon 2020).
- La Stratégie nationale de l'Efficacité Energétique, dotée d'un investissement de 21 milliards de dirhams, qui ambitionne de réduire la facture énergétique, en termes réels, de 15% à l'horizon 2030, avec un potentiel de création d'emplois estimé à 36 800 emplois à l'horizon 2020.

La réussite de la stratégie énergétique nécessite, toutefois, quelques prérequis de base, en particulier l'accélération de l'industrialisation du pays et la mise en œuvre de programmes de recherche-développement conséquent, étroitement corrélés aux priorités stratégiques du pays.

2.2. D'importantes opportunités à saisir pour le Maroc en termes d'ancrage à l'économie verte.

Le développement de la compétitivité globale du Maroc est fortement tributaire de la reconversion rapide de son modèle de développement sur la base des principes de l'économie verte. Plusieurs facteurs corroborent cette orientation, dont notamment :

- le contexte mondial favorable en termes de développement des activités dans les filières liées à l'économie verte;
- l'impératif de renforcer la sécurité alimentaire du pays et préserver ses ressources hydriques, en vue d'un développement harmonieux du secteur agricole;
- le potentiel d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique dont l'exploitation optimale favoriserait l'atténuation de la dépendance énergétique du pays;
- des opportunités de financements importantes dans le cadre de la coopération internationale, bilatérale et multilatérale (mécanisme de développement propre, marchés carbone, projets environnementaux inscrits dans le cadre de l'Union pour la Méditerranée...).

Pour en maximiser l'impact économique et social, cette reconversion devrait être déclinée, sur un plan territorial et étroitement corrélée aux stratégies de lutte contre la pauvreté et l'exclusion sociale. Il s'agit de l'INDH, de l'économie sociale et solidaire, du micro-financement de projets verts, des micro-entreprises vertes, des services énergétiques de proximité, basés sur les énergies renouvelables...

3. ANCRAGE DU MAROC A L'ÉCONOMIE VERTE : UNE NECESSITÉ POUR RELEVER LA COMPÉTITIVITÉ GLOBALE DU PAYS

3.1. Faire de l'économie verte le socle des politiques publiques.

Le Maroc gagnerait à adapter l'ensemble de ses politiques publiques, en fonction des exigences de l'économie verte, tout en renforçant leur cohérence d'ensemble. L'instauration d'un cadre de coordination, bénéficiant d'une position hiérarchique privilégiée serait opportune pour s'assurer de l'intégration de l'option de l'économie verte dans l'ensemble des secteurs et de sa mise en œuvre appropriée par les différents acteurs.

Dans le domaine de l'eau et de l'agriculture :

Tout en révisant complètement sa stratégie de l'eau, le Maroc doit accélérer la reconversion écologique des modes de production de son agriculture afin d'assurer non seulement la couverture de ses besoins alimentaires, mais aussi de se positionner en tant qu'acteur mondial de la sécurité alimentaire, à travers le développement de la production des fertilisants, en ciblant en particulier le continent Africain, qui représente le plus potentiel nourricier de la planète.

- Par le biais des technologies vertes et de renforcement des capacités des agriculteurs, le Maroc serait en mesure de mobiliser les marges importantes dont il dispose en termes d'amélioration de la productivité agricole.
- Si en application du principe de précaution, le Maroc interdit l'introduction sur le territoire national de semences OGM, il n'en demeure pas moins que le pays gagnerait à encourager la recherche-développement dans ce créneau, à travers des laboratoires spécialisés et conforme aux normes pour le contrôle et la gestion des risques liés aux OGM.

Dans le domaine de l'énergie :

- L'articulation de la stratégie énergétique avec la stratégie industrielle s'avère primordiale pour favoriser le développement de plateformes industrielles et technologiques intégrées, répondant aux besoins d'équipement du pays et opérant sur la base des principes de l'efficacité énergétique, de l'usage efficient des matières premières et de la sauvegarde des milieux naturels.

- A ce titre, l'attraction des investissements étrangers doit cibler en priorité ceux qui favorisent le transfert du savoir et du savoir-faire dans le domaine des technologies propres et de la production d'équipements verts.
- Le développement des nouvelles filières énergétiques suppose la formation de nouvelles compétences professionnelles et la création d'un réseau national d'experts en technologies vertes. Outre la mobilisation des compétences locales, le Maroc devrait, aussi, mettre à contribution les compétences des Marocains du Monde.

3.2. Accroître la visibilité financière des programmes publics pour faciliter la transition vers l'économie verte.

- Pour son déploiement, la stratégie nationale de l'économie verte nécessite des moyens financiers conséquents. De ce fait, les sources de financements endogènes et exogènes devraient être envisagées et intégrées. Dans ce cadre, une réforme fiscale et budgétaire s'avèrerait nécessaire pour harmoniser les impératifs de durabilité environnementale, d'inclusion sociale et de croissance économique.
- Des politiques incitatives devraient être mises en œuvre, à travers un partenariat entre l'Etat, d'une part, le secteur privé, les collectivités locales et les ONG, d'autre part. Etant donné que certains secteurs pourraient connaître une forte contraction, l'Etat devrait prévoir des mesures compensatoires en faveur du secteur privé pour favoriser la transformation de l'économie et promouvoir des investissements à faible consommation de ressources naturelles et d'énergie.
- La mobilisation des fonds disponibles de la coopération internationale est incontournable. Cela requiert, à l'évidence, un renforcement des capacités nationales en matière de négociations sur les questions de financement des projets environnementaux et une dynamisation de la présence du pays au sein des instances internationales du domaine environnemental.

3.3. Quelques actions d'accompagnement.

Parallèlement aux mesures de politiques publiques destinées à favoriser le développement d'une économie verte, quelques actions d'accompagnement seraient nécessaires. Il s'agit en particulier de :

Améliorer l'efficacité du cadre réglementaire et institutionnel

- L'application effective des lois en matière de respect de l'environnement est essentielle pour accélérer la transition du Maroc vers l'économie verte. La Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable devrait être mise en œuvre rapidement. De plus, l'arsenal juridique

devrait être revu dans son intégralité et simplifié en vue de faciliter son application.

- La mise en application du principe pollueur-payeur mériterait d'être retenue comme critère de base pour internaliser les coûts environnementaux et accroître l'effectivité des réglementations environnementales. Il importe, aussi, de revoir à la baisse, voire d'éliminer toutes les subventions et aides publiques, préjudiciables à l'environnement. Les programmes de soutien à l'économie mériteraient d'être revus, à l'aune des exigences de l'efficacité environnementale.

Développer l'appropriation collective des enjeux liés à l'économie verte

- La sensibilisation des populations aux opportunités de l'économie verte est primordiale pour promouvoir un comportement responsable du citoyen. Elle devrait se faire par le biais d'une médiatisation accrue des bienfaits du développement durable ainsi que par l'intégration de ce concept dans les cycles scolaires.
- L'adoption d'une approche participative et partenariale est incontournable pour favoriser l'adhésion des populations aux projets de développement économique et social à impact positif sur l'environnement, tout en contribuant au renforcement de la bonne gouvernance à l'échelle des territoires.

Exploiter les opportunités liées aux accords de libre échange conclus par le Maroc

- Le Royaume devrait mettre à contribution son réseau de partenariats économiques pour se positionner dès maintenant sur des marchés importants de l'économie verte à l'échelle internationale. Il s'agit, notamment, des Etats-Unis, de l'Europe, de la Turquie et de certains pays arabes. L'objectif escompté est de faire du Maroc un hub régional et international, en matière de production et d'exportation de technologies vertes.
- En particulier, le Maroc devrait tirer profit de son statut avancé avec l'Union Européenne pour accélérer son alignement sur les normes environnementales communautaires et favoriser le renforcement de ses capacités institutionnelles en la matière. Cela permettrait une plus grande accessibilité des exportations nationales aux marchés européens et induirait, par ricochet, des effets positifs en termes de création de valeur ajoutée et d'emplois.

«Quelle stratégie d'innovation pour soutenir le concept d'économie verte?»

Mohammed SMANI

Directeur R&D Maroc

Membre correspondant de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques

Mesdames & Messieurs,

Je voudrai remercier les Collèges de l'Académie, qui sont à l'origine de cette initiative d'organiser un atelier de réflexion sur «quelle économie verte pour le Maroc?», de me donner l'opportunité d'en traiter quelques aspects en relation avec la recherche et l'innovation.

1. Introduction

Le concept d'«économie verte», qui recouvre l'ensemble des activités économiques générées directement ou indirectement par la production de biens et de services qui contribuent à éviter, réduire ou supprimer des nuisances faites à l'environnement, se traduit concrètement par la mise en oeuvre d'activités économiques dans le cadre du développement durable.

La transition de l'économie actuelle vers l'économie verte devrait se traduire notamment par :

- le réexamen des processus de production actuels en vue de leur mise en conformité par rapport aux exigences du Développement Durable;
- une meilleure protection de l'environnement: air, biodiversité, réhabilitation des sols, traitement des eaux, gestion et le traitement des déchets, réduction des nuisances diverses;
- une gestion plus rationnelle des ressources naturelles (eau, énergie, matières premières).

Ceci implique pour le développement d'une éco-industrie performante, compétitive et créatrice d'emplois qualifiés :

- des exigences en matière de recherche et d'innovation pour l'accompagnement de cette transition,
- un écosystème d'innovation et de recherche adapté et évolutif,
- la création de centres nationaux de recherche dans les nouveaux métiers de l'Économie Verte.

2. Stratégies sectorielles et innovation

Le Maroc a mis en place depuis la dernière décennie plusieurs stratégies et politiques pour le développement économique et social du pays. A titre indicatif, on peut citer :

- Le pacte national de l'émergence industrielle qui a identifié six secteurs stratégiques dénommés les métiers mondiaux du Maroc,
- Le plan «Maroc vert» avec ses deux volets : une agriculture solidaire et une agriculture à forte valeur ajoutée,
- La vision 2020 pour le tourisme très largement inspirée du concept de Développement Durable,
- La stratégie énergétique,
- Le plan artisanat,
- Le plan Maroc Numérique,
- La Stratégie nationale de recherche à l'horizon 2025,
- La Stratégie Maroc Innovation et les premières mesures d'accompagnement (incitatifs, clusters, cités de l'innovation ...),

- L'Initiative Nationale pour le Développement Humain.

Toutes ces stratégies prennent en considération la recherche et l'innovation, la création de pôles de développement, le développement durable, la mobilisation de mécanismes financiers de soutien pour accompagner le développement.

Un défi important en matière d'innovation et de recherche reste encore à relever et notamment pour ce qui concerne les problématiques suivantes :

- Comment créer des synergies entre l'ensemble de ces plans sectoriels?
- Comment dynamiser le volet recherche et innovation de ces plans, en identifier les projets, les réaliser, en valoriser les résultats et les évaluer?

3. La Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable (CNEDD)

Dans ses valeurs et principes, la CNEDD donne une place importante à la recherche et au développement durable : *«la recherche-développement ainsi que la diffusion des connaissances scientifiques et techniques doivent être soutenues pour stimuler l'innovation et encourager les technologies et les processus appropriés à la valorisation de l'environnement et du développement durable.»*

«Les modes d'exploitation, de production et de consommation doivent être responsables dans le cadre d'une économie verte, propre, efficace, performante innovante et soucieuse de la protection et de la mise en valeur de l'environnement; dans cet esprit, ces modes doivent utiliser dans toute la mesure du possible les ressources renouvelables.»

4. Quelle stratégie d'innovation pour soutenir le concept d'économie verte?

Pour relever les défis de la transition vers l'économie verte, il est impératif de développer des interactions fortes entre la recherche, la formation et les acteurs économiques. Le triangle de la connaissance doit être au centre de cette stratégie.

A ce titre, je voudrai faire référence au travail de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques publié en novembre 2012 et intitulé :

«Développer la recherche scientifique et l'innovation pour gagner la bataille de la compétitivité : un état des lieux et des recommandations clés»

4.1. Capacité d'innovation et croissance économique :

La capacité d'innover d'un pays est rapidement devenue au cours de la dernière décennie le déterminant le plus important pour la croissance

économique et la capacité des nations à entrer dans la compétition et prospérer dans l'économie mondialisée du XXI^e siècle.

Les gouvernements à travers le monde ont de plus en plus la conviction que l'innovation, pas seulement en terme d'inputs, est le facteur critique pour soutenir la croissance économique, créer de nouveaux emplois et répondre aux besoins de la société.

Parce que l'innovation regroupe non seulement la recherche et la génération de nouvelles idées mais aussi le développement et la mise en œuvre effective des technologies à travers des produits et des services compétitifs, elle tire ainsi l'économie plus particulièrement dans le contexte de la mondialisation.

4.2. Les principaux piliers d'un système d'innovation :

Partout les gouvernements adoptent, adaptent leur écosystème d'innovation pour :

- une étroite collaboration entre les entreprises et les universités,
- les financements des premiers stades de développement des entreprises,
- des programmes effectifs pour encourager la création de start-up.

Cette rapide transformation nécessite de relever d'importants défis mais permet également de saisir de nouvelles opportunités pour les pays :

- Les puissances émergentes comme la Chine et l'Inde
- Le lancement de nouveaux hubs d'innovation :
 - USA (Silicon Valley, Boston, San Diego, Austin)
 - TAIPEI, Changhai, Helsinki, Bangalore

Aujourd'hui, il n'y a plus de frontières pour la connaissance, les financements et les talents. Ceci ouvre de nouvelles opportunités pour la coopération internationale pour apporter des solutions au niveau mondial pour relever les défis relatifs à la santé, l'énergie, l'eau, l'environnement... etc. Et donner aux entreprises la capacité d'accéder à de nouveaux marchés et développer leurs productions.

4.3. Les instruments et politiques de soutien à l'industrie :

Les incitations financières

Un programme phare développé aux USA, le Small Business Innovation Research (SBIR), a été adopté par de nombreux pays. Les USA lui consacrent 2,5 milliards de \$/an pour la R&D dans les PME.

Ces incitations sont destinées à soutenir la création de nouvelles entreprises dans les secteurs stratégiques pour chaque pays. Le SBIR, le Crédit Impôt Recherche et les exonérations et les primes de toutes natures sont adoptés par un nombre croissant de pays : Japon, Brésil, UK, Suède, Inde, Pays Bas, RFA, Canada, Chine, Singapour, Malaisie.

Au Royaume Uni, l'Initiative SBIR est gérée par le «Technology Stratégic Board». Au Japon, le SBIR inspiré des USA est géré par l'Agence des PME et

les fonds dédiés proviennent de divers ministères: Énergie, TIC, Biotechnologies, Matériaux.

La formation : Répondre aux besoins de l'industrie pour des formations adaptées et Développer les compétences.

Le soutien au marché domestique afin de promouvoir une demande locale pour l'industrie

La politique commerciale

Barrières non tarifaires, substitution aux importations

5. Conclusion

Le rôle des politiques publiques est de promouvoir les secteurs stratégiques et prioritaires pertinents pour le pays en vue de favoriser l'émergence des Eco-Industries de l'économie verte. A titre d'exemple, la Chine, la Corée du Sud, l'Allemagne, Taiwan ont porté leur choix sur le développement des technologies dans les domaines où ils recherchent l'excellence mondiale :

- . Les équipements pour les énergies renouvelables
- . Le véhicule électrique
- . Les semi conducteurs
- . La pharmacie

Ces pays, comme d'autres, réadaptent en permanence leur Eco-système de l'innovation en vue d'être toujours les meilleurs. Il y a lieu en conséquence d'être à l'écoute de ce que le reste du monde fait, de ses succès et de ses échecs.

La recherche peut contribuer à relever les défis sociétaux liés à l'édification d'une Economie Verte compétitive : Recherche de base, Recherche partenariale, Réseaux de recherche pour structurer les communautés dans des domaines émergents ou fortement transdisciplinaires ... etc

Promouvoir et développer les structures existantes de recherche et d'accompagnement :

- Agence de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.
- L'Institut de Recherche sur les énergies renouvelables
- Centres techniques

Accélérer le transfert de technologie par une meilleure diffusion du savoir, Accompagner les PME dans leur transition pour passer à l'économie verte.

Nécessité de disposer de centres de R&D performants permettant de :

- favoriser l'émergence de start ups et développer des cleantechs industrielles et de services dans des filières économiques porteuses, créer de la Valeur Ajoutée et des emplois;
- développer des concepts novateurs pour l'Economie Verte;
- donner l'importance requise au prototypage, pilotage, industrialisation et la Protection de la Propriété Industrielle.

Accorder une attention particulière à la gouvernance pour la gestion des financements, l'évaluation des stratégies et politiques et à la gestion des projets.



La gestion des déchets au Maroc : état des lieux et perspectives

(Thème de la session ordinaire du 23 octobre 2013)

Allocution du Pr. Omar Fassi-Fehri à l'ouverture de la session

Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques



Honorables invités, Mesdames et Messieurs les Académiciens, Mesdames et Messieurs,

Le séminaire que nous tenons aujourd'hui sur l'initiative du collège scientifique «ingénierie, transfert et innovation technologique», sera consacré spécifiquement à la problématique de la gestion des déchets solides.

La gestion des déchets est définie communément comme «la collecte, le transport, le traitement, la réutilisation ou l'élimination des déchets, habituellement ceux produits par l'activité humaine, afin de réduire leurs effets sur la santé humaine, l'environnement, l'esthétique ou l'agrément local».

Les déchets sont d'origines diverses : industrielle, artisanale, domestique, naturelle... Toutes les activités humaines produisent des déchets. D'une manière générale, nous consommons des produits et utilisons des services qui génèrent des déchets. A toutes les étapes, nos activités produisent des déchets.

Les déchets ne se limitent pas seulement aux déchets ménagers et assimilés; activités économiques et industrielles produisent même la majorité des déchets. De plus, une attention toute particulière doit être portée aux déchets liés aux activités de santé, pour leur dangerosité et toxicité. Les manières de gérer les déchets diffèrent selon qu'on se trouve dans un pays développé ou en voie de développement, dans une ville ou dans une zone rurale, que l'on ait affaire à un particulier, un industriel ou un commerçant. La gestion des déchets non toxiques pour les particuliers, ou les institutions dans les agglomérations, est habituellement sous la responsabilité des autorités locales, alors que la gestion des déchets des commerçants et industriels est en principe sous leur propre responsabilité.

Aujourd'hui, au cours de cette session ordinaire, il sera surtout question de la gestion des déchets solides. La gestion des déchets nécessite d'abord la mise en place de dispositions législatives et réglementaires qui doivent énoncer les grands principes tels que :

1. La prévention et la réduction de la production des déchets, notamment en agissant sur la fabrication et sur la distribution des produits;
2. L'organisation du transport des déchets et sa limitation en distance et en volume;
3. La valorisation des déchets par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir à partir des déchets des matériaux réutilisables;
4. L'information du public sur les effets pour l'environnement et la santé publique des opérations de production et d'élimination des déchets, ainsi que sur les mesures destinées à en prévenir ou à en compenser les effets préjudiciables.

Dans une vision intégrée du développement durable, la problématique des déchets ne peut pas être traitée comme un objet isolé, ni même se limiter aux seuls aspects de valorisation et d'élimination; cela suppose d'abord l'accès à des données scientifiques et à des informations sur toute la chaîne de production et du traitement du déchet.

Pour que la stratégie de gestion des déchets soit compatible avec le développement durable, il faut définir des normes pour l'ensemble du secteur des déchets; normes qui couvriront les technologies nouvelles et émergentes, ainsi que la gestion de déchets solides spécifiques. Il faut investir massivement dans les technologies émergentes et soutenir la recherche-développement (R&D) dans ce domaine.

Mesdames, Messieurs,

La tenue de cette session ordinaire, qui sera suivie par deux autres la semaine prochaine, est une occasion pour débattre de l'importance du rôle que devront jouer nos scientifiques afin de contribuer à relever les défis du développement. C'est aussi une excellente opportunité pour apporter un nouvel éclairage sur l'état et le progrès des connaissances dans le domaine de la gestion des déchets urbains, et aussi de discuter des moyens appropriés permettant l'émergence d'une politique ambitieuse et cohérente concernant la gestion et le recyclage des déchets dans notre pays.

A la fin de cette intervention, je saisis cette opportunité pour présenter mes vifs remerciements à toutes les personnalités qui ont bien voulu accepter notre invitation pour participer à cette session ordinaire de notre Académie. Je remercie également les éminentes personnalités scientifiques, de l'extérieur et de l'intérieur du Royaume, qui ont accepté notre invitation et qui vont présenter des communications scientifiques au cours de cette session.

Je voudrais remercier également les membres du collège «**ingénierie, transfert et innovation technologique**» pour l'aide précieuse qu'ils ont apportée à l'Académie dans la préparation de cette session.

Puisse Dieu couronner de succès nos actions afin que l'Académie Hassan II des sciences et techniques soit une institution phare capable d'œuvrer pour que la recherche scientifique et l'innovation contribuent activement à la solution des problèmes de développement, et au bien être social de nos concitoyens, et nous aider à être à la hauteur des ambitions que nourrit Sa Majesté le Roi Mohammed VI - que Dieu Le garde - pour édifier une société marocaine moderne et prospère.

Je vous remercie pour votre attention.

Programme de la session

'La gestion des déchets au Maroc: état des lieux et perspectives'

Allocution du Secrétaire Perpétuel

Session 1 : Conférences introductives

Modérateur : D. Ouazar

Rapporteur : A. Boukhari

- Réforme du secteur des déchets solides au Maroc

Mehdi Chalabi; Directeur de la Surveillance et de la Prévention des Risques; Département de l'Environnement, Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement

- Rôle de l'ingénierie dans l'intégration des programmes PNDM/PNA

Ahmed Chalabi, Directeur du pôle assainissement, eau potable et environnement

Débat

Session 2 : Gestion et valorisation des déchets

Modérateur : T. Bounahmidi

Rapporteurs : M. Ziyad et M. Smani

- Gestion des déchets solides de la Municipalité de Jaén, Espagne

Enrique Angel Pinilla, Jaén, Espagne

- Le recyclage des déchets électroniques pour la création de valeur

Khalil Abderahmane, MANAGEM, Maroc et Mme Kadiri, Directrice Générale d'Al Jisr

- Potentiel des déchets organiques et valorisation énergétique au Maroc

Mohamed Elamin Afilal, Faculté des Sciences, Université Mohamed Premier, Oujda

- Biogas Production from Co-digestion of Different Organic wastes and residues

Hassan EL Bari, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail-Kenitra & Moroccan Association of Solid Waste

Débat

Session 3 : Table ronde 'Quelle R&D pour une gestion verte des déchets au Maroc'.

Modérateur: I. Akalay

Rapporteur: A. Boukhari

Thème abordé : R&D liée à l'innovation et à la technologie

Lecture des recommandations et clôture



Vue de l'assistance

Note de synthèse de la session ordinaire : «La gestion des déchets au Maroc: état des lieux et perspectives»

La journée sur «La gestion des déchets au Maroc : état des lieux et perspectives», organisée par le Collège Ingénierie, Transfert et Innovation Technologique, s'est déroulée sous forme de trois sessions dont une table ronde et une séance d'ouverture, avec la présence d'une quarantaine de participants et une dizaine d'étudiants doctorants.

Le programme, animé par des spécialistes, comprend une mise au point sur la politique actuelle menée par notre pays pour la valorisation des déchets solides et pour atténuer leur nuisance sur l'environnement et sur le rôle et l'expérience de différents acteurs, nationaux et internationaux, actifs dans le domaine.

Dans son allocution d'ouverture le Secrétaire Perpétuel a rappelé, et ce dans le cadre de la mission de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, les objectifs essentiels de cette rencontre, qui sont principalement le développement de la recherche scientifique, un éclairage sur l'état de la connaissance et une définition des thématiques de recherche. Ces objectifs pourraient aider à l'émergence d'une recherche structurée et de qualité.

A cette occasion, un réseau de chercheurs poly disciplinaire dans le domaine de gestion des déchets ménagers a été créé.

Nous exposons brièvement dans cette présentation les travaux de la journée et leur déroulement ainsi que les principales recommandations formulées pour le développement de cet important secteur. Des textes des conférences exposées feront partie du présent Bulletin.

1- Problématique et valorisation des déchets solides

L'augmentation drastique des déchets solides, due à la croissance de la population et à l'évolution des habitudes de consommation des familles, pose d'énormes difficultés de gestion. Le recyclage naturel ne peut plus faire face à ce développement. La collecte des déchets solides, leur stockage et leur valorisation deviennent une activité importante.

Les déchets ménagers au Maroc sont en très nette augmentation. Ils sont formés principalement de matières organiques qui représentent plus de 60% contenant 70% d'humidité ; les 40% restants de matières sont susceptibles d'être recyclés et seuls 10% le sont réellement. Les principales matières recyclées sont la ferraille, le papier/carton et le verre.

Le secteur des déchets pourrait être une source potentielle de création d'emplois et de richesse

avec une démarche pluridisciplinaire scientifique et technologique, dans la valorisation de ces matériaux.

Il s'impose alors une prise de conscience pour limiter l'impact des déchets sur notre environnement. La première décision à prendre est de les valoriser d'une manière intelligente au profit du développement durable de la société et diminuer leur nuisance accrue. Tout retard dans l'application d'une politique de gestion intégrée et durable de cette énorme quantité de déchets coûterait très cher dans le futur.

La recherche scientifique peut contribuer considérablement à améliorer la gestion des déchets ménagers et réduire les coûts en développant de nouvelles techniques pour leur recyclage et leur valorisation. Cette dernière peut concerner le tri, le recyclage de la matière organique sous forme de compostage pour l'amendement du sol ou bien la méthanisation pour une valorisation énergétique. Elle peut aussi prendre en charge les autres constituants de ces déchets tels la matière plastique, le papier /carton, les métaux ferreux et non ferreux, le verre et le bois.

2 - Déroulement de la journée

2-1 - Réforme du secteur des déchets solides au Maroc

La première conférence sur la 'Réforme du secteur des déchets solides au Maroc', a été animée par Mr. Mehdi Chalabi; Directeur de la Surveillance et de la Prévention des Risques du Département de l'Environnement au Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement. Le conférencier a défini, au préalable, la notion des déchets et leur classification. Il a ensuite exposé en détail les différentes phases qui ont accompagné la réforme de ce secteur dans notre pays pour relever les défis rencontrés. Ces défis sont d'ordre social, juridique, de gouvernance, de formation et de recherche, de financement et de préservation de l'environnement, ...

Les déchets solides concernés par cette réforme sont comme suit :

- Déchets ménagers et assimilés: Réforme en cours d'exécution.
- Déchets industriels dangereux: Réforme en cours de finalisation.
- Déchets médicaux et pharmaceutiques: Réforme en cours de définition.
- Déchets industriels, médicaux et pharmaceutiques non dangereux et des déchets ultimes, agricoles et inertes : Réforme en cours de définition.

Le conférencier a détaillé ensuite la réforme concernant les déchets ménagers et assimilés (DMA) et les différentes phases qui accompagnent ce secteur. Il a rappelé que le Maroc produit actuellement environ 5 millions de tonnes par an de déchets ménagers en milieu urbain et produira plus de 6 millions de tonnes d'ici 2020. Au début de la réforme, 44% des déchets produits en milieu urbain étaient ramassés d'une manière professionnelle et 10% seulement étaient mis dans des décharges contrôlées.

La loi 28.00 de 2006 traduit une volonté politique claire pour la mise à niveau de la gestion des déchets en général et des déchets ménagers en particulier confirmant la responsabilité des communes dans la gestion des déchets ménagers; la mise en place d'une gestion intégrée, leur traitement et leur valorisation, ...

Le Programme National des Déchets Ménagers et Assimilés, PNDM, élaboré en 2007, vise la mise à niveau de traitement des déchets ménagers, depuis le ramassage jusqu'à la valorisation, à l'horizon 2020 et dont le coût s'élève à 40 milliards de dh sur une période de 15 ans.

Les axes prioritaires de ce programme, qui a démarré en 2008, sont:

- Amélioration de la gouvernance du secteur des DMA.
- Amélioration du soutien des services de gestion des DMA.
- Amélioration de la prise en charge des dimensions environnementale et sociale.

2-2 - Rôle de l'Ingénierie Nationale dans l'intégration du Programme National des Déchets Ménagers

Dans la deuxième conférence, Mr. Ahmed Chalabi, Directeur du pôle assainissement, eau potable et environnement du Conseil, Ingénierie et Développement (CID, privé) a exposé le '**Rôle de l'Ingénierie Nationale dans l'intégration du Programme National des Déchets Ménagers**'

Dans une première partie, le conférencier a rappelé quelques statistiques sur la production des déchets ménagers au Maroc, leurs constituants et l'impact néfaste sur l'environnement et l'importance du PNDM.

Les principales caractéristiques des déchets au Maroc sont les suivantes:

- Fermentescibles: 50-70%;
- Papier/carton: 5-10%;
- Plastiques: 6-10%;
- Verre: 1-3%;
- Métaux: 1-4%;
- Autres: 4-8%.
- Densité Vrac: 0,4 - 0,5 kg/m³
- Humidité: 60 - 70%

Dans son intervention, M. A. Chalabi a montré les principales retombées du PNDM sur le développement de l'ingénierie nationale qui sont en particulier :

- La création d'emplois directs et indirects dans ce secteur
- Le développement de l'ingénierie nationale, certains Bureaux d'études (BET) se sont spécialisés dans la gestion des déchets solides
- La forte présence de l'ingénierie nationale à partir de 2005
- L'exportation des BETs en Afrique

Il a développé ensuite le rôle de l'ingénierie nationale et sa participation à l'effort de l'Etat pour l'intégration du PNDM... L'intervention de cette ingénierie cible toute la chaîne du processus qui va du diagnostic (technique, financier et organisationnel) de la situation existante et la planification des actions d'améliorations jusqu'à l'exploitation des projets incluant la valorisation des déchets.

Il a donné des exemples où l'ingénierie marocaine a participé activement à la gestion des déchets ménagers, à travers le pays, dans des Plans directeurs provinciaux ou préfectoraux, la réalisation de décharges contrôlées ou de centres de transfert, la réhabilitation des décharges sauvages, l'étude de sites pour de nouvelles décharges, le traitement des lixiviats, la valorisation sous forme de biogaz...

A cette occasion, Mr. Ahmed Chalabi a énuméré les difficultés rencontrées dans le secteur et qui sont nombreuses. Nous citons en particulier le manque d'ingénieurs et de techniciens spécialisés, le problème des eaux d'épuration et des boues résiduelles et leur utilisation, la valorisation et le recyclage des déchets, la conception et la gestion des décharges publiques, ...

2-3 - Gestion et valorisation des déchets urbains

Cette seconde session avait principalement pour but de traiter des exemples concrets de gestion de déchets et de décrire les approches adoptées tout en soulignant les difficultés, les erreurs à éviter et les thématiques pratiques dans lesquelles il conviendrait de développer des recherches.

Expérience espagnole

Cas 1 - Déchèterie de la province de Jaén en Andalousie

La première conférence a été donnée par Monsieur Enrique Angel Pinilla, Ingénieur en charge de la déchèterie de la province de Jaén en Espagne. En premier lieu le conférencier a rappelé que Jaén se trouve en Andalousie et que son climat est similaire à celui du nord du Maroc.

L'usine a pour mission de récupérer les déchets urbains de plusieurs communes autour de la municipalité Jaén et de les valoriser éventuellement en compost et en biogaz qui servira à produire de l'électricité.

L'usine de collecte est essentiellement pilotée par des ingénieurs chimistes et la première étape

du traitement des déchets récupérés consiste à les séparer selon leur taille. Les constituants de diamètre inférieur à 100 mm ($D < 100$ mm) sont destinés au compostage et ceux de diamètre inférieur à 60 mm ($D < 60$ mm) sont utilisés pour produire du biogaz (essentiellement du méthane). Le carton et le papier sont séparés des métaux grâce à un aimant. Après ce premier tri, la fraction de diamètre supérieur à 100 mm est dirigée vers un deuxième tri pour récupérer séparément les plastiques, le papier et les métaux qui sont ensuite emballés et envoyés vers d'autres usines de recyclage.

L'usine est ainsi constituée de plusieurs ateliers spécialisés. En particulier ceux de production du biogaz et du compost. Le biogaz est essentiellement constitué de méthane (CH_4) et de dioxyde de carbone (CO_2). Il est généralement produit par un procédé de fermentation anaérobie contrôlée de matières organiques. Lorsqu'il n'est pas récupéré ce gaz est évidemment un puissant agent à effet de serre. A Jaén cette opération est subdivisée en trois autres qui sont :

- le stockage, le conditionnement à sec et la séparation des déchets fermentescibles en fractions de différentes tailles,
- traitement humide des diverses fractions et séparation selon la taille. Ces diverses fractions sont ensuite traitées séparément,
- traitement en unité de méthanisation ou digesteur anaérobie des fractions fermentescibles qui permet la récupération du bio-méthane. Cette digestion dure environ une vingtaine de jours en condition anaérobie à $37^\circ C$ avec des ajouts de sels de fer ($FeCl_2$ ou $FeCl_3$).

Les effluents du digesteur sont assainis soit en les recyclant vers les cuves de digestion pour ce qui est des restes de lixiviats, soit en les passant dans des centrifugeuses pour une éventuelle utilisation dans le compostage.

Le bio-méthane récupéré est ensuite stocké dans des tanks et brûlé pour produire la chaleur nécessaire à l'obtention de l'électricité.

Le conférencier a ensuite abordé la production du compost à partir des fractions organiques comprises entre 60 et 100 mm. Cette opération est effectuée en deux parties:

- la première dure environ une dizaine de jours à $60^\circ C$ sous aère. Elle est suivie d'une seconde phase d'une journée qui consiste à élever la température à $70^\circ C$ afin d'éliminer certaines bactéries nuisibles.
- La deuxième dure au moins 21 jours pendant lesquels l'humidité et l'aération du mélange sont contrôlées. A la fin de ce processus on obtient un compost brut qui est ensuite traité et stabilisé.

Expérience marocaine

Cas 2 - Recyclage des déchets électroniques pour la création de valeur

La deuxième conférence de cette session a porté sur 'Le recyclage des déchets électroniques pour la création de valeur'; animée par Mr Khalil Abderahmane, MANAGEM, Maroc et Mme. Kadiri Directrice Générale d'Al Jisr.

Monsieur K. Abderahmane a d'abord montré que le recyclage est devenu une nécessité pour préserver aussi bien l'environnement que les ressources naturelles. C'est dans cette perspective que MANAGEM développe depuis quelques années des filières de recyclages de métaux de base par hydrométallurgie. Cette préoccupation environnementale on la retrouve aussi dans les efforts faits par MANAGEM pour recycler les rejets industriels, l'élimination des émanations et des poussières ainsi que dans la plantation d'arbres et la gestion d'espaces verts.

Les efforts en R&D déployés par le centre de recherche de REMINEX a permis à MANAGEM de capitaliser un savoir faire qui l'a naturellement conduit faire des contraintes environnementales imposées par la loi une opportunité de créations de centres de recyclage utiles.

Le recyclage des déchets électriques et électronique par MANAGEM s'inscrit dans cette perspective comme un peu partout dans le monde où d'importantes sociétés investissent dans ce type d'activité. En Afrique, le Maroc fait d'ailleurs figure de pionnier dans ce domaine et fait tous les efforts nécessaires pour être en accord avec la Charte Nationale de l'Environnement et de Développement Durable. C'est ainsi que MANAGEM a signé une convention de partenariat avec Al Jisr (ONG marocaine œuvrant dans le domaine éducatif) dans le but de donner une dimension socioéconomique à ce projet de recyclage.

Al Jisr collecte, démantèle et trie les déchets (dans le cadre du projet Green Ship). Il est à signaler que certains des centres de démantèlement d'Al Jisr sont situés dans des écoles et font travailler les jeunes élèves en échec scolaire dans l'espoir de les amener à créer leur propre entreprise de démantèlement. Les ordinateurs recyclés et en état de marche sont gratuitement offerts aux écoles rurales qui n'en disposent pas.

Les déchets résultants de ces démantèlements sont envoyés à Guemassa pour y être traités. Les métaux précieux et ceux non ferreux sont valorisés dans les différentes usines de MANAGEM. Les plastiques et les aciers sont vendus à des sociétés qui à leur tour en font une matière première. Cette réussite a amené MANAGEM à perpétuer cette action en mettant en route le 'Green Chip II' et à créer à Oujda un deuxième atelier de démantèlement.

Cas 3 : Potentiel des déchets organiques et leur valorisation énergétique au Maroc

La troisième conférence de cette seconde session porte sur le '**Potentiel des déchets organiques et leur valorisation énergétique au Maroc**', par Mohamed Elamin Afilal, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université Mohamed Premier de Oujda.

Le Professeur M. Afilal a débuté sa conférence en rappelant l'importance des énergies renouvelable dans les processus de lutte contre la dégradation de l'environnement par les activités humaines et le réchauffement climatique qui en résulte et auquel nous faisons déjà face.

Il a rappelé que l'un des moyens pour réussir cette lutte est de considérer la biomasse comme une source potentielle d'énergie renouvelable. Dans cette perspective, il est impératif que tous les déchets que nous produisons, quelle que soit leur nature, doivent être valorisés et recyclés.

Par ailleurs, le conférencier a rappelé que la stratégie énergétique du Maroc s'articule autour de quatre piliers à savoir: la sécurité énergétique, l'accès à l'énergie à des prix compétitifs, la protection de l'environnement et l'intégration régionale. En effet, compte tenu de son développement les besoins énergétiques du Maroc ne cessent d'augmenter (l'électricité connaît une demande annuelle se situant autour de 7 à 8%).

Heureusement que le pays dispose de gisements importants en énergie renouvelables. Il jouit d'un rayonnement solaire moyen de 5 kWh/m²/j. Le potentiel éolien est estimé à plus de 6000 MW. La superficie forestière dépasse les 9 millions d'hectares et les terres arables couvrent environ 8,4 millions d'hectares.

L'exploitation des déchets organiques pour produire du biogaz présente de nombreux avantages :

- Il peut-être utilisé comme combustible pour le chauffage, la production d'eau chaude et d'électricité,
- Il peut, dans le milieu rural, introduire une activité qui permettrait aux agriculteurs de valoriser leurs déchets agricoles et produire de quoi satisfaire leurs besoins énergétiques en les transformant, avec l'aide des communes par exemple, en biogaz,
- La production de biogaz est facile à faire à petite échelle et l'adaptation au contexte national ne présente pas de difficulté majeure. Par ailleurs, le secteur agricole marocain produit suffisamment de biomasse mobilisable (déchets céréaliers, déchets d'élevage, déchets d'abattoirs, déchets ménagers, déchets de l'industrie agroalimentaire et boues d'épuration) pour qu'une telle opération soit envisageable et rentable.

Par la suite le conférencier a établi une évaluation de la production en déchets de différents secteurs tels l'agriculture, l'élevage, les déchets ménagers urbains et l'industrie agroalimentaire à l'échelle du pays.

Cas 4 : Production du biogaz par co-digestion

La quatrième conférence de cette seconde session s'intitule «Production de biogaz par co-digestion de différents déchets organiques et résidus», et a été donnée par le Pr. EL Bari Hassan de la Faculté des Sciences de l'Université Ibn Tofail de Kénitra.

L'exposé était essentiellement centré sur la production du biogaz à partir des déchets et résidus organiques. A cet effet, le conférencier a indiqué qu'au Maroc les déchets organiques constituent plus de 60% des déchets solides urbains. Ils contiennent environ 70% d'humidité et sont tout indiqués pour être utilisés dans une biodégradation anaérobie contrôlée pour produire de l'énergie à partir du biogaz. Leur dépôt en décharge publique non stabilisée n'est pas approprié car ils dégagent trop de gaz à effet de serre nuisibles à l'environnement. Par ailleurs, la production du biogaz à partir des déchets urbains présente l'avantage d'être en accord avec deux des directives de l'Union Européenne sur la préservation de l'environnement qui sont :

- La directive 2009/28/CE qui stipule que les énergies renouvelables doivent constituer 20% de la consommable énergétique totale en 2020,
- La directive 1999/31/CE qui préconise la réduction de matière organique dans les décharges publiques et l'encouragement du recyclage (Directive 2008/98/CE).

La production du biogaz par co-digestion anaérobie est un processus qui convertit jusqu'à 75% du substrat en biogaz qui est généralement constitué d'environ 60% de méthane et de dioxyde de carbone (25-40%). Ce procédé permet une réduction des micro-organismes pathogènes. Les bactéries utilisées servent à fractionner la matière organique en absence d'oxygène. Elles n'utilisent que 10 à 15% de l'énergie du substrat pour se reproduire. Il est important dans ce procédé d'éliminer du milieu réactionnel tous les matériaux susceptibles d'inhiber la production de CH₄. On peut cependant il introduire les restes de restaurants, les graisses, les résidus agricoles fermentescibles ainsi que les boues d'épuration. Il est aussi important que le mélange à traiter soit homogène et que les grosses particules soient éliminées afin que la surface de contact avec les bactéries soit la plus grande possible pour accélérer la vitesse de production du biogaz.

Il est à signaler que la qualité et les caractéristiques de l'unité de production du biogaz sont des paramètres importants. La conception et le dimensionnement du digesteur doivent être optimisés pour assurer la dégradation la plus complète possible des composés contenus dans le

substrat et produire le maximum possible de gaz combustible. Il existe divers types de réacteurs qui vont du réacteur batch jusqu'au réacteur continu à alimentation étagée. Le choix entre ces diverses configurations dépend du degré de sophistication et de la taille et des rendements recherchés. Dans une installation industrielle, il est important de trouver un compromis entre la dégradation des composés organiques et le facteur économique qui dépend du rendement en biogaz.

3 - Recommandations

La Table ronde, objet de cette troisième session de la journée, a été animée par Mr. I. Akalay du Collège Ingénierie, Transfert et Innovation Technologique de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques.

La Table ronde a traité du type de R&D à développer pour une gestion verte des déchets au niveau de notre pays. La discussion a été axée sur l'état de l'art, la valorisation de la recherche entreprise actuellement et les recommandations pour dégager des thématiques de recherche et stimuler la recherche dans le domaine des déchets et leur valorisation.

Nous résumons ci-dessous les principaux éléments soulevés dans les différentes interventions :

- Encourager le travail en réseau.
- Avoir une vision intégrée dans la gestion des déchets et impliquer l'université, le politique, l'Etat, le secteur privé,...
- Prendre en considération l'aspect logistique.
- Développer la R&D dans le compostage et montrer le manque à gagner en négligeant cette importante filière de valorisation. Nous devons prendre comme exemple la valorisation des déchets des pneus usagés ou le recyclage des batteries,...Le chantier est vaste.
- Développer la technologie des traitements des déchets qui pose problème actuellement et que nous devons maîtriser pour aller vers une économie verte.
- Surmonter les difficultés de gouvernance et de réglementation et définir le modèle économique pour la gestion des déchets. Le choix de la solution technologique pose aussi le problème de compétitivité des entreprises.
- Créer au niveau de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques un fonds pour encourager une recherche de valorisation innovante des déchets avec appel d'offre.
- Encourager la recherche sur des matériaux spécifiques pour améliorer l'étanchéité des décharges et des zones de stockage des lixiviats.
- Prendre en considération, dans la gestion déléguée des déchets, la présence de sociétés étrangères plus expérimentées en formant les ressources humaines adéquates capables de prendre en charge la problématique. C'est une affaire de souveraineté nationale.
- Créer des plateformes semi industrielles de gestion des déchets et montrer leur intérêt en

montant des projets pilotes de gestion et de valorisation (utilisation des eaux usées recyclées, composts pour les espaces verts,....).

- Travailler ensemble et apprendre à le faire; chose qu'on n'arrive pas à réaliser encore chez nous, en prenant l'exemple sur des pays étrangers qui ont réussi.
- Encourager la recherche scientifique et le dépôt de brevet dans le domaine. Le volet énergétique coûte cher à notre pays.
- Penser à la maintenance du matériel, à l'ingénierie et aux problèmes économiques dont la valorisation des déchets peut être une source de revenu et de paix sociale.
- Définir les domaines d'études des déchets, comme par exemple dans les bassins versants, en spécifiant le lieu, l'étendu et l'aspect abordé par la problématique de la gestion des déchets et leur implication sur la qualité de l'eau.
- Définir le process, optimiser, caractériser les déchets et évaluer les incertitudes pour estimer le processus déterministe pour économiser le temps et l'expérimentation.
- Créer un réseau national poly disciplinaire de valorisation des déchets formé de chercheurs scientifiques, d'économistes et de juristes.
- Participation aux appels d'offre lancés dans le domaine.

Enfin, les **recommandations** suivantes ont été adoptées :

- Développer la recherche sur des matériaux spécifiques pour améliorer l'étanchéité des décharges et des zones de stockage des lixiviats.
- Développer la recherche de valorisation des déchets ménagers sous forme de biogaz et compost.
- Mettre en place une politique de tri des déchets ménagers et le recyclage de leurs constituants.
- Monter des filières de formation initiales et continues, au sein des universités, dans le domaine, pour cadres ingénieurs et techniciens.
- Monter des plateformes semi industrielles pour des valoriser les déchets ménagers.
- Créer un réseau poly disciplinaire de chercheurs dans le domaine de gestion des déchets ménagers.
- Développer la R&D et encourager le dépôt de brevets dans le domaine.

Collège Ingénierie, Transfert et Innovation Technologique

«Réforme du secteur des déchets solides au Maroc»

Mehdi Chalabi

Directeur de la Surveillance et de la Prévention des Risques; Département de l'Environnement,
Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement

Introduction

Afin de rattraper le retard accumulé dans le secteur des déchets solides, le Maroc a arrêté des programmes de réforme basés sur des objectifs clairs et ambitieux pour se hisser au niveau des pays ayant un même niveau de développement économique et social voire même des pays les plus développés en la matière. Cet engagement est basé sur la vision mainte fois réitérée par Sa Majesté le Roi Mohammed VI pour un environnement sain et pérenne dans notre pays.

Les déchets solides concernés par cette réforme sont comme suit :

- Déchets ménagers et assimilés : Réforme en cours d'exécution.
- Déchets industriels dangereux : Réforme en cours de finalisation.
- Déchets médicaux et pharmaceutiques : Réforme en cours de définition.
- Déchets industriels, médicaux et pharmaceutiques non dangereux et des déchets ultimes, agricoles et inertes : Réforme en cours de définition.

Cette présentation concerne les déchets ménagers et assimilés (DMA).

Situation avant la réforme du secteur des DMA.

Le Maroc produit actuellement environ 5 millions de tonnes par an de déchets ménagers en milieu urbain et produira plus de 6 millions de tonnes d'ici 2020. Avant le démarrage de la réforme près de 44% seulement des déchets produits en milieu urbain étaient collectés d'une manière professionnelle et moins de 10 % des déchets collectés étaient mis en décharge contrôlée, alors qu'une grande part des déchets était rejetée dans des décharges spontanées.

La situation créée par l'existence de plus de 3500 récupérateurs au niveau des décharges sauvages dont une partie est composée d'enfants, rendait également l'intervention des pouvoirs publics urgente.

En outre, les insuffisances de gestion depuis longtemps enregistrées au niveau de ce secteur, et qui constituent les principaux défis à relever étaient dues essentiellement à des contraintes d'ordre institutionnel, juridique, managérial et financier. Il s'agit notamment du :

- cadre juridique et institutionnel insuffisant qui limite l'efficacité de la gouvernance du secteur ;
- faible rapport coût-efficacité des services et l'incertitude de la viabilité financière à long terme du secteur ; et
- besoin urgent des systèmes intégrés et modernisés de gestion des déchets ménagers pour atténuer les conséquences économiques, environnementales et sociales des systèmes existants.

Présentation de la réforme du secteur des DMA

Pour pallier aux insuffisances citées ci-dessus, le Maroc a entrepris une série d'actions sur la voie du développement et de la réforme du secteur, y compris :

- la publication en décembre 2006 de la loi 28.00 relative à la gestion des déchets. Cette loi traduit une volonté politique claire pour la mise à niveau de la gestion des déchets en général et des déchets ménagers en particulier par;
- la confirmation de la responsabilité première des communes dans la gestion des déchets ménagers;
- l'introduction d'outils de planification à l'échelle nationale, régionale et locale pour une gestion intégrée des déchets;
- l'obligation des communes de s'équiper en moyens et infrastructures pour la mise en décharge, le traitement, la valorisation et le recyclage des déchets; et
- l'introduction d'un nouvel Instrument pour le recouvrement des coûts des services déchets y compris la possibilité de mettre en place une redevance pour les DMA.
- L'élaboration en 2007 d'un Programme National des Déchets Ménagers et Assimilés, PNDM. Il s'agit d'un programme visant la mise à niveau de la gestion des déchets ménagers à l'horizon 2020. Le coût total du programme actualisé est de l'ordre de 40 milliards de dirhams sur une période de 15 années et couvrant l'ensemble des maillons de la chaîne depuis la collecte jusqu'au traitement. Plus spécifiquement le programme vise l'appui aux collectivités locales pour :
 - la professionnalisation des services des DMA;
 - l'amélioration de l'accès au service de collecte

en portant le pourcentage des quantités de déchets collectes en milieu urbain à 90% en 2020 et 100% en 2030;

- le rattrapage du retard en matière de traitement des déchets en portant la quantité des déchets ménagers mise en décharges contrôlés à 100% d'ici 2020 (à raison d'une décharge au plus par province) et le taux de recyclage à 20% à l'horizon 2020 ; et la fermeture/réhabilitation de 220 décharges sauvages existantes en parallèle avec la construction de nouvelles décharges contrôlées;
- la sensibilisation et la formation des acteurs concernés par la problématique des déchets ménagers.

Cette volonté politique a été traduite par la création, au niveau de la Loi de Finances 2007, d'un compte d'affectation spéciale intitulé « Fonds National pour la Protection et la mise en valeur de l'Environnement » dont le programme d'emploi inclut un paragraphe intitulé « Appui au Programme National de Gestion des Déchets Ménagers ».

Axes de la première phase de la réforme

Depuis le démarrage du PNDM en 2008, des avancées importantes ont été enregistrées. Elles s'articulent autour des thèmes suivants :

- Amélioration de la gouvernance du secteur des DMA.
- Amélioration du soutien des services de gestion des DMA.
- Amélioration de la prise en charge des dimensions environnementale et sociale.

Résultats de la première phase de la réforme (2008-2012)

Amélioration de la gouvernance du secteur des DMA

En vue d'assurer, la planification sectorielle et la coordination, le suivi et l'évaluation de l'état d'exécution du PNDM, et du programme de réforme dans son ensemble, une Commission Nationale du PNDM (CN-PNDM) a été créée en janvier 2009.

Cette Commission a défini et adopté des critères d'éligibilité d'admissibilité et d'allocation pour les subventions de l'Etat visant à soutenir les opérations de gestion des DMA et les investissements dans ce secteur, et ce dans le cadre de l'appui apporté aux collectivités locales pour la mise à niveau de leur système de gestion des déchets ménagers, et pour faciliter la réalisation des objectifs de la loi 28-00.

Des avancées sont également à noter dans la mise en application de la loi 28-00. En effet, plusieurs décrets ont été adoptés dont celui relatif aux procédures administratives et prescriptions techniques des décharges contrôlées, ainsi que le décret relatif aux modalités d'élaboration du Plan Directeur Provincial ou Préfectoral de gestion des DMA.

En vue d'améliorer les modalités de suivi et de supervision des services de déchets aux niveaux régional et communal, des commissions provinciales ou préfectorales, chargées de l'examen et de la validation des plans directeurs, ont été également créées.

En matière d'amélioration de la transparence et la compétitivité dans la participation du secteur privés, les cahiers de charges pour la participation de ce secteur ont été révisés et des modèles de contrats basés sur les bonnes pratiques internationales ont été adoptés par la CN-PNDM. Ces modèles sont mis à disposition sur le site web du Département de l'Environnement (www.minenv.gov.ma) et sur le site du bulletin officiel des Collectivités Locales (www.bocl.gov.ma) et ont été transmis aux collectivités locales par circulaire du Ministère de l'Intérieur.

Un programme national de communication et de sensibilisation du public a été également développé, et il va démarré incessamment.

Amélioration du soutien des services de gestion des DMA

Pour ce qui est de l'amélioration de la capacité financière des communes, à court terme, l'Etat fourni des subventions ciblées aux communes pour couvrir les coûts supplémentaires liés aux exigences du PNDM. Aussi, des financements appropriés ont été alloués par le PNDM, et ils s'élèvent pour cette première phase à environ 2,26 milliards de dirhams.

Par ailleurs et en vue d'aider les collectivités locales à mobiliser des fonds additionnels sur le marché international du carbone, le Fonds d'Équipement Communal (FEC) a été désigné comme entité de coordination du Programme d'Activités MDP dans le secteur des déchets solides.

Le soutien aux collectivités locales concerne également la mise en place d'une unité de gestion pour le PNDM (UGP) qui a pour tâches l'identification et la programmation des projets, le suivi de ces projets, leur post évaluation et leur classement en tenant compte des critères d'éligibilité retenus et des mécanismes de soutien financier.

Concernant le volet formation, des acteurs nationaux et internationaux ont été mobilisés pour la mise en œuvre d'un programme de renforcement des capacités des collectivités locales. Dans ce cadre, des sessions de formation portant sur la gestion des décharges et la collecte des déchets ont été organisées dans plusieurs villes marocaines.

Amélioration de la prise en charge des dimensions environnementale et sociale

Cette amélioration s'est traduite par la mise à niveau et l'opérationnalisation du système des études d'impacts sur l'environnement (EIE) pour répondre non seulement aux exigences du secteur des DMA mais à l'ensemble de projets soumis à une EIE. Dans

ce cadre, deux décrets ont été adoptés et publiés. Ils portent sur :

- les attributions et fonctionnement du Comité National et des Comités Régionaux des EIE, et ;
- les modalités d'organisation et de déroulement de l'enquête publique relative aux projets soumis à l'EIE.

Le travail de ces comités est facilité par l'élaboration d'un manuel de procédures pour l'évaluation et l'approbation des EIE ainsi que l'exécution d'un programme spécifique de formation au profit des membres des comités régionaux d'EIE.

Aussi, et en vue de satisfaire les objectifs quantifiés du PNDM pour fin 2012, plusieurs projets ont été réalisés et ont permis d'aboutir aux résultats suivants :

- Augmentation du taux de collecte professionnalisée à 80% contre 44% avant 2008.
- Augmentation du taux de mise en décharge contrôlée pour atteindre 1.690.000 T/an, soit 32 % des déchets ménagers produits, contre 10 % avant 2008.
- Le nombre actuel de décharges contrôlées est de 14 : Fès, Oujda, El Jadida, Essaouira, Rabat, Berkane, Figuig, Guelmim, Al Hoceima, Agadir, Nador, Dakhla, Mohammedia et Laayoune.
- 5 décharges contrôlées en cours de construction à Tata, Ifrane, Khouribga, Casablanca et Safi soit 29% des déchets ménagers produits.
- Réhabilitation de 24 décharges non contrôlées.
- 84 décharges non contrôlées en cours de réhabilitation.
- Elaboration de 5 plans directeurs de gestion des déchets pour les provinces de Tétouan, Dakhla, Smara, Boujdour et Beni Mellal.
- 64 plans directeurs de gestion des déchets en cours d'élaboration et seront achevés avant fin 2014.

Par ailleurs et dans le cadre de l'amélioration de la performance sociale du secteur des déchets ménagers, la CN-PNDM a défini et adopté des principes d'intégration des aspects sociaux y compris l'inclusion de la dimension sociale dans les instruments de planification et de prise de décision, la responsabilisation des communes ou de groupements de communes, la responsabilisation des opérateurs, l'approche participative, la sensibilisation et la formation sur les aspects sociaux du PNDM.

L'intégration sociale des récupérateurs est actuellement exigée dans les conventions relatives à la mise en œuvre du PNDM. Par ailleurs, les clauses sur les aspects sociaux ont été intégrées dans les contrats des projets des décharges au niveau de certaines villes.

Programme de la deuxième phase de la réforme (2013-2017)

En dépit du progrès réalisé lors de la première phase, le Maroc est conscient de la jeunesse, la fragilité de la réforme de ce secteur et le besoin de consolider les acquis et relever les nouveaux défis. C'est ainsi qu'une deuxième phase de la réforme a commencé. Plus spécifiquement, le programme de cette deuxième phase est axé sur les quatre domaines de réforme suivants :

- Renforcement de la gouvernance, et en particulier l'aspect relatif à la transparence et la redevabilité élargie des fournisseurs de services.
- Renforcement des soutiens financier et institutionnel du secteur.
- Mise à niveau du système de suivi et de contrôle de l'environnement.
- Développement des filières de valorisation des déchets financièrement viables et socialement inclusives.

Renforcement de la Gouvernance du secteur des DMA

Les actions relatives à cet axe incluent une série de mesures dont notamment l'amélioration de la transparence à travers :

- Le droit d'accès à l'information environnementale qui est introduit par le projet de Loi-cadre portant déclinaison de la Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable.
- La publication sur le site Web des informations relatives au PNDM, en particulier les indicateurs de performance. Ces efforts seront soutenus par des initiatives de marketing social à travers notamment la stratégie de communication du PNDM.
- Élargissement de l'accès du public aux informations relatives aux contrats Gestion Déléguée des Services à travers notamment la divulgation d'extraits de contrats du secteur des DMA (Gestion déléguée).
- Le suivi par les observatoires régionaux de l'environnement de l'état de l'environnement au niveau régional et le partage des informations sur les secteurs prioritaires, y compris celui des DMA.

L'amélioration de la redevabilité sociale dans ce secteur à travers notamment l'introduction d'instruments d'Évaluation Citoyenne, afin d'améliorer la transparence et encourager l'interaction des citoyens avec la commune sur le service de gestion des DMA. Une première évaluation citoyenne démonstrative a été réalisée dans la commune de Témara. D'ici 2015, il est prévu de conditionner le soutien financier du PNDM à l'engagement des municipalités à adopter l'Évaluation Citoyenne comme un instrument pour la promotion de la redevabilité des fournisseurs de services.

Renforcement des soutiens financier et institutionnel du secteur

Ce renforcement concerne le soutien à l'élément le plus fondamental de la réforme du secteur de DMA, à savoir, le programme d'incitation du gouvernement pour la modernisation des services, par le biais notamment d'une répartition adéquate des ressources pour la deuxième phase du PNDM dans les projets de lois de finances pour les années à venir.

Aussi, une assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) sera fournie systématiquement pour tous les projets soutenus par le PNDM sur la base de la demande, et ce afin d'améliorer la qualité des projets, la gestion des contrats participation du secteur privé et le renforcement du pipeline d'investissement.

En outre, le programme pluriannuel de renforcement des capacités initié dans la première phase du PNDM, sera poursuivi dans la seconde phase.

En matière d'amélioration de la gestion déléguée, l'effort sera dirigé vers l'amélioration et la consolidation de la compétitivité du marché de prestation des services des DMA en évitant les retards de paiement des factures et l'accumulation d'arriérés.

Une analyse plus détaillée sur les causes de ces arriérés a été réalisée et a produit des recommandations pour améliorer la relation contractuelle entre les collectivités locales et les opérateurs privés, et en particulier de traiter les arriérés existants et de prévenir dans la mesure du possible leur réapparition à l'avenir. En outre, il est prévu de mettre en place un mécanisme de conciliation pour faciliter la résolution des différends qui peuvent survenir lors de l'exécution de contrats de participation du secteur privé.

Mise à niveau du système de suivi et de contrôle de l'environnement

A ce sujet les actions suivantes sont en cours :

- La nomination d'une unité spéciale d'inspecteurs de l'environnement assermentés qui ont la responsabilité d'effectuer des inspections de suivi de conformité et d'en faire rapport à leurs juridictions respectives.
- En parallèle, il est prévu de préparer les instruments nécessaires à l'exécution des mandats de suivi de l'environnement et le contrôle par les différents organismes et ministères concernés. En particulier, une série de manuels de contrôle de l'environnement, y compris un manuel spécifique pour le contrôle des décharges, sera élaboré pour donner des directives aux agents désignés sur les processus et les résultats de suivi de l'environnement, le contrôle et l'inspection en général. Une fois ce cadre juridique adopté et les arrangements institutionnels globaux pleinement opérationnels, toutes les installations de traitement des déchets solides municipaux seront inspectés et surveillés régulièrement.

- Faciliter l'échange d'informations entre les différentes entités de contrôle. Une base de données a été créée à ce sujet afin de faire des rapports sur les inspections environnementales, les infractions, y compris les processus d'application des sanctions. Cette base de données sera accessible aux agents assermentés et aux agents chargés du suivi de l'environnement et de contrôle, au sein du Département de l'Environnement et dans les autres ministères impliqués dans le suivi et le contrôle de l'environnement.
- En outre, reconnaissant que l'accès à l'information environnementale est essentielle pour exercer des fonctions de suivi et de contrôle, notamment les organisations de protection de l'environnement dans la société civile,
- Il est prévu d'améliorer l'accès à l'information environnementale pour les citoyens. En particulier, par la communication du «Cahiers des Charges» des EIE sur le site web du Département de l'Environnement.

Développement des filières de valorisation des déchets

Dans le cadre de sa stratégie visant à améliorer la gestion des DMA au Maroc et à atteindre l'objectif de 20 pourcent de déchets recyclés en 2020 tels qu'indiqués dans le PNDM, le Maroc reconnaît la nécessité de transformer le secteur à travers le développement de filières de valorisation pour :

- (i) la promotion d'un secteur DMA intégré et soutenable,
- (ii) l'organisation des filières de valorisation /recyclage,
- (iii) la réduction de gaspillage de matières premières,
- (iv) l'atténuation des impacts résultant des activités industrielles et modernisation de l'industrie nationale,
- (v) le développement des opportunités d'investissement et d'emploi, et
- (vi) la prolongation de la durée de vie des décharges contrôlées. Une série de mesures sont en cours en appui à cet axe de réforme dont la l'introduction d'une «écotaxe» sur les emballages en plastique.

«Le recyclage des déchets électroniques pour la création de valeur»,

Khalil Abderrahmane, MANAGEM, Maroc
et **Mme. Kadiri** Directrice Générale d'Al Jisr.

Résumé :

Le recyclage des déchets a connu un développement sans précédent dans les pays industrialisés. Il est devenu une nécessité pour la protection de notre environnement d'une part et préserver les ressources naturelles d'autre part.

Le groupe Managem, dans le cadre de son développement, s'inscrit parfaitement dans cette politique. Depuis quelques années, une filière recyclage des métaux a été mise en place au sein de la branche métaux de base et cobalt et ce pour assurer la pérennité de l'activité hydrométallurgique de Managem.

Persuadé de l'avenir certain de cette filière, Managem y a inscrit le projet de recyclage des déchets de matériel informatique, un gisement de métaux précieux et métaux de base. Ce projet, stratégique pour le groupe, a vu le jour au centre de recherche de Managem : Reminex, qui a travaillé sur la mise en place d'un procédé de valorisation de ces déchets.

Ce projet est entré en production dans le cadre d'un partenariat avec Al Jisr, association qui œuvre depuis 2002 dans le domaine de l'éducation des jeunes en échec scolaire.

Ce partenariat a donné lieu au projet Green Chip qui a démarré en 2010 au Lycée My Abdellah à Casablanca, un atelier de formation permet aux jeunes en échec scolaire d'apprendre le métier de démantèlement des déchets informatiques : collecte des déchets, démantèlement et tri. Les produits démantelés sont acheminés sur le site de Guemassa pour le recyclage des métaux précieux or et argent ainsi que le cuivre et le nickel.

Ce projet de partenariat avec Al Jisr, s'inscrit parfaitement dans une démarche de développement durable, puisqu'il associe à la fois la protection de l'environnement, l'aspect social par la formation de jeunes élèves et l'économie puisque le projet est économiquement rentable.

Introduction :

Managem a fait de la préservation de l'environnement une de ses premières priorités, en s'efforçant de limiter au maximum l'impact de ses activités sur l'environnement. Le groupe a mobilisé beaucoup d'énergies et d'efforts pour le recyclage des effluents industriels, l'élimination des rejets liquides, la maîtrise des émanations de poussières, la plantation

et la gestion des espaces verts. Ces efforts, entrepris dans le cadre d'un système de Management Environnemental mis en place au niveau de toutes les exploitations, ont été couronnés par la certification de 4 de ces sites industriels selon la norme ISO 14001.

Les savoir-faire acquis au fil du temps et les importants efforts de Recherche & Développement déployés par notre Centre de Recherche Reminex, nous ont permis de tirer partie des contraintes liées à l'environnement et d'en faire de véritables opportunités de développement. Le groupe a déjà réalisé plusieurs projets basés sur la récupération des rejets de mines ou d'effluents industriels.

C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet de valorisation des Déchets d'Équipement Électriques et Électroniques (DEEE) initié par Managem que nous développerons dans ce qui suit.

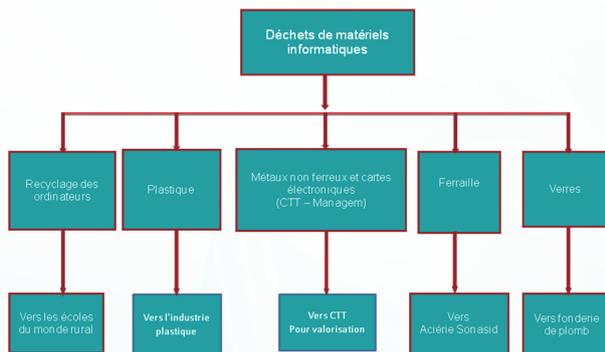
Projet de recyclage des déchets de matériel informatique :

Le recyclage des DEEE s'est développé ces dernières années d'une manière exceptionnelle, principalement en Europe ou des grands groupes se sont intéressés à ce secteur d'activité très prometteur.

Le Maroc fait figure de pionnier, en Afrique et pays Arabes, dans le domaine de l'environnement puisque le pays a récemment édité une Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable destinée à réglementer la gestion des déchets liquides et solides dans tous les secteurs publics et privés. En ce sens, le projet DEEE est également source de grandes opportunités à l'échelle nationale.

Managem, fort de son expertise dans le domaine de recyclage des déchets métalliques, s'est vite saisi de cette opportunité et a développé par son centre de recherche Reminex, un procédé de traitement des DEEE.

En décembre 2009, une convention de partenariat entre CTT, filiale de Managem et Al Jisr (ONG marocaine active dans le domaine éducatif) a vu le jour. Ce partenariat a permis de donner une dimension plus large à ce projet, en y intégrant la composante sociale (formation, éducation ...), en plus des deux composantes environnementale et économique.



L'association Al Jisr, à travers le projet Green Chip, se charge de collecter, démanteler et trier les déchets. Ces ateliers de démantèlement se trouvent à l'intérieur de certains établissements scolaires et font travailler des jeunes en échec scolaire. L'objectif est d'amener ces jeunes à créer leur propre atelier de démantèlement et CTT sera leur client.

Les ordinateurs recyclés seront distribués dans les écoles rurales pour contribuer à l'atténuation de la fracture numérique au Maroc. Managem a signé une convention avec Al Jisr, pour soutenir cette action.

Les déchets démantelés sont alors acheminés vers CTT sur le site de Guemassa pour y être traité

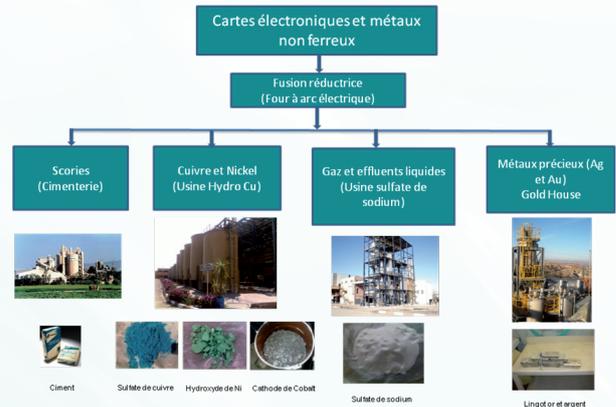


Atelier de démantèlement des D3E (Projet Green Chip, Casablanca)



Remise du trophée de distinction du projet Green Chip par la princesse Lalla Hasna (Journées de la Terre, Rabat, avril 2010) CTT se charge de valoriser les produits démantelés : valorisation des métaux précieux et métaux non ferreux et vente des autres produits démantelés : acier, plastique

Les cartes électroniques et métaux non ferreux (cuivre, nickel ...) subissent un décapage thermique, suivi d'une fusion réductrice pour sortir avec un blister (alliage cuivre et métaux précieux) qui par la suite est raffiné dans les différentes usines hydro métallurgiques pour séparer les métaux non ferreux des métaux précieux.



L'atelier Green Chip a été inauguré le 22 avril 2010 et la première livraison à CTT a eu lieu en Août 2010.

Ce partenariat nous a permis :

- D'abord, de nous alimenter en déchets d'équipements électriques et électroniques ;
- Ensuite, favoriser l'insertion de jeunes déscolarisés en situation précaire;
- Et enfin réduire la fracture numérique au Maroc.



Atelier de fusion des D3E à CTT Guemassa

Après la réussite de la première phase de ce projet, une deuxième opération est en cours de mise en place (Green Chip II). En effet, un deuxième atelier de démantèlement a démarré à Oujda. Nous avons également en projet, des micro ateliers de démantèlement que nous allons prendre en charge. Cela constitue l'un des débouchés de cette filière. Un premier projet de micro atelier est en cours de mise en place dans la province d'Al Haouz.

Managem bénéficie de tous les atouts pour développer un projet dans les normes internationales. En effet, le site de Guemassa est certifié ISO 14001 depuis 2003 et les filiales de Managem sont certifiées OHSAS 18001 pour l'hygiène, santé et sécurité ainsi que la certification qualité ISO 9001.

Ces filiales sont également labélisées RSE par la CGEM.

«Potentiel des déchets organiques et valorisation énergétique au Maroc»

Mohamed Elamin Afilal

Faculté des Sciences, Université Mohamed Premier, Oujda.

Résumé

Les énergies renouvelables sont une importante alternative à l'épuisement des énergies fossiles et un moyen primordial dans la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques, notamment la réduction des émissions des gaz à effet de serre. Parmi ces sources d'énergie renouvelables et propres, la biomasse se présente comme l'une des sources d'énergie les plus prometteuses.

Dans cette perspective, la présente étude s'est attachée à recenser, à travers le territoire Marocain, les gisements de biomasse, pour les cartographier en usant le Système d'Information Géographique (SIG), puis évaluer leur potentiel en biogaz.

Notre travail constitue une base nécessaire pour la prise de décisions, surtout pour tracer les grandes lignes de la politique énergétique utilisant la biomasse, car l'information sur le type de biomasse et sa répartition géographique, reste une donnée essentielle aux études de faisabilité des projets de bioénergie.

Notre étude montre qu'il existe plusieurs types de biomasse au Maroc, disposés à une valorisation énergétique par la nouvelle technologie de bioréacteurs à biogaz.

Notre étude montre qu'en 2007-2010 et à l'échelle des différentes régions du Maroc, nous avons la possibilité de récupérer plus de 41 millions de tonnes de déchets et résidus organiques fermentescibles, dont 35 MT de fumier de bétail et de volailles, 4 MT de déchets provenant de l'industrie agroalimentaire et 2MT de déchets municipaux.

La cartographie des gisements de la biomasse a montré une grande diversité dans la distribution de ces déchets organiques d'une région à l'autre, avec une abondance particulièrement marquée au Nord par rapport au Sud.

Nos calculs montrent également que cette biomasse peut générer un potentiel énergétique de plus de 4 Mtep/an. Cette capacité de biométhanisation correspond à une réduction des émissions de CO₂ de 10 T carbone/an, ce qui prouve que l'introduction et l'adaptation et le développement de la nouvelle technologie de bio-méthanisation au Maroc, constitue une bonne contribution pour assurer la sécurité énergétique nationale et d'atténuer la tendance au réchauffement climatique.

Introduction :

Toute entreprise recherche en permanence la création de valeur. Or la plupart des entreprises oublient que tous les déchets qu'elles produisent peuvent eux-mêmes avoir une forte valeur ajoutée. Le déchet peut alors devenir de la matière première. Plusieurs études se sont intéressées à la caractérisation chimique des déchets organiques.

Certaines d'entre elles avaient pour principal objectif l'évaluation du potentiel polluant de ces déchets. Dans ce travail l'objectif est plutôt l'évaluation du potentiel énergétique des déchets, et donc voir les déchets du côté positif, et les considérer comme source d'énergie et non pas seulement comme source de pollution.

Au Maroc, plusieurs unités de production (fermes, coopératives, industries agroalimentaires...) se retrouvent avec des quantités énormes de résidus et déchets organiques, et cherchent une solution pour une meilleure valorisation. Pour cela nous proposons une alternative prometteuse, qui est la conception des bioréacteurs à biogaz, que nous comptons développer, adapter et optimiser pour encourager les PME à introduire la technologie de biogaz et assurer un meilleur développement de leur secteur.

La stratégie énergétique du Maroc s'articule autour de quatre piliers fondamentaux: la sécurité énergétique, l'accès à l'énergie à des prix compétitifs, la protection de l'environnement et l'intégration régionale.

Cette politique énergétique est sujette à des équilibres budgétaires impactés par une facture énergétique qui s'est élevée à environ 90 milliards Dh en 2011. En effet, le Maroc est un net importateur de produits pétroliers. Cette dépendance de l'extérieur s'est aggravée au cours du temps ; le déficit énergétique a grimpé d'environ 73 % en 1970 à 83 % en 1980 pour se situer actuellement à 96-97 % [1].

En effet, avec une population relativement jeune (28% moins de 15 ans), une faible consommation énergétique per capita (0.4 Tep) et une multitude de projets de développement (infrastructures, tourisme, électrification rurale, etc.), les besoins énergétiques ne cesseront d'augmenter d'une manière soutenue. Cette tendance se manifeste déjà dans un accroissement moyen annuel de la consommation d'électricité se situant autour de 7 à 8%.

Face à ce constat, le Maroc cherche d'autres ressources énergétiques plus propres comme les énergies renouvelables.

Parmi ces sources, la technologie du biogaz qui est renouvelable, non polluante et peut s'appliquer aussi bien dans l'exploitation agricole que dans l'industrie agroalimentaire ou encore dans les décharges municipales. Actuellement, un nombre considérable d'installations de biogaz de différents types et de différentes tailles sont opérationnelles dans différents pays.

Le Maroc dispose de gisements importants en énergie renouvelables. En matière d'énergie solaire, le Maroc jouit d'un rayonnement moyen de 5 kWh/m²/j. Le potentiel éolien est estimé à plus de 6000 MW, la superficie forestière dépasse les 9 millions d'hectares et la terre arable couvre environ 8,4 millions d'hectares [2].

Il est à noter qu'une cartographie assez détaillée des potentiels solaire et éolien est disponible. Cependant, peu d'études sur le potentiel de la biomasse ont été élaborées. Dans ce cadre, nous nous intéressons à la biomasse agricole, urbaine et agroalimentaire.

Notre but est d'estimer la quantité de cette ressource au Maroc ainsi que son potentiel énergétique en biogaz et traduire les résultats en une cartographie à l'échelle du Maroc.

Le biogaz est un mélange contenant principalement du méthane (50 à 70%), du dioxyde de carbone, de l'eau, de l'azote, de l'hydrogène sulfuré et de l'oxygène. Du fait d'une forte concentration en méthane, le biogaz est très riche en énergie (> 7 kWh/m³).

Le biogaz est obtenu par la méthanisation (aussi appelée « digestion anaérobie ») une transformation de la matière organique en méthane et gaz carbonique, par une communauté microbienne fonctionnant en anaérobiose [3].

L'exploitation des déchets organiques comme ressource énergétique présente en effet de nombreux avantages:

- **Sur le plan énergétique** : Le biogaz est une ressource énergétique qui peut être exploitée de différentes manières:

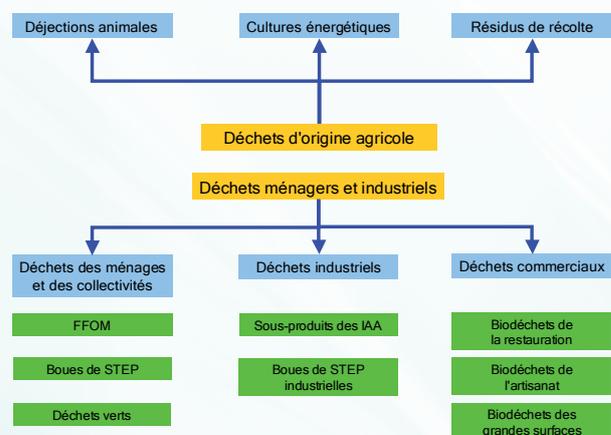
- comme combustible pour le chauffage de logements ou la production d'eau chaude [4].
- comme combustible pour produire de l'électricité [4].
- comme carburant alternatif dans les véhicules [5].

- **Sur le plan environnemental** : La production de biogaz est un moyen de valoriser les déchets organiques et donc d'éviter des pollutions et des nuisances sur notre environnement avec une réduction significative des émissions de CO₂ et de CH₄, en plus les produits résiduels issus de cette production peuvent être utilisés pour la production d'un compost fertilisant en agriculture; [6].

- **Sur le plan économique** : Le biogaz présente des avantages au niveau local comme complément d'activité pour les agriculteurs, qui peuvent valoriser économiquement et énergétiquement leurs déchets agricoles (de source végétale ou animale) ainsi l'introduction de cette technologie contribuera au développement durable et à l'autonomie économique pour les producteurs de biogaz. [7].

- **Sur le plan technique** : la technologie du biogaz peut être facilement installée à petite échelle pour une meilleure adaptation au contexte national, comme c'est le cas dans plusieurs pays surtout lors des trente dernières années [8].

Estimation du potentiel de la biomasse



1. Potentiel du secteur agricole

Pour évaluer la production de déchets organiques biodégradables générés par l'agriculture au Maroc, nous avons d'abord ciblé les cultures générant les plus importantes quantités de résidus.

1-1. Les déchets et résidus agricoles

L'analyse du tableau 1 montre l'importance du secteur agricole aussi bien en termes de quantité qu'en termes de potentiel énergétique. La production potentielle mobilisable de ce type de déchets s'élève à plus de 80% du total. Ceci est dû au fait que l'agriculture constitue un secteur stratégique pour l'économie marocain. En effet, elle est le premier secteur créateur de richesses et d'emplois du pays. Il est à noter qu'elle est aussi le principal utilisateur et le responsable le plus direct de la gestion des ressources naturelles renouvelables.

Le tableau 1 montre que le taux total des résidus est estimé à plus de 18 millions de tonnes par an. Environ 84% de ce total provient des résidus de céréales. Ceci est expliqué par le fait que la céréaliculture constitue l'ossature de l'agriculture marocaine.

Généralement, dans la majorité des cas, les résidus agricoles sont utilisés comme aliments pour le bétail ou comme combustible en milieu rural.

	Potentiel théorique en t / an	Potentiel disponible en t / an	Potentiel disponible *en tep	Bilan carbone (t/an)	
Agriculture	Déchets d'élevage	68633884	34753844	1793298,3	8201907
	Résidus agricoles	18082589	-	-	nd
	Total	86716473	34753844	1793298,3	8201907
Déchets de l'IAA	Industrie laitière	400000	8000	412,8	1888
	Industrie oléicole	505800	493155	25446	116384,6
	Abattoirs	3810633	3810633	1966328	899309,4
	Total	4716433	4311788	1992186,8	1017581,9
Déchets urbains	FFOM	3658854	2137382	110289	504422
	Boues de STEEP	435600	14782	762,7	3488,5
	Total	4272054	2152164	111051,7	507910,7
Total	95704960	41217796	3896536,8	9727399,8	

Tableau 1: potentiel de déchets et résidus organiques et son équivalent énergétique au Maroc

* les calculs se basent sur un rendement moyen théorique de 100 m3/T et une teneur en méthane de 60% et 1.tep = 11628 kWh.

Il est à noter que les résidus de récolte des céréales comprennent surtout la paille utilisée en élevage comme litière, donc la fraction mobilisable des résidus de céréales est très faible ou bien nulle.

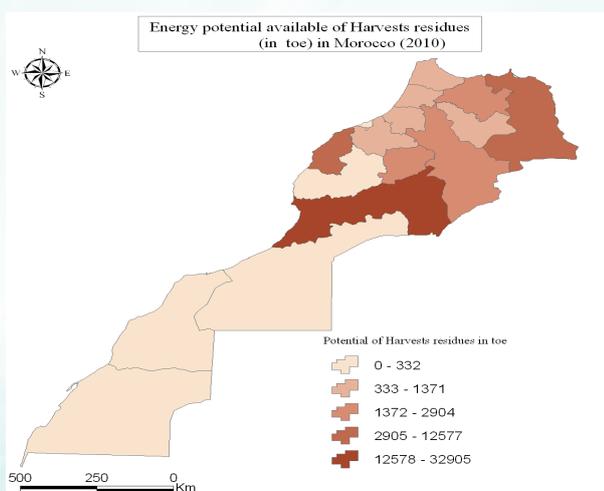


Figure 1: Cartographie du potentiel énergétique en biogaz des résidus de récolte mobilisables au Maroc (en tep)

La figure 1 montre que le potentiel des résidus agricoles varie considérablement d'une région à l'autre. C'est la région de Sous-Massa-Draâ qui possède le plus grand potentiel avec plus de 1,2 millions de tonnes par an équivalent à 3,2 104 tep. La région de Doukhala-Abda arrive en deuxième position suivie de la région de l'Oriental, Gharb-Chrarda-Beni Hssen, Tadla-Azilal et Taza-Al Hoceima-Taounate.

Ces régions rassemblent à elles seules près de 90 % de la production en résidus agricoles mobilisables du pays, ces six régions réalisent également l'essentiel de la production des maraîchages et bénéficient de très bonnes conditions naturelles : la nappe phréatique et les grandes infrastructures hydrauliques.

Les autres régions disposent d'un potentiel de 7000 tonnes en moyenne pour chaque région, et les régions du sud détiennent le plus faible potentiel soit 675 tonnes par an équivalent à 17,4 tep pour la région d'Oued Ed-Dahab-Lagouira ou un potentiel presque nulle pour les régions de Laayoune -Boujdour-S.El Hamra et Guelmim-EsSmara. Ceci est expliqué par les conditions physiographiques de la zone sud qui sont contraignantes pour l'agriculture.

1-2 Déchets d'élevage

Le tableau1 donne les résultats de l'estimation du potentiel biomasse animale ainsi que son équivalent énergétique.

La quantité théorique de cette biomasse est à plus de 68 millions de tonnes par an, cependant il est à noter que ce potentiel suppose que les animaux passent 24 heures dans les locaux d'élevage, mais en pratique le temps passé à l'extérieur des locaux d'élevage est de 12 heures.

Le coefficient de récupération est donc ajusté à 50% sauf dans la cas de l'activité avicole, où ce facteur est maintenu à 100% [9, 10, 11]. On aura, donc un total de 34,75 millions de tonnes de fumier mobilisable qui pourrait générer du biogaz avec une valeur énergétique total de 1,31 Mtep.

La carte de la figure 2 montre que la répartition du fumier varie d'une région à autre, ainsi pour la région de Marrakech Tensift El Haouz la production de 4958571 t/an mobilisable équivalente à 189752 tep/an. Tandis que pour Laayoune -Boujdour-S.El Hamra elle ne dépasse pas les 209 t/an équivalent à 4,14 tep/an. Ceci est expliqué par la moyenne pluviométrique importante dans le nord (entre 600 et 800 mm) engendrant de grandes zones de pâturage.

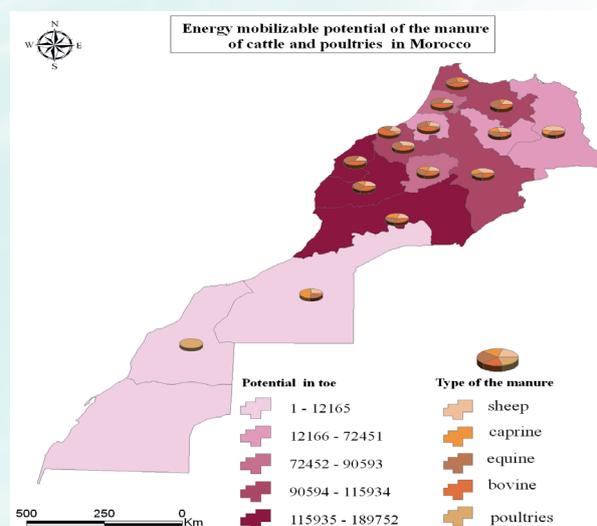


Figure 2 : Cartographie du potentiel énergétique mobilisable de fumier (en tep) au Maroc

2- Déchets ménagers et boues d'épuration:

2-1 Boues d'épuration

Au Maroc, le traitement des eaux usées génèrerait sous forme de boues l'équivalent de 30 à 40 grammes de matière sèche (MS) par habitant et par jour. [12, 13].

Soit pour une population de l'ordre de 32 millions d'habitant, une production potentielle théorique de 435600 tonnes/an de boues qui pourrait générer du biogaz à un potentiel théorique énergétique de 22476 tep. Le Maroc dispose de 74 stations d'épuration (STEP) dont la grande majorité est hors service et seulement. 8 % des eaux usées qui est épuré actuellement [14,15]. Ainsi le volume traité durant l'année 2010 est de l'ordre de 56 millions de m³ par an générant 14782 tonnes de boues valorisables par an équivalent à 762.7 Tep.

Ces résultats montrent que la production actuellement mobilisable des boues au Maroc est bien faible par rapport au potentiel réel existant. Ceci est la conséquence du faible taux de raccordement aux stations de traitement des eaux usées dans le pays.

2-2 Les déchets ménagers fermentescibles FFOM

Les concentrations des déchets ménagers urbains au Maroc varient d'une région à une autre avec une production moyenne de 0,75 kg/hab./j soit une production journalière sur le territoire national d'environ 10 925,08 T/j.

Aucune étude à l'échelle nationale n'a été faite sur le monde rural. Toutefois, une étude du Département de l'Environnement en 1998, limitée à la région de Sousse Massa Drâa a estimé que la concentration des déchets ménagers en milieu rural est d'environ 0,3 Kg/hab./j).

L'extrapolation de ces données au niveau national (population rurale : 13 455 000) donne une production journalière d'environ 4036,5 T/j. La production nationale des déchets ménagers serait donc de 5 460 976 t pour l'année 2010.

Les déchets ménagers au Maroc sont constitués de (67%) de la matière fermentescible. Le potentiel théorique en FFOM serait donc de plus de 3658854 t/an, ce qui pourrait générer du biogaz avec un équivalent énergétique de plus de 264 313 Tep/an. (Tableau 1)

Au niveau rural, il y a un manque de données sur la production journalière des déchets ménagers. De plus, le taux de collecte de ces déchets est très faible dû au fait que certaines zones sont dispersées ou inaccessibles. Pour cela, la FFOM mobilisable considérée est 2 137 382 t soit 155 553 Tep (tableau 1).

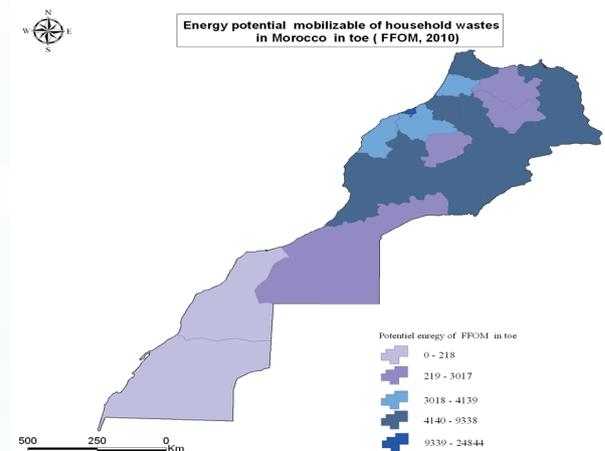


Figure 3 : Potentiel énergétique mobilisable des déchets ménagers au Maroc (FFOM)

Le plus grand potentiel énergétique issu des FFOM serait celui des grandes agglomérations du Royaume avec la région du Grand Casablanca en premier lieu, suivie par la région de Rabat-Sale-Zemmour-Zaer, Le plus faible potentiel est celui des villes de la région de Oued Eddahab-Lagouira.

3- Déchets de l'industrie agro-alimentaire :

L'industrie agro-alimentaire (IAA) occupe une place stratégique dans l'économie nationale c'est la deuxième branche industrielle du pays avec près de 30% de la production industrielle totale.

3-1.L'industrie laitière

Il est estimé que 0,2 kg de déchets (ou bien d'eaux usées) sont produits par kilogramme de lait [15]. De plus, 100% des matières résiduelles peuvent être collectées et utilisées.

La production nationale du lait pour l'année 2010 est de deux milliards de litres. On estime donc près de 400 milliers de tonnes de déchets équivalents à 7223 Tep [10] Sachant que dans l'état actuel, la majorité des unités de production ne valorisent pas leurs rejets qui se retrouvent dans le réseau d'assainissement sans traitement.

3-2.L'industrie de trituration de l'huile d'olive

La production nationale annuelle des margines (résidus liquides) est estimée théoriquement à partir de la production moyenne d'olives à 505 800 m³. 65% de la production moyenne d'olives est triturée, dont une moitié par les Maâsra (taux de production de margines de 0,5 m³ par tonne d'olives) et l'autre moitié par les unités industrielles (taux de production de margines de 1 m³ par tonne d'olives).

Les margines sont des déchets liquides de l'industrie oléicole. Le rendement en biogaz est de l'ordre de 57 m³/m³ [15]. Leurs matières organiques solubles

et en suspension peuvent faire l'objet d'une valorisation constituant ainsi une biomasse avec un potentiel énergétique de 14 876 tep/an (tableau 1)

3-3. Déchets d'abattoirs

Les rejets d'abattoirs sont classés parmi les rejets des industries agroalimentaires les plus dommageables à l'environnement. Ce sont des déchets qui proviennent du tube digestif et du sang des animaux abattus. Ils présentent un taux de Matière Sèche de l'ordre de 40 % et une composition globale riche en fibres et en éléments nutritifs qui justifient et incitent à une récupération de ces déchets en vue d'une valorisation en biogaz.

Le tableau 1 montre que la production totale de ces déchets s'élève à 3 810 633 T /an et peut engendrer via la biométhanisation un potentiel énergétique de 101 608 tep. Ce potentiel de biomasse est à 100% récupérable. [9].

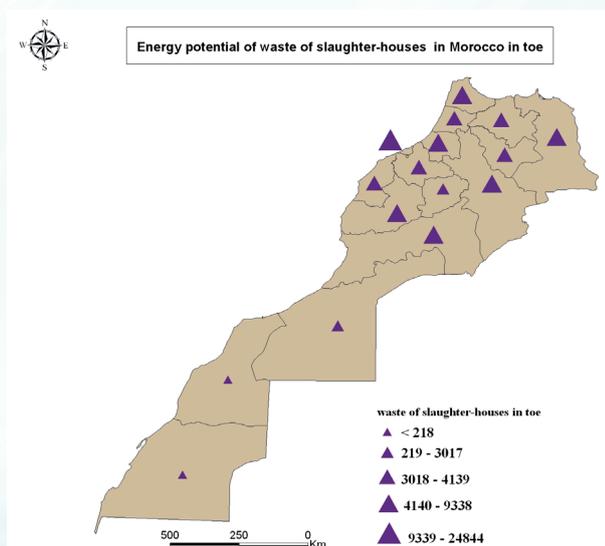


Figure 4 : Potentiel énergétique des déchets d'abattoirs au Maroc (en tep)

La région du Grand Casablanca, produit à elle seule environ 30% des déchets d'abattoirs suivis par la région de rabat avec 12%. Les autres régions ne dépassent guère les 10% pour chacune d'elle. Le potentiel énergétique généré par ce type de déchets est relativement bien réparti à l'échelle nationale, sauf pour les régions de Laâyoune Boujdour-Sakia Hamra et Oued Ed-Dahab –Lagouira où la production est minimale et ne dépasserait guère 218 tep/an

Détermination du bilan carbone

Le dioxyde de carbone (CO₂) est un gaz, qui se produit dans tous les processus de combustion.

Pour calculer les réductions de la pollution (en termes d'Equivalents-CO₂ et bilan carbone) lorsqu'on utilise le biogaz, il faudra déterminer le rendement en biogaz des différents déchets, et également le % en méthane, sachant qu'à même concentration, le méthane contribue 21 fois plus à l'effet de serre que le gaz carbonique en terme de masse et non de volume.

Dans le cas d'une valorisation électrique, l'utilisation de CH₄ permet de dégager une énergie équivalente en kWh. Or, produire 1 kWh électrique au Maroc émet 750 g CO₂ [15].

Donc en résumé dans le cas d'une valorisation électrique au Maroc :

Le bilan carbone est en T/an: = Qtt de déchets en T/an x (0.2+0.12*r) [16].

Pour des générateurs à rentabilité r = 0.3 on a:
Le bilan carbone est= Qtt de déchets en T/an x 0,236

Conclusion:

Le potentiel théorique du Maroc en différents déchets et résidus organiques fermentescibles s'élève à 95,7 Millions de tonne/an. Le potentiel mobilisable est de 41,2 Millions de tonnes avec un équivalent énergétique à 3,9 Millions de tep/an, et un bilan carbone de presque 10 T/an.

L'introduction et l'adaptation de la technologie du biogaz au Maroc, rapporterait en plus de tous les autres avantages plus de 9 milliards d'euros /an (sur la base de l'arrêté du 10 juillet 2006 en vigueur en France, le tarif de rachat de l'électricité est de 10 c€/kWh, avec une prime de crédit carbone estimé à 50 €/tec, en plus de 10% des quantités de déchets qui restent pour le composte avec 1€/kg).

Il est à souligner que le tarif d'achat n'est pas encore promulgué au Maroc, ce qui rendrait la filière biogaz électrique très attractif pour les investisseurs, comme c'est le cas en France.

La gestion et la valorisation énergétique des déchets organiques au Maroc, par la technologie de biogaz, doit se faire dans le cadre d'une politique énergétique intégrée et des décrets d'application de la loi 13-09 relative aux ER, pour répondre aux besoins du développement durable.

Pour passer des études théoriques aux applications industrielles au Maroc, d'autres études sont en cours et devraient être soutenues pour l'installation des bioréacteurs à biogaz et leur adaptation aux différents types de déchets organiques en prenant en considération la nature et l'écologie des archéobactéries méthanogènes [17].

Bibliographie:

1. Afilal M.E. : Auriol M., Filali-Meknassi Y., 2009. Bilan sur les sources d'énergie renouvelables au Maroc. Chapitre du livre "Les énergies renouvelables au Maroc – Le débat est lancé". UNESCO, 196 pp . ISBN : 9954-8068-2-2.
2. G. Roller, l'Etude sur le Cadre Organisationnel, Institutionnel et Législatif pour la Promotion des Énergies Renouvelables', Rapport préfinal – Version longue, Juillet/Décembre 2007, Ref. N°81087707, Project N°2003.3505.9-000.00, Project Title: Renewable Energies and Energy Efficiency Country: Morocco., 2007.
3. AFILAL M.E., MONCEF M., BENYAMNA A. : valorisation des déchets organiques par biométhanisation, Revue des énergies renouvelables, numéro spéciale. Algérie 2007. Dépôt légal 1177-98. ISSN/1112-2242
4. Afilal M.E., N. Belkhadir, H. Daoudi, O. Elasri Fermentation méthanique des différents substrats organiques (Methanic fermentation of different organic substrates) J. Mater. Environ. Sci. 4 (1) (2013) 11-16
5. R. Moletta, La méthanisation de la matière organique Aspects généraux, 2002, <http://rene.moletta.perso.sfr.fr>
6. I. Tou, S. Igoud et A. Touzi, Production de Biométhane à Partir des Déjections Animales, Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse, (2001) 103-108.
7. Document, 'Données de Bases pour les Méthaniseurs à la Ferme en Allemagne', Edition, Mars 2005 sur : www.nachwachsende-rohstoffe.de
8. M. Monzambe, La problématique de la biométhanisation en République démocratique du Congo, publié dans le Bulletin de l'ANSD, volume 3, décembre 2002, pp. 7-34. Kinshasa : Académie nationale des sciences du développement.
9. Cihan Gokcol, BahtiyarDursun, BoraAlboyaci et ErkanSunan, "Importance of biomass energy as alternative to other sources in Turkey" publié par Energy Policy 37 (2009) 424-431.
10. Afilal M.E., A. Bakx, N. Belakhdar1 and Y. Membrez : Evaluation of the biogas potential of organic waste in the northern provinces of Morocco. Revue des Energies Renouvelables Vol. 13 N°2 (2010) 249 - 255
11. A. Barkok, Structure et importance des secteurs avicoles commercial et traditionnel au Maroc, revue du secteur avicole, décembre 2008
12. Royaume du Maroc, Ministère de la Prévision économique et du Plan, Annuaire statistique du Maroc, Direction de la Statistique, 2010.
13. M. Rafrafi, E.M. Kabil and B. Droussi, 'Design and Application of an Innovative Composting Unit for the Effective Treatment of Sludge and other Biodegradable Organic Waste in Morocco', Morocomp (Life TCY05/MA000141) 'Annexe 5: Evaluation de la Production des Résidus Agricoles au Maroc', Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, El Jadida, 2006.
14. Afilal M.E, Belkhadir N & Merzak Z. Biogas Production from Anaerobic Digestion of Manure Waste: Moroccan Case. Global Journal of Science Frontier Research Biological Sciences (USA). Volume 13 Issue 1 Version 1.0 Year 2013 . Online ISSN: 2249-4626 & Print ISSN: 0975-5896
15. GTZ, Etude sur les potentiels de biomasse pour la région Souss-Massa-Drâa et la province d'Essaouira, Rapport final, Janvier 2010.
16. Amanda D Cuéllar and Michael E Webber, Cow power: the energy and emissions benefits of converting manure to biogas. Environ. Res. Lett. 3 (July-September 2008) .
17. Li et al. A pyrosequencing-based metagenomic study of methane-producing microbial community in solid-state biogas reactor, Biotechnology for Biofuels 2013. <http://www.biotechnologyforbiofuels.com/content/pdf/1754-6834-6-3.pdf>.

Anaerobic Co-digestion: Principles and Applications – Case of Morocco

Pr. Hassan EL BARI

Faculty of Sciences - Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco

Introduction

In Morocco, the organic wastes correspond to more than fifty per cent of total waste generated. This biodegradable waste becomes an important source of greenhouse gas emissions when deposited without stabilization and treatment. The disposal landfill as a method of dealing with this fraction is not sustainable. Among the best practice of dealing with this kind of waste is the anaerobic digestion, AD. The AD method is very important as it is considered as an energy positive process since it produces more energy that it requires. The renewable energy from biogas will play a central role in global energy management.

Firstly it falls in line with the main objective of the Renewable Energy Directive (2009/28/CE) that is aiming for a 20% renewable energy share in gross final energy consumption by 2020. It also meets the European organic waste management objectives enshrined in European regulations (Directive 1999/31/CE on the landfill of waste) that require Member States to reduce the amount of biodegradable waste disposed of in landfills and to implement laws encouraging waste recycling and recovery (Directive 2008/98/EC on waste) [1].

Considering that twenty years ago only a handful of digesters were running on biowaste or municipal solid waste and that now almost 200 plants will be up and running in Europe by the end of 2010, one can not dispute that AD is a mature technology. The installed capacity of anaerobic digestion is indisputably on the rise. The expected installed capacity by the end of 2010 will be about 6,000,000 tons per year divided over 200 plants in 17 countries [2].

The agricultural wastes and low-priced industrial by-products generally led to significant environmental problems if an adequate treatment, valorization or management process is not applied. The implementations of environmentally friendly processes that minimize pollution, the fulfillment of new and strict environmental regulations and the sustainable development have led to the promotion of some advantageous technologies such as Biomethanization (Anaerobic digestion). This process may be defined as the biological conversion of organic material to a variety of end products including 'biogas' whose main constituents are methane (65%-70%) and carbon dioxide [3].

Also we have low carbon fertilizers for agriculture as end product.

Anaerobic digestion presents some fundamental advantages over other treatment technologies, among them low levels of biological sludge, low nutrients requirement, the possibility of working at different temperature ranges, high organic load rates, high efficiency and the production of methane, which can be used as an energy source for on-site heating and electricity due to its calorific power (35,793 kJ/m³STP) [3]. Additionally, a nutrient-rich fertilizer may be obtained from the digestate.

Consequently, this technique has been applied for the treatment and valorization of different biomass sources such as slaughterhouse waste, fruit and vegetable waste, manure, urban solid waste, waste activated sludge or a wide range of agricultural wastes. Nevertheless, the presence of some inhibitors may lead to low methane yield or instability due to its microbial complexity. The co-digestion with another waste can significantly improve treatment efficiency.

In fact, the co-digestion of different biodegradable wastes such as agro-industrial wastes is a promising alternative given that this procedure may increase biogas production, while conferring extra stability to the system in comparison to single treatments. These effects can be a consequence of the enhancement of the active biomass concentration and result in higher resistance to the inhibition process ([4]; [5]).

Furthermore, the co-digestion of substrates can allow an approximation to the ideal nutrient proportion to ensure the correct working of the anaerobic digestion process, which has been reported to be in the broad range from 50:4:1 ([6]) to 350:5:1 ([7]) for COD:N:P, respectively.

We will present the co-digestion conception with focusing on some examples and also on methods for testing potential co-digestion feedstock. Furthermore, we will give a particular attention to the characterization and choose of the co-digestion feedstock.

Solid Waste Management in Morocco

Since 2006 the 28-00 waste law and with the national programme of municipal solid waste the Moroccan municipal solid waste management (MSWM) sector has been improved considerably particularly in terms of collection rate and controlled landfill. However the recycling rate and energetic waste recovery remains weak (not more than 10%). The table 1 show some important parameters concerning MSW:

Table 1 : Some important parameters of Municipal solid waste in Morocco

Source : Ministère de l'Energie, des mines, de l'eau et de l'environnement, Moroccan Parliament workshop, 4th july 2012

Quantity (Tons/Year)	Generation (%)	Collection (%)	Controle (%)	Organic Fraction (%)	Recycling (%)
6,9	2	72 to 100	30 to 53	50 to 70	5 to 10

Note that municipal waste generation vary from 0,3 kg/capita/day in rural aera to 0,76 kg/capita/day (1)

Table 2: MSW composition in Morocco (1)

Source : Ministère de l'Energie, des mines, de l'eau et de l'environnement, Moroccan Parliament workshop, 4th july 2012

Organic (%)	Paper (%)	Plastics (%)	Textiles (%)	Glasses (%)	Metals(%)
50 to 70	5 to 15	3 to 10	1 to 6	1 to 3	1 to 4

As showing in table 2, In Morocco, organic waste is an important part of all solid waste generated annually. In fact, the organic waste fraction accounts for over 60%, with a humidity level of 70% and a total of 4 million tons annually. Considering the composition of solid waste in Morocco, it seems appropriate to focus efforts on its biodegradable organic fraction. The best practice of dealing with this organic waste is the anaerobic digestion (AD) which will generate a big quantity of energetic biogas.

Co-Digestion Conception

Co-digestion is a process whereby energy-rich organic waste materials (e.g. Fats, Oils, and Grease (FOG) and/or food scraps) are added to dairy or wastewater digesters with excess capacity. In addition to diverting food waste and FOG from landfills and the public sewer lines, these high-energy materials have at least three times the methane production potential (e.g. biogas) of bio-solids and manure. ([8]) A primary benefit of co-digestion is that it uses existing infrastructure and expertise to divert food waste and FOG for the purpose of biogas production. In California alone there are almost 140 wastewater treatment facilities that utilize anaerobic digesters, with an estimated excess capacity of 15-30%. Other benefits include greenhouse gas emission reductions, economic benefits and diversion opportunities.([8])

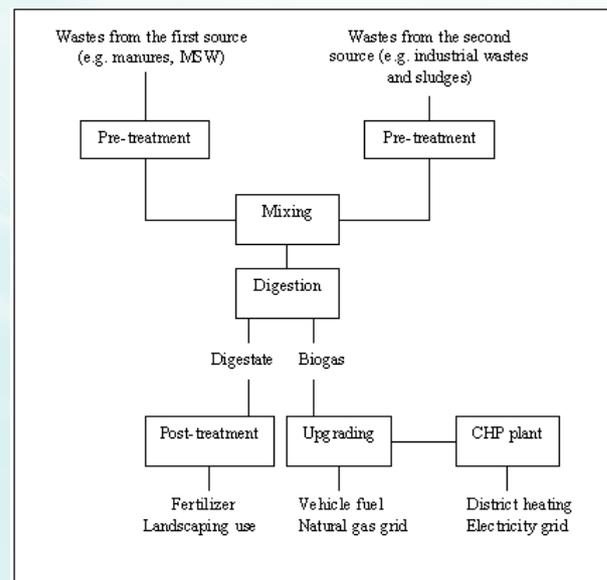
Anaerobic digestion is a process where bacteria break down organic matter, such as manure, in the absence of oxygen. The anaerobic digestion process generates biogas that is composed mostly of methane, which can be used as an energy source (e.g., heat or electricity generation). Co-digestion refers to the simultaneous anaerobic digestion of multiple organic wastes in one digester. Co-digestion is used to increase methane production from low-yielding or difficult to digest materials (i.e., feedstocks).

For the co-digestion process, care must be taken to select compatible feedstocks that enhance methane production (and to avoid materials that may inhibit

methane generation). In addition, an existing anaerobic digester system must be able to handle the significant increase in methane output that is common with co-digestion.

In agriculture, co-digestion is often used to increase methane production from the anaerobic digestion of manure. There are multiple choices for co-digestion feedstocks, including restaurant or cafeteria food wastes; food processing wastes or by products; fats, oil and grease (FOG) from restaurant grease traps; energy crops; crop residues; and others. Co-digestion of various organic feedstocks may enhance the biogas and methane production from an anaerobic digester..([8])

Also, Co-digestion is the simultaneous digestion of a homogenous mixture of two or more substrates. The most common situation is when a major amount of a main basic substrate (e.g. manure or sewage sludge) is mixed and digested together with minor amounts of a single, or a variety of additional substrates. The expression co-digestion is applied independently to the ratio of the respective substrates used simultaneously. Until quite recently anaerobic digestion (AD) was a single substrate, single purpose treatment. For example manure was digested to produce energy; sewage sludge was anaerobically stabilized and industrial waste water was pre-treated before final treatment in a wastewater treatment plant. Today, the limits and the possibilities of AD are better known and co-digestion has therefore become a standard technology ([9])



General process for an AD codigestion plant

Figure 1 : General process for anaerobic co-digestion plant [10]

Co-digestion concept

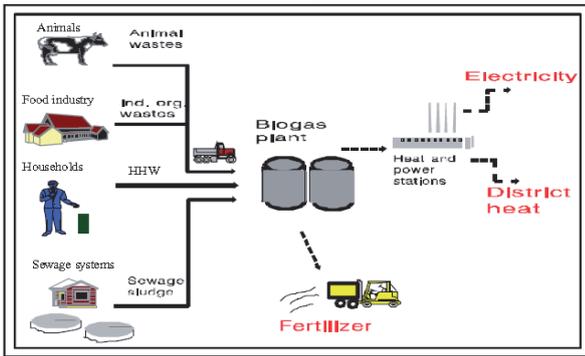


Figure 2 : Co-digestion conception [11]

Feedstocks for anaerobic co-digestion

How do co-digestion feedstock compare with the biodegradability and volatile solids (VS) of manure?

In general, animal manures digest (or biodegrade) more slowly than other organic matter. The addition of co-digestion feedstocks can increase the biodegradability and the VS in the digester. Volatile solids are the digestible organic matter that can be converted into methane gas. An increase in VS means an increase in biogas and methane production. Some crop residue feedstocks that contain a significant amount of lignin (which is not digestible) may be difficult to break down in the digester [12].

How important is mixing for co-digestion?

Some consideration must be given to mixing of feedstocks to create a homogenous (i.e., consistent) feed to the digester. Depending on the source and type of co-digestion feedstock,

the material or particle size can vary widely. For example, food wastes, such as rotten produce, could vary significantly in size. Small particle size has been shown to increase biogas yield because methane-producing bacteria have better contact with the VS (i.e., digestible organic matter) and any barrier created from the fibrous portions of the feedstock is eliminated.

Some shredding or grinding of the material may be necessary in addition to mixing to create a homogenous feed to the anaerobic digester. Installation of a holding tank for feedstock may also be necessary. A holding tank allows testing of the material before it is sent to the digester and also allows the operator to control the feed rate of the material to the mixer and digester, thereby ensuring consistency in operations [12]

How do I determine the quality of a potential feedstock?

Laboratory testing can be performed to determine the quality of a feedstock. Laboratory tests might include a biochemical methane potential (BMP) test, anaerobic toxicity assays (ATA), total solids, volatile solids, alkalinity (or pH), and chemical oxygen demand (COD) (see AgSTAR’s Codigestion webpage for test methods and laboratories that perform analysis). Ideally, a farmer may want to test each load of feedstock before adding it to the digester; however, laboratory testing is an extra operating expense. At a minimum, a farmer would want to test any time a new feedstock is selected and prior to entering into contract with a waste supplier [12]

Table 3 : Biowastes, suitable for biological treatment, according to EUROPEAN WASTE CATALOGUE 2007.

Waste Code	Waste description	
02 00 00 ¹⁾	Waste from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing, food preparation and processing	Waste from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing
		Waste from the preparation and processing of meat, fish and other foods of animal origin
		Wastes from the fruit, vegetables, cereals, edible oils, cocoa, tea and tobacco preparation and processing; conserve production; yeast and yeast extract production, molasses preparation and fermentation
		Wastes from sugar processing
		Wastes from the dairy products industry
		Wastes from the baking and confectionery industry
		Wastes from the production of alcoholic and non-alcoholic beverages (except coffee, tea and cocoa)
03 00 00	Wastes from wood processing and the production of panels and furniture, pulp, paper and cardboard	Wastes from wood processing and the production of panels and furniture
		Wastes from pulp, paper and cardboard production and processing
04 00 00	Waste from the leather, fur and textile industries	Wastes from the leather and fur industry
		Wastes from the textile industry
15 00 00	Waste packing; absorbents, wiping cloths, filter materials and protective clothing not otherwise specified	Packaging (including separately collected municipal packaging waste)
19 00 00	Waste from waste management facilities, off-site waste water treatment plants and the preparation of water intended for human consumption and water for industrial use	Wastes from anaerobic treatment of waste
		Wastes from waste water treatment plants not otherwise specified
		Wastes from the preparation of water intended for human consumption or water for industrial use
20 00 00	Municipal wastes (household waste and similar commercial, industrial and institutional wastes) including separately collected fractions	Separately collected fractions (except 15 01)
		Garden and park wastes (including cemetery waste)
		Other municipal wastes

1) The 6-digit code refers to the correspondent entry in the European Waste Catalogue (EWC) adopted by the European Commissions.

We can show in table 1 the characteristics of some digestible feedstock types [13]:

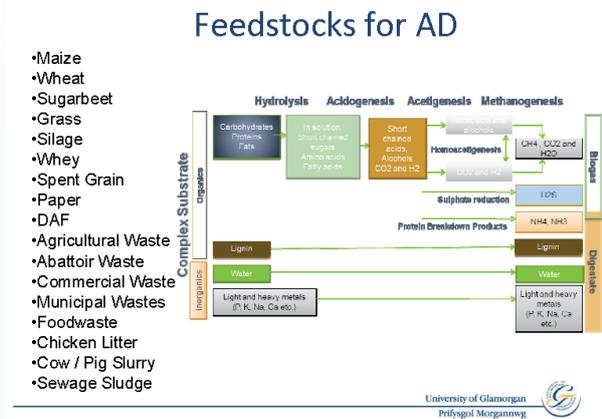


Figure 3: Feedstock composition and transformation during anaerobic digestion process [14]

Potential Co-digestion Feedstock and Methods for Testing

Biochemical Methane Potential (BMP): BMPs give a prediction of the amount of biogas and/or methane production that can occur from the co-digestion substrate. While laboratory BMPs provide preliminary information on a codigestion substrate, additional research following the BMP work is necessary because BMPs typically overpredict the amount of biogas and/or methane produced. Some possible BMP methods for use can be found in these references: ([15],[16]).

The BMP is a powerful method of establishing baseline performance data for AD. While BMPs provide information regarding the methane production of a substrate, they are typically highly diluted and may mask potential substrate toxicity. To overcome this issue, ATAs may be used. They determine how a particular substrate inhibits methane production by examining methane production from a mixture of a known degradable substrate and the test substrate.

However, ATAs are feed-limited batch-loaded systems, and are therefore fundamentally different from typical large-scale anaerobic digesters, which are highly loaded, continuous flow devices. Although critical to early stage design, BMP and ATA results may be misleading when applied directly to full-scale operation due to their lack of information addressing HRT, substrate interaction, and continuous organic loading. Yet, scale-up of AD systems has not been widely reported. In fact we can find some guidelines for scale-up, and reports on the selection of preliminary substrate combinations based on BMP and ATA work [17,18],

Carbon-to-Nitrogen Ratios

A Balancing Act (Carbon-to-Nitrogen Ratios)

All organic matter is made up of substantial amounts of carbon (C) combined with lesser amounts of nitrogen (N).

The balance of these two elements in an organism is called the carbon-to-nitrogen ratio (C:N ratio). For best performance, the compost pile, or more to the point the composting microorganisms, require the correct proportion of carbon for energy and nitrogen for protein production. Scientists (yes, there are compost scientists) have determined that the fastest way to produce fertile, sweet-smelling compost is to maintain a C:N ratio somewhere around 25 to 30 parts carbon to 1 part nitrogen, or 25-30:1. If the C:N ratio is too high (excess carbon), decomposition slows down.

If the C:N ratio is too low (excess nitrogen) you will end up with a stinky pile.

Below are the average C:N ratios for some common organic materials found in the compost bin. For our purposes, the materials containing high amounts of carbon are considered «browns,» and materials containing high amounts of nitrogen are considered «greens.» Note: Many ingredients used for composting do not have the ideal ratio of 25-30:1. As a result, most must be mixed to create «the perfect compost recipe.» High C:N ratios may be lowered by adding grass clippings or manures. Low C:N ratios may be raised by adding paper, dry leaves or wood chips [19,20].

How does co-digestion affect the balance in nutrients, i.e., the C:N ratio?

The ideal carbon to nitrogen (C:N) ratio for anaerobic digestion ranges from approximately 20:1 to 30:1. Dairy manures typically contain a C:N ratio of approximately 9:1, and swine manure contains a C:N ratio of approximately 6:1. The addition of codigestion materials with higher carbon contents than manure feedstocks can improve the C:N ratio, thereby increasing methane production. For example, the C:N of the dairy and swine manures may be enhanced by adding food processing residues such as potato waste with a C:N ratio of 28:1, or crop residues, such as oat straw with a C:N ratio of 48:1. [22]

Co-digestion examples

In rural communities, such as Olds, Alberta (population 7248) energy may be produced through anaerobic co-digestion of municipal, agricultural, and agro-industrial wastes. An inventory within a 20 km radius of Olds revealed that 291 000 tonnes of wet organic waste are generated annually (96.8% manure). Analysis of feedlot, hog, dairy and poultry manure, ofal, food, grass, and bio-solids identified the potential for waste blending to optimize solids content, nutrient balance, and pH level. In laboratory

tests, biogas yield increased from 0.382 m³/kg volatile solid (VS) for feedlot manure alone to 0.513, 0.517, and 0.500 m³/kg VS with co-digestion of 30% hog manure, 15% offal, and 30% offal, respectively. Methane content of biogas increased from 75.8% in feedlot manure digestion to 78.8, 79.5, and 80.9% with co-digestion of 30% hog manure, 15% offal, and 30% offal, respectively [23].

Álvarez and Lid n (2008) [24] studied the anaerobic co-digestion of fruits with sludge from a sewage treatment plant and animal purines in semi-continuous condition in the mesophilic temperature interval. They found an increase in biogas production compared to the individual digestion of the wastes in most of the studied proportion. Moreover, the co-digestion process has usually been investigated for treating together the heterogeneous fruit and vegetable wastes generated in the market [25].

For example, Carucci et al. (2005) [26] reported an improvement in the stability and methane production of the anaerobic digestion of fresh vegetable wastes and precooked food wastes when treating with sludge from agro-industrial wastewater treatment.

Moreover, the use of pre-treatments to remove or counteract some inhibitors before anaerobic digestion might be advisable in order to significantly improve the yield an efficiency of the anaerobic treatment. Different pre-treatment in anaerobic digestion process of vegetables and fruits were proposed for some authors. Rizk et al. (2007) [27] study the co-digestion of fruits and vegetables with sewage sludge. Fruits and vegetables were shredded and blended in order to homogenize the raw material and to facilitate the mixing in the digester. Converti et al. (1999) [28] proposed a previous hydrolysis stage in the comparison of mesophilic and thermophile anaerobic digestion of vegetables with high content of cellulose and hemicellulose. Also, it was proposed a fungal pre-treatment for the semi-continuous anaerobic digestion of orange processing waste consisting in the solid-state fermentation in order to improve the production of methane in pilot scale [31].

On the other hand, Martín et al. (2002) [29,30] reported the improvement of the anaerobic digestion of vinasse pretreated with ozone, ozone plus ultraviolet light and ozone plus ultraviolet light in the presence of titanium dioxide, whereas Siles et al. (2011) [32] reported an enhancement of the methane yield coefficient and methane production rate by around 13.6% and 41.16%, respectively, when vinasse was subjected to a short ozonation pre-treatment (15 min) in which a more than 50% reduction of phenols was observed.

Conclusion

The anaerobic plants treating organic residues depend on the waste availability. However, the treatment of mixtures made of wastes derived from different industrial activities located in near regions is becoming an interesting approach. In general, the

use of easily biodegradable co-substrates enhances the biogas production and promotes the system stability due to the improvement of the biomass activity and biodiversity. In addition, the co-digestion may lead to the attenuation of some inhibitory effects that frequently occur under anaerobic conditions.

Consequently, this technique has been applied for the treatment and valorization of different biomass sources such as slaughterhouse waste, fruit and vegetable waste, manure, urban solid waste, waste activated sludge or a wide range of agricultural wastes. Nevertheless, the presence of some inhibitors may lead to low methane yield or instability due to its microbial complexity. The co-digestion with another waste can significantly improve treatment efficiency. In fact, the co-digestion of different biodegradable wastes such as agro-industrial wastes is a promising alternative given that this procedure may increase biogas production, while conferring extra stability to the system in comparison to single treatments. These effects can be a consequence of the enhancement of the active biomass concentration and result in higher resistance to the inhibition process [4,5].

Furthermore, the co-digestion of substrates can allow an approximation to the ideal nutrient proportion to ensure the correct working of the anaerobic digestion process, which has been reported to be in the broad range from 50:4:1 to 350:5:1 for COD:N:P, respectively [6, 7].

The availability of agro-industrial wastes and the viability of the anaerobic treatment of different mixtures and pre-treated wastes determine the success of the implementation of a centralized treatment system. Consequently, it is necessary to obtain reliable information of each waste generation as well as to evaluate at laboratory-scale the viability of the co-digestion (through biodegradability and methane yield coefficient). These would be the base for the experimental optimization and the estimation of the possible synergism among the different co-digested wastes.

In agriculture, codigestion is often used to increase methane production from the anaerobic digestion of manure. There are multiple choices for codigestion feedstocks, including restaurant or cafeteria food wastes; food processing wastes or byproducts; fats, oil and grease (FOG) from restaurant grease traps; energy crops; crop residues; and others. Codigestion of various organic feedstocks may enhance the biogas and methane production from an anaerobic digester [8].

One can resume the co-digestion advantages as (i) the co-digestion could contribute to waste management improvement, (ii) Cheaper than separate treatment systems, (iii) we can use existing plant, (iv) bio-fertilizer can be use after biogas recuperation, for agronomic using.

References

1. BIOGAS BAROMETER-EUROSERVER–Nov 2010, A study carried by EurObserv'ER, le journal des énergies renouvelables N° 200 – 2010.
2. De Baere Luc and Bruno Mattheeuws (2008): State-of-the-art 2008 - Anaerobic digestion of solid waste, Waste Management World, 01-07-2008
3. Wheatley, A., 1990 : Anaerobic Digestion: A Waste Treatment Technology, Elsevier, London.
4. Angelidaki, I. and Ellegard, L. 2003 : Codigestion of manure and organic wastes in centralized biogas plants. Applied Biochemical Biotechnology 109 (1-3), 95-105.
5. Chen, Y., Chen, J.J. and Creamer, K.S. 2008 : Inhibition of anaerobic digestion process: a review. Bioresource Technology 99, 4044-4064.
6. Thaveesri, J. 1995 : Granulation and stability in upflow anaerobic sludge bed reactors in relation to substrates and liquid surface tension. Ph.D. Thesis. Ghent University, Belgium.
7. Brunetti, A., Boari, G., Passino, R. and Rozzi, A. 1983 : Physico-chemical factors affecting start-up in UASB digestors. In: Proc. of European Symposium on Anaerobic Wastewater Treatment, Noordwijkerhout, The Netherlands, 317.
8. AgStar, USA EPA
9. Bioenergy- Task 37, International Energy Agency
10. REPORT 2003 – FABIEN MONNET
11. Irimi Angelidaki, "Biogas development in Sweden and Denmark, Intergation of public private and academic policies", Department of Environmental Engineering DTU, Denmark
12. Biowastes, suitable for biological treatment, according to EUROPEAN WASTE CATALOGUE-2007 (from Big East Handbook (2008). Biogas Training Handbook, available <http://www.big-east.eu/bulgaria/bulgaria.html>
13. (AL SEADI 2001) from Big East Handbook (2008). Biogas Training Handbook, available <http://www.big-east.eu/bulgaria/bulgaria.html>
14. Feedstocks: Characteristics, Pre-Treatments, Gregg Williams Des Devlin -2011
15. ASTM Standard E2170 – 01 (2008), Standard Test Method for Determining Anaerobic Biodegradation Potential of Organic Chemicals Under Methanogenic Conditions. ASTM International, West Conshohocken, PA.
16. ISO 11734:1995 Water quality – Evaluation of the «ultimate» anaerobic biodegradability of organic compounds in digested sludge - Method by measurement of the biogas production. International Standards Organization. (US EPA)
17. Sell, Steven Thomas; Burns, Robert T.; Raman, D. Raj; and Moody, Lara B., «Approaches for Selecting Anaerobic Digestion Co-Substrates for a Full-Scale Beef Manure Digester Using Biochemical Methane Potentials and Anaerobic Toxicity Assays» (2010).
18. Agricultural and Bio-systems Engineering Presentations and Posters. Paper 57. http://lib.dr.iastate.edu/abe_eng_conf/57.
19. Gotaas, Harold B. (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes (p.44). World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva. and Rynk, Robert, ed. (1992). On-Farm Composting Handbook. Northeast. Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607)
20. 255-7654. pp. 106-113. Some data from Biocycle, Journal of Composting and Recycling, July 1998, p.18, 61, 62; and January 1998, p.20. (www.PlanetNatural.com -<http://www.composting101.com>)
21. A Balancing Act (Carbon-to-Nitrogen Ratios) www.PlanetNatural.com - <http://www.composting101.com/>
22. AgSTAR's Codigestion webpage for typical C:N ratios of feedstocks.
23. Tanya McDonald et al., Olds College, Olds, AB T4H 1R6, Canada. J. Env. Eng. & Sci. 7:263-273: Feasibility of increased biogas production from the co-digestion of agricultural, municipal, and agro-industrial wastes in rural communities (2008). ;
24. Álvarez, R. and Lidén, G., 2008 : Semi-continuous co-digestion of solid slaughterhouse waste, manure, and fruit and vegetable waste. Renewable Energy 33 (4), 726-734.
25. [Mata-Alvarez J., Llabrés P., Cecchi F. and Pavan P. 1992 : Anaerobic Digestion of the Barcelona Central Food Market Organic Wastes: Experimental Study. Bioresource Technology 39, 39-48.
26. Carucci, G., Carrasco, F., Trifoni, K., Majone, M. and Beccari, M. 2005: Anaerobic digestion of food industry wastes: Effect of co-digestion on methane yield. Journal of Environmental Engineering 131 (7), 1037-1045.
27. Rizk, M.C., Bergamasco, R., Tavares, C.R.G. 2007 : Anaerobic co-digestion of fruit and vegetable waste and sewage sludge. International Journal of Chemical Reactor Engineering, 5, 12-20.
28. Converti, A., Del Borghi, A., Zilli, M., Arni, S. and Del Borghi, M. 1999 : Anaerobic digestion of the vegetable fraction of municipal refuses: mesophilic versus thermophilic conditions. Bioprocess and Biosystems Engineering, 21 (4), 371-376.
29. Srilatha HR, Nand K, Babu KS, Madhukara K. 1995 : Fungal pretreatment of orange processing waste by solid-state fermentation for improved production of methane. Proc Biochem 30(4): 327–331.
30. Martín, M.A., Raposo, F., Borja, R., Martín, A. 2002: Kinetic study of the anaerobic digestion of vinasse pretreated with ozone, ozone plus ultraviolet light, and ozone plus ultraviolet light in the presence of titanium dioxide, Process Biochem. 37, 699-706.
31. Siles J.A., El Bari H., Ibn Ahmed S., Chica A. F. and Martín M.A., Poster, "Pretreatment : The key issue in vinasse valorisation", RAMIRAN 2010 from 12 au 15 September 2010, Lisboa-Portugal
32. [Siles, J.A., García-García, I., Martín, A., Martín, M.A. 2011: Integrated ozonation and biomethanization treatments of vinasse derived from ethanol manufacturing. Journal of Hazardous Materials 188, 247–253.



Appui à la recherche scientifique et technique

Le Patrimoine géologique du Maroc : L'exemple de la Région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaër

Abdelfatah Tahiri

Institut scientifique, Laboratoire de Géologie et de Télédétection,
Université Mohammed V Agdal, Rabat

Pourquoi ce projet?

Le patrimoine géologique de la région de Rabat Salé Zemmour Zaër: (i) son inventaire, sa valorisation, sa gestion rationnelle pour sa préservation ; (ii) son utilisation pour supporter le développement économique et culturel et (iii) la contribution de sa connaissance à l'aménagement du territoire.

Objectifs spécifiques :

- (i) Contribution à l'inventaire, la connaissance et la préservation du patrimoine géologique de la région;
- (ii) l'identification des sites paléontologiques, minéralogiques et des paysages à préserver et à valoriser (sites à paléoenvironnements et paléobiodiversités, sites à curiosités géologiques éducatives et culturelles);
- (iii) Mise en valeur du stratotype géologique international de la région; (iv) Incitation à la création, l'enrichissement et la valorisation de musées géologiques communaux;
- (v) élaboration de la documentation scientifique de vulgarisation (livrets guide, cartes géotouristiques, diaporamas,...);
- (vi) médiatisation et marketing géotouristiques;
- (vii) productions et formations académiques, colloques et séminaires, conférences grand public;
- (viii) rencontres avec les élus, les industriels et les populations locales pour la contribution à la sensibilisation pour la sauvegarde et à la non dégradation du patrimoine géologique dans l'artisanat (poterie), le commerce et l'industrie des moulages des fossiles, l'exploitation des géomatériaux (marbres, graviers)..., l'installation des infrastructures et de l'urbanisme rural;
- (ix) participer au développement d'un tourisme régional ou communal (circuits géotouristiques,... mousses et festivités socio-culturelles...

Résultats et productions :

Publications dans des revues internationales indexées

Publications liées au thème du projet

1. Ayoub El Maidani, Hassan El Hadi, Omar Saddiqi, Abdelfatah Tahiri, José Fernando Simancas, J.D La Rosa Diaz, Ghanem. Zahour, "Geochemistry and geodynamic context of the Permian basins magmatism in the hercynian

central Mrocco"; La geoquímica y el contexto geodinámico del magmatismo de las cuencas pérmicas de Marruecos central hercinico. Geo-Temas 13. Annales de la Société géologique d'Espagne, Oviedo, 778-781, 2012.

2. Jose Fernando Simancas, Antonio Azor, David Martinez-Poyatos, Abdelfatah Tahiri, Hassan El Hadi, Francisco Gonzalez-Lodeiro, Andres Perez-Estaun, Ramon Carbonell. Reply to the comment by Michard et al. on "Tectonic relationships of Southwest Iberia with the allochthons of Northwest Iberia and the Moroccan Variscides". C. R. Geoscience 342, p. 175-177. 2010

3. Tahiri A., Montero P., El Hadi H., Martínez Poyatos D., Azor A., Bea F., Simancas J.F., and González Lodeiro F. "Geochronological data on the Rabat-Tiflet granitoids: their bearing on the tectonics of the Moroccan Variscides". Journal of African Earth Sciences, 57, 1-13, 2010.

4. Tahiri A., El Hassani A. et El Hadi H. "Le patrimoine géologique du Maroc, l'exemple de la géodiversité paléozoïque de la région de Rabat Salé Zemmours Zaers". Géologie de la France, n° 1, 79-88, 2010.

5. Asebriy L., Cherkaoui T.E., El Amrani El Hassani I., Franchi R., Guerrero F., Martin-Martin M., Patamia C.G., Raffaelli G., Robles Marin P., Tejera De Leon J. and Alcalá F.J., "Deterioration processes at archaeological sites of Chellah and Oudayas (World cultural heritage, Rabat, Morocco): Restoration test and recommendations". Ital. J. Geosci. (Bulletin de la Société géologique d'Italie) 128(1), 157-171, 2009.

6. Simancas J.F., Azor A., Martínez-Poyatos D., Tahiri A., El Hadi H., González-Lodeiro F., Perez-Estaun A., and Carbonell R., "Tectonic relationships of Southwest Iberia with the allochthons of Northwest Iberia and the Moroccan Variscides", Comptes Rendus Geoscience, 341, 103-113, 2009.

7. Asebriy L., Bucci C., EL Amrani El Hassani I., Franchi R., Guerrero F., Martin-Martin M., Patamia C., RAFFAELLI G., ROBLES MARI.N P., Tejera De Leoni J., Tentoni L., Etude intégrée de la dégradation des monuments historiques Romains et Islamiques de la ville de Rabat (Maroc): Proposition de solutions durables de prévention et de restauration. Science and Technology for Cultural Heritage Pisa-Roma, 45-65, 2008.

Résumés de quelques publications

Publication sur le patrimoine géologique du Maroc : Cas de la région de Rabat Salé Zemmours Zaers.
 Dans la régionaffleure une série de roches paléozoïques datées du Cambrien moyen au Permien inférieur. Ces roches montrent, à la faveur de nombreux affleurements accessibles et bien exposés, de nombreux témoins d'évènements sédimentologiques, tectono-magmatiques, paléontologiques, etc., preuves d'une grande richesse en géodiversité.

Ces affleurements sont pris comme exemple pour valoriser le patrimoine géologique du Maroc à la lumière de parcours géotouristiques scolaires et spécialisés et de promouvoir la connaissance (l'inventaire), la préservation et la sauvegarde de ce patrimoine géologique sujet à nombreuses dégradations dont des géosites à valeur importante pour les corrélations géologiques internationales.



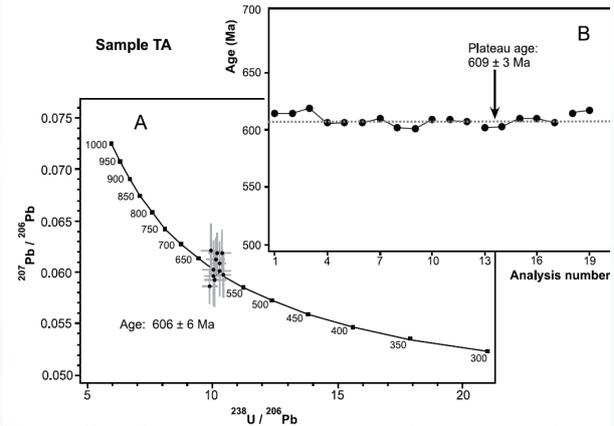
1 - Slump balls dans l'Ordovicien supérieur au N de Tiddas.
 2 - Coulée volcanique quaternaire en prismes (orgues) au SE d'Oulmès



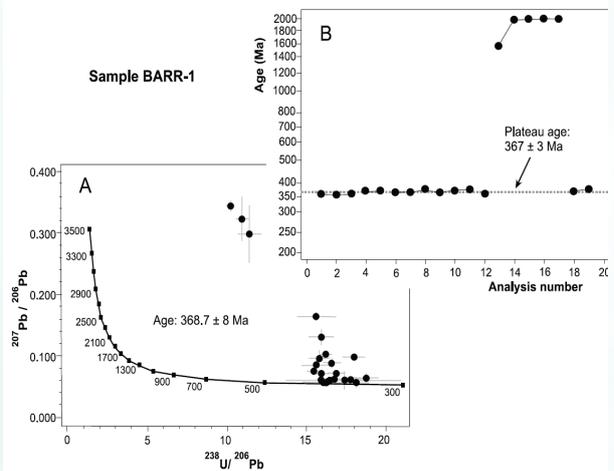
1 - Discordance angulaire du Miocène (en jaune) sur le Carbonifère (marron) au SW de Merchouch (Ouest de Rommani)
 2 - Olistolite calcaire du Tournaisien à l'ouest de Tiliouine

Nouvelles datations isotopiques des granitoïdes de Rabat et de Tiflet (les plus anciennes roches affleurantes de la partie nord du Maroc) :

De nouvelles données géochimiques et des datations géochronologiques (méthode U-Pb) ont permis de définir pour la première fois : (i) Les granitoïdes de Rabat du Dévonien supérieur (367 Ma); (ii) Les granitoïdes de Tiflet du Protérozoïque terminal (605-609 Ma) qui constituent les plus anciennes roches affleurantes de la partie nord du Maroc.



Nouvelles datations isotopiques des granitoïdes de Tiflet



Nouvelles datations isotopiques des granitoïdes de Rabat

Publication sur la place du Maroc (la Meseta marocaine) dans le cadre géodynamique Afrique-Europe : Dans le Massif ibérique se pose le problème des relations entre les parties Nord-Ouest et les parties sud du massif. Les terrains de suture (les ophiolites et les roches métamorphiques de haute pression) affleurent de dans l'Ibérie NW, mais seulement comme des unités alloctones, non liées à leurs zone de racine. Les sutures qui affleurent dans la partie SW de l'Ibérie sont discutées pour les associer à la racine inconnue des alloctones de l'Ibérie NW.

D'autre part, les Variscides marocains (la Meseta marocaine) sont présentés pour proposer leur corrélation avec les zones ibériques. Dans ce cadre, une importance particulière est accordée à la transition, au Maroc, des Variscides au substratum Paléo protérozoïque, ce qui est un argument clé pour les reconstructions paléogéographiques Afrique-Europe et péri-atlantiques.

Early Devonian

(sketch, not to scale)

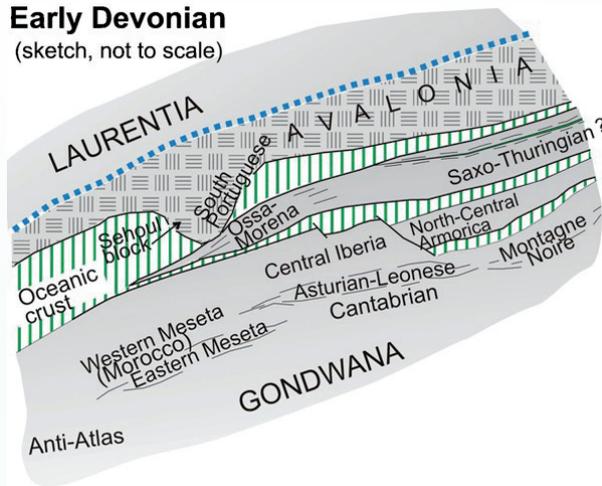


Schéma de la paléogéographie Gondwana (Afrique-Laurentia (Amérique du Nord) au Dévonien inférieur

Publication Réponse au Commentaire sur la publication : Tectonic relationships of Southwest Iberia with the allochthons of Northwest Iberia and the Moroccan Variscides (Simancas et al., 2009) Michard et al., (2010) discutent l'interprétation de Simancas et al.,(2009) sur les relations entre l'Anti-Atlas et la Meseta, qui les considèrent comme étant séparé par une zone de cisaillement décrochante tardi Carbonifère.

En se basant sur les différences entre ces deux domaines, Simancas et al.,(2009) et Michard et al., (2010) concluent que les blocs crustaux correspondant aurait été significativement séparés aux temps Paléozoïque inférieur par une zone de mince croûte, plus tard télescopés pendant l'orogène varisque par une zone de cisaillement majeure lithosphérique continentale. La divergence concerne l'importance relative et l'âge du début du fonctionnement de ce cisaillement. Dans les deux notes, les auteurs discutent des arguments étayant cette problématique.

Publication sur les monuments historiques de Rabat: Les Kasbahs de Chellah et des Oudayas (Héritage culturel mondial) sont les sites archéologiques romains et islamiques les plus importants de la ville impériale Rabat (Maroc). Soumis aux dangers naturels et des agressions environnementales, ces monuments ont subi une dégradation marquée, visible sur tous les côtés. Une analyse interdisciplinaire impliquant différentes disciplines géologiques a été exécutée pour présenter une méthode de restauration novatrice dont l'objectif est de réduire leur dégradation progressive.

L'instabilité de gravitation (exemple les Oudayas), l'altération et l'érosion (exemple. Chellah) dues aux processus fluvio-littoraux, géomorphologiques, la sismicité régionale et à certaines activités anthropiques sont les processus de dégradation principaux. Ils doivent être réduit suivant un

certain nombre de recommandations proposées dans la note.

Publications effectuées grâce à l'effet de levier du projet

Hassan EL HADI, Abdelfatah TAHIRI, José Fernando Simancas , Francisco González-Lodeiro, Antonio Azor, David Martínez Poyatos, Ayoub. El Maidani, "The precambrian ophiolites of Bou Azzer (Anti Atlas): An example of geoheritage in Morocco"; Las ofiolitas. Precámbricas de Abou Azzer (Anti-Atlas) un ejemplo del Patrimonio geológico en Marruecos I. Geo-Temas 13. Annales de la Société géologique d'Espagne, Oviedo, 1265-1268, 2012.

Hassan EL HADI, Abdelfatah TAHIRI A., Simancas J.F., Lodeiro F.G., Azor A., and Poyatos D.M., "Geoheritage in Morocco: The neoproterozoic ophiolite of Bou Azzer (Central anti-Atlas)", Geohéritage 3, 89-96, 2011.

El HADI H., Simancas J.F., Martinez-Poyatos D., Azor A., TAHIRI A., Montero P., Fanning C.M., Bea F., and Gonzalez-Lodeiro F., "Structural and geochronological constraints on the evolution of the Bou Azzer Neoproterozoic ophiolite.(Anti-Atlas, Morocco)". Precambrian Research, 182, 1-14, 2010.

Nouvelles datations géochronologiques dans les ophiolites de Bou Azzer (Anti-Atlas)

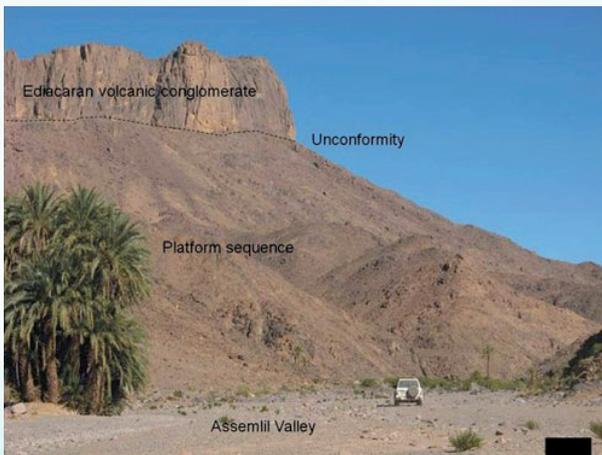
L'ophiolite de Bou Azzer (Sud de Ouarzazate, Anti-Atlas) représente la suture de l'orogène panafricain Néoprotérozoïque. La boutonnière de Bou Azzer comporte, du NE au SW, trois principales unités structurales : un arc volcanique, une ophiolite et une plateforme continentale. Plusieurs plutons liés à la subduction sont intrusifs dans l'ophiolite et l'arc volcanique et des dépôts syn-à tardi orogénique recouvrent en discordance les trois terrains.

Le socle continental éburnéen (2 Ga) observé dans d'autres boutonnières de l'Anti-Atlas semble ne pas affleurer à Bou Azzer, où les roches qui sont traditionnellement attribuées au socle ancien sont en fait des roches néoprotérozoïques, comme les métagranitoïdes de la marge continentale ou les gabbros ophiolitiques. L'âge d'un métagabbro de l'ophiolite est reporté ici pour la première fois, comme 697±8Ma (SHRIMP U-Pb sur zircons). Les données géochronologiques U-Pb sont aussi présentées pour deux plutons synsubduction, qui avec les données précédentes, donnent un âge 655-635Ma pour ces roches de type arc. Cependant, le granite d'Oumillil, antérieurement attribué au socle éburnéen est daté à 741+9 Ma.

- L'évènement tectono-métamorphique affectant l'ophiolite est enregistré comme une foliation relique ou un assemblage métamorphique à grenat

rutile, qui attesterait d'une ancienne pression excédant la pression de 5.6 kbar reportée plus loin.

- Les ophiolites de Bou Azzer (Anti-Atlas) : un site illustrant la tectonique des plaques à préserver. Il s'agit d'un fragment d'une ancienne croûte océanique (dont l'âge est de 697 ± 8 Ma) obductée sur la marge continentale du Craton Ouest Africain durant un événement majeur qui a eu lieu entre 650 et 580 Ma. De très beaux affleurements sont exposés et montrent des serpentinites associées avec des poches de chromite et de clinopyroxénolites, des cumulats basiques et ultrabasiques, diorite quartzique, un complexe filonien, des laves en pillow lavas et des cherts rouges, i.e., des roches d'un assemblage ophiolitique.
- Le caractère patrimonial exceptionnel de ce magmatisme et tectonique néoproterozoïque, joint avec l'excellente qualité des affleurements et l'accès relativement facile à la région font du site de ce complexe ophiolitique une grande attraction pour les scientifiques et les géotouristes. Sa déclaration comme un site géologique patrimonial sera un stimulus pour la préservation de cette région.



Contact entre la série de plateforme du complexe ophiolitique de Bou Azzer et la couverture du Néoproterozoïque terminal



La discontinuité du Moho entre les gabbros et les roches ultramafiques du Précambrien moyen de Bou Azzer.

Publications dans des revues nationales

TAHIRI Abdelfatah, Ahmed El HASSANI, Hassan EL HADI, Fernando SIMANCAS, Francisco González LODEIRO, Antonio AZOR, David Martínez POYATOS & Amal SAIDI. Meseta nord-occidentale. in Nouveaux guides géologiques et miniers du Maroc. In Michard, Saddiqi, Chalouan, Rjimati & Mouttaqi (Eds). Notes et Mémoires du service géologiques du Maroc n° 563, volume 8. 2011

AHIRI A et EL HADI H. (Eds). Résumé des conférences du Workshop international sur le Patrimoine géologique et le développement durable de la région de Rabat Salé Zemmour Zaer. Document de l'Institut scientifique n°24, 44p. 2011.

1 - Livret guide d'une excursion géologique :

Une coupe de l'orogène hercynien en Meseta côtière et dans le Massif central, de Rabat à Khénifra et Mrirt.

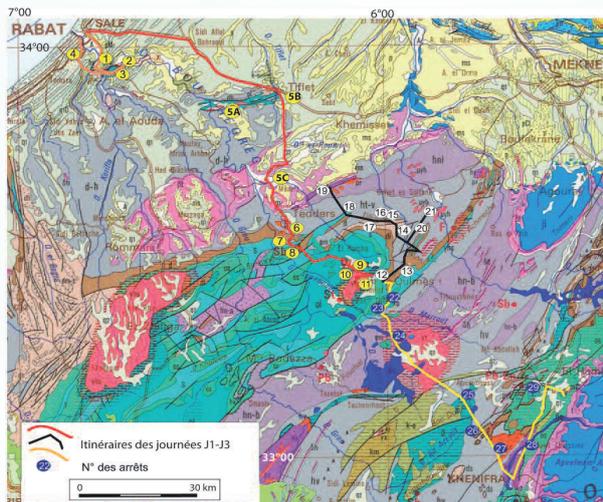
D'ouest en est, l'excursion visite d'abord le bloc acadien ou éovarisque des Sehoul, la ride de Rabat-Tiflet et leur couverture miocène à quaternaire dans le voisinage de Rabat. Puis on aborde l'étude du bassin dévono-dinantien de Sidi Bettache, ses bordures nord et est, de Tiflet au Jebel Hadid. Viennent ensuite la ride d'Oulmès-Zaer à la bordure sud du bassin famenno-tournaisien de Tiliouine, la partie occidentale de ce bassin, la ride d'Aguettouane et la frange orientale du bassin de Sidi Bettache, bordées par les dépôts rouges autuniens du bassin de Sebti-Ait-Ikkou sous une couverture triasique et miocène.

L'excursion examine ensuite, à l'Est de la ride d'Oulmès-Zaer, le bassin carbonifère du Fourhal-Telt, puis le granite du Ment, le bassin carbonifère d'Azrou-Khénifra et le bassin permien de Khénifra. Le dernier arrêt, sur la route du retour vers Azrou et Rabat, concerne les célèbres olistolithes dévono-carbonifères de la gara de Mrirt, dispersés dans le flysch carbonifère.

2 - Résumés des conférences du Workshop international sur le Patrimoine géologique et le développement durable de la région de Rabat Salé Zemmour Zaer.

Le thème principal du workshop international : Le patrimoine naturel a été longtemps synonyme de la faune et de la flore, cette notion est élargie au monde géologique, depuis la multiplication des catastrophes naturelles, les problèmes d'environnement, la diminution des réservoirs d'hydrocarbures, le boom de l'intérêt aux minéralisations et aux roches ornementales, ... La protection du patrimoine

géologique marocain suscite encore trop d'indifférence et d'incompréhension. Pourtant le sol et le sous sol marocains offrent une grande diversité de formations géologiques et de géomatériaux. C'est une immense richesse scientifique et économique potentielle qui doit être exploitée d'une manière rationnelle au service du développement durable des régions.



Itinéraire des trois journées d'excursion et localisation des arrêts sur un extrait de la carte géologique du Maroc au 1/1 000 000.

Quelques thèmes spécifiques du Workshop international :

- Patrimoine géologique : inventaire, valorisation, sauvegarde;
- Géosites: importances scientifique, pédagogique et culturel;
- Géotourisme, tourisme culturel et muséologie;
- Géomatériaux, artisanat, industrie et patrimoine géologique;
- Intérêt national et mondial du patrimoine de la région;
- Protection du patrimoine historique de la région;
- Environnement, Patrimoine et Education;
- Apport des expériences étrangères (Espagne, France, Pays-Bas, Portugal, Tunisie) dans la gestion du patrimoine géologique au service du géotourisme, de l'éducation, du développement...

Retombées socio-économiques (quelques exemples) :

- Rayonnages de musée géologique spécialisé.
- Elaborations de cartes et de livret guide géotouristiques de la région.
- Valorisation du stratotype international de la région (GSSP ; Limite Tortonien/Messinien).
- Analyses pétrographiques, géochimiques et paléontologiques.
- Sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi Mohammed VI Organisation du Workshop international Sur le thème «Patrimoine géologique et développement durable de la Région de Rabat Salé Zemmour Zaer» du 14 au 16 Décembre 2010 à Rabat
- Elaboration du site web de la Lithothèque du Maroc : la région de Rabat Salé Zemmour Zaer.







Activités de l'Académie

Activités des collèges

Durant ce semestre, l'Académie Hassan II a connu une intense activité animée par les six collèges. Ce rapport bilan des activités des collèges scientifiques rapporte les principales manifestations qui ont été organisées. Il est à noter qu'outre ces activités, les collèges scientifiques sont en charge aussi d'activités régulières durant toute l'année tels que :

- le suivi des projets de recherche financés par l'Académie,
- le suivi des collaborations Internationales soutenues par l'Académie,
- le suivi des conventions de coopération entre l'Académie et les différentes institutions publiques et privées Nationales et étrangères,
- l'animation et suivi des Clubs Scientifiques parrainés par l'Académie.

A – Les sessions ordinaires, symposiums et ateliers

1- Session ordinaire sur les industries aéronautiques intitulée «L'industrie aéronautique: ambitions et défis pour le Maroc».

Rabat - 16 janvier 2014

Cette session a été organisée avec le concours du Groupement Marocain des Industries Aéronautiques (GIMAS). L'objectif de cette journée était de faire le point sur l'état de ce secteur au Maroc, en mettant l'accent sur les acquis, les enjeux et les défis en matière de formation et de recherche-développement ainsi que les nouvelles opportunités qui s'offrent au pays, notamment en matière de diversification, d'innovation et des possibilités d'intégration industrielle au sein de ce secteur très prometteur.

Cette session a vu la participation des grands avionneurs mondiaux tels que Boeing, Airbus et Bombardier ainsi que les grands groupes industriels tels que SAFRAN.

A l'issue de cette journée, qui a réuni plus de 400 participants dont plusieurs décideurs et acteurs du monde industriel et académique, des recommandations à même d'assurer la pérennité à ce secteur industriel hautement stratégique pour la compétitivité de l'économie nationale ont été formulées.

2- Session ordinaire «La gestion des déchets au Maroc : état des lieux et perspectives» organisée le 23 octobre 2013. A cette session ont participé des universitaires, des ingénieurs et les responsables de l'environnement au Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement.

Cette réunion a permis de dégager les thèmes de recherche et des recommandations pour la constitution d'un réseau de chercheurs.

3- Session ordinaire : «L'économie verte : Quel agenda de recherche pour le Maroc?»

Cette session ordinaire, organisée le 30 octobre 2013 conjointement par le Collège des Sciences et Techniques de l'Environnement, de la Terre et de la Mer, celui des Sciences et Techniques du Vivant et celui des Etudes Stratégiques et Développement Economique, avait comme objectif principal d'explorer les implications de la transition vers l'économie verte notamment ses exigences en matière de recherche et d'innovation et la création de centres nationaux d'expertise dans les nouveaux métiers de l'économie verte. Il a été délibérément choisi de focaliser les débats sur la gestion intégrée des eaux urbaines. Elle a permis d'initier une réflexion sur les perspectives concernant le rôle que peuvent jouer les sciences, les technologies et l'innovation dans le pilotage de la transition vers l'économie verte.

4- Atelier sur la rédaction scientifique

L'académie a organisé au mois Juin 2013 une semaine de formation sur la rédaction scientifique. Cette formation a été dispensée à une trentaine de participants dont une quinzaine d'enseignants-chercheurs et une quinzaine de Doctorants. L'objectif de cette formation est d'apprendre aux jeunes chercheurs les méthodes et outils pour rédiger un article scientifique afin de valoriser au mieux et dans les meilleurs délais leurs résultats de recherche.

5 – Symposium sur la recherche biomédicale au Maroc intitulé «Evolution et perspectives de la recherche biomédicale au Maroc»

Ce symposium a été organisé le 28 Octobre 2014 avec la participation de l'Académie Nationale des Sciences et Techniques du Sénégal. Les conclusions et recommandations de ce symposium traitent de la gouvernance, des ressources humaines ainsi que de la valorisation des résultats de la recherche. Ces conclusions et recommandations seront publiées dans un document sur la recherche qui sera édité par l'Académie.

B – Conférences et séminaires

- 26 septembre 2013, conférence du professeur Abdellah Ajjji, de l'Ecole Polytechnique de Montréal, sur «Plastics Packaging Research Trends Case Studies : Functionality in Multilayer Films».
- 18 décembre 2013, séminaire sur «l'étude des matériaux hétérogènes-application aux composites et aux polycristaux» organisé en l'honneur du professeur Marcel Berveiller de l'école nationale supérieure des arts et métiers.
- 24 décembre 2013, conférence du professeur Bouchta Sahraoui de l'Université d'Angers sur «Conception et synthèse de nouveaux composés organiques et organométalliques hautement conjugués en vue d'applications dans des dispositifs optoélectroniques».

- 28 octobre 2013, conférence du professeur Roger Guesnerie sur «Le savoir économique face aux défis contemporains».

6- Enseignement des Sciences

Les collèges scientifiques participent activement à la commission chargée d'élaborer un portefeuille d'expériences et d'outils pédagogiques et didactiques destinés aux collèges et lycées. Cette commission, coordonnée par Monsieur le chancelier, a tenue plusieurs réunions dont une en présence des enseignants et responsables du Centre National d'Innovation Pédagogique et d'Evaluation (CNIPE). Les clubs scientifiques parrainés par l'Académie joueront le rôle de relais d'animation et de diffusion au sein de leur établissement et dans leur région.

-Journées "Les jeunes et la science au service du développement"

Dans le cadre de sa mission «d'entreprendre des actions de diffusion de la science...», l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques a organisé, avec le Ministère de l'Éducation Nationale, l'édition 2013 des journées «Les jeunes et la science au service du développement». Consacrée cette année à «l'eau» comme thématique principale, cette édition, qui s'est déroulée du 26 novembre au 02 décembre, est en harmonie avec la décision prise par l'ONU et l'UNESCO de faire de l'année 2013 «l'année internationale de la coopération dans le domaine de l'eau».

Source vitale pour l'homme, l'eau est une denrée précieuse, relativement abondante avec une répartition géographique très inhomogène. Elle est soumise à une grande pression par l'activité humaine et se trouve aujourd'hui menacée par la pollution et l'usage excessif et souvent anarchique. Aussi, l'impact du changement climatique entraîne une dérégulation du cycle de l'eau qui se manifeste par des effets désastreux de la rareté (sécheresses) ou de la surabondance (inondations).

Conscient de la fragilité de son climat, aride et semi aride, le Maroc a développé une politique judicieuse en matière de mobilisation des ressources hydriques sous l'impulsion d'une politique juste et rationnelle du Feu Sa Majesté le Roi Hassan II, que Dieu L'ait en Sa Sainte Miséricorde.

Pour optimiser la gestion des ressources en eau et maîtriser sa consommation, le royaume du Maroc, sous l'égide de Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu L'assiste, accorde un grand intérêt à la généralisation de l'accès à l'eau potable, au traitement des eaux usées et à la généralisation progressive du goutte à goutte pour l'irrigation, soutenu par le plan Maroc vert.

Comme toutes les années depuis la création de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, les journées «Les jeunes et la science au service du développement» sont une opportunité pour sensibiliser les collégiens et les lycéens au rôle que joue la science dans le processus du développement de l'humanité d'une part et de développer, d'autre part, la culture scientifique parmi notre jeunesse pour la formation de l'élite scientifique et citoyenne de demain. A ce titre, des conférences, des ateliers ainsi que des visites de laboratoires et d'entreprises, des sorties de découverte de la nature et des projections de films documentaires, sont programmés à travers les différentes régions du Royaume.



Les Académies Régionales de l'Éducation et de la Formation, avec la coordination du CNIP et de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, ont animé cette année leurs propres manifestations tout en participant aux activités programmées par les collèges scientifiques de l'Académie.

La participation des collèges scientifiques de l'académie est résumée ci-après :

- Nombre total de manifestations : 105
- Conférences : 57
- Visites et excursions : 13
- Films documentaires : 5
- Concours : 3
- Expositions : 7
- Ateliers : 17

A titre d'exemple, le collège «Ingénierie, Transfert et Innovation Technologique» a activement participé à ces journées et ainsi pu mettre sur pied et réaliser un programme qui comprend :

- onze exposés principalement assurés par des ingénieurs et des professeurs spécialisés dans le domaine de l'eau. Onze établissements différents ont pu bénéficier de ces exposés. Les sujets traités ont été en partie choisis par les établissements en accord avec l'AREF de Kénitra.
- un film exposant la problématique de l'eau au Maroc fourni par l'ONEE a été distribué dans les établissements concernés pour être visionné par les élèves.

De son côté, le collège «Sciences et Techniques de l'Environnement, de la Terre et de la Mer» a organisé une visite à la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) pour les élèves et les professeurs du Lycée Abdelmalek Essaâdi de Casablanca. Le directeur de la DMN, également membre correspondant de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, a organisé pour la circonstance une visite des différents départements de la DMN, en particulier le centre de calcul et le centre des prévisions, donnant des explications sur les différentes activités, notamment les processus d'observation, de traitement des données et de prévisions.



Monsieur Omar Fassi-Fehri, secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II, tout en constatant le progrès scientifique réalisé par la DMN au niveau de la prévision mais aussi de la recherche dans le domaine de la météorologie, a profité de l'occasion pour transmettre aux lycéens présents des messages relatifs à l'importance de l'éducation dans le développement des pays, expliquant surtout comment la créativité scientifique et l'innovation technologique sont des facteurs fondamentaux dans les processus de développement social et de croissance des nations modernes.



Publication de la conférence du Pr. Roger GUESNERIE, «Le savoir économique face aux défis contemporains»

A l'initiative du Collège «Etudes Stratégiques et Développement Économique», le Professeur Roger Guesnerie, membre du Collège de France, a donné à Rabat, le 28 octobre 2013, une conférence sur «le savoir économique face aux défis contemporains».

Inscrivant sa conférence dans le cadre de la crise récente qui a mis en évidence les fragilités du système financier mondialisé, le Pr. Roger Guesnerie a mis l'accent sur l'affaiblissement de la pensée critique et l'avènement d'un savoir d'une part, mondialisé mais normalisé et d'autre part, croissant mais balkanisé. Il est aussi revenu sur les options méthodologiques de l'analyse, rationalité et hypothèse d'anticipations rationnelles. Le Pr. Guesnerie répondait ainsi à la question de savoir pourquoi les économistes n'avaient pas été lucides pour déceler les formes spécifiques de la fragilité révélée par la crise et en avertir la société.



Titulaire de la chaire «Théorie économique et organisation sociale» au Collège de France, directeur d'études à l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, et président du conseil d'administration de l'École d'économie de Paris, le Pr. Roger Guesnerie est auteur de très nombreux ouvrages, et ses publications portent sur divers sujets: l'équilibre économique général, l'économie publique appliquée, l'économie publique théorique (calcul économique, fiscalité et redistribution), l'économie du changement climatique, l'économie des incitations, les fluctuations endogènes, l'évaluation critique de l'hypothèse d'anticipations rationnelles en finance et en macroéconomie.





Nouvelles des académiciens

- 1 -

Le Colloque international «Science, enseignement et technologies pour le développement de l'Afrique», qui s'est tenu à Dakar en 2012 sous les auspices de l'Académie Nationale des Sciences et Techniques du Sénégal (ANSTS) et de l'Académie des Sciences-Institut de France a permis d'initier une coopération scientifique entre l'Afrique francophone et l'Europe, ses recommandations allant dans le sens d'organiser dans le futur des manifestations ciblées sur des thématiques d'intérêt commun.

La chimie, on le sait, joue un rôle central dans l'étude et la valorisation des ressources naturelles, végétales, animales et minérales. Elle a par ailleurs une valeur éducative et intégrative des sciences expérimentales ce qui en fait une excellente école pour former de futurs scientifiques.

En Afrique en général, subsaharienne en particulier, la chimie ne joue malheureusement un rôle important que dans la valorisation des ressources végétales alors que ses ressources naturelles sont nombreuses par ailleurs.

Dans l'objectif d'ouvrir la perspective aux autres ressources mais aussi pour examiner si l'enseignement de la chimie était adapté, le COPED «Comité Pays en voie de développement» a donc choisi cette discipline comme première manifestation ciblée pour préparer un colloque traitant de l'enseignement adéquat de la chimie en liaison avec la valorisation des ressources naturelles.

Il a ainsi constitué un comité d'experts africains et français des domaines rattachés aux ressources naturelles «le Comité Coped-Chimie (CCC)», qu'il a réuni à Paris, les 2 et 3 Décembre 2013, dans le cadre d'un mini forum sur le thème «Chimie et ressources naturelles».

Le Maroc, en la personne du Pr. EL Mokhtar Essassi du Collège des Sciences Physiques et Chimiques a ainsi été invité à prendre part à ce forum à coté des représentants des autres pays d'Afrique de l'ouest (Bénin, Burkina Faso, Togo, Sénégal), du Centre (Cameroun) et de Madagascar.

Les conférences proposées au CCC par les invités et présentées au mini forum avaient un but exploratoire (le professeur ESSASSI a exposé dans ce cadre un état des lieux de la Chimie au Maroc).

Elles devaient permettre au moins de faire un état des lieux, d'examiner le rôle de la chimie dans la valorisation de ressources naturelles, d'identifier certaines voies ou perspectives d'applications en développement dans ce domaine et d'identifier les enseignements en chimie nécessaires pour cette valorisation.

Le Pr. Essassi a été proposé pour faire partie du comité de pilotage du colloque qui se tiendra sur le même thème au Bénin du 26 au 30 octobre 2014, en vue de préparer notamment son programme.



Le professeur Essassi et les représentants des autres pays d'Afrique avec Mme Catherine Bréchnignac (Académie des Sciences de France)

Notons que, parmi les décisions fortes de ce mini forum, celle de permettre aux jeunes scientifiques africains de présenter leurs travaux et de leur offrir la possibilité de les publier ensuite dans des revues internationales. De même qu'il a été retenu dans ce sens le fait de lancer des appels à communications et de sélection des meilleurs candidats.

- 2 -

Le professeur El Mokhtar Essassi, membre du Collège des Sciences Physiques et Chimiques, a présidé le Congrès TRAMECH VII (Trans Mediterranean Colloquium on Heterocyclic Chemistry) qui s'est tenu à Rabat les 27-30 Novembre 2013 sur le thème : «Strategic Planning for a new Network for Heterocyclic Chemistry among Countries of the Mediterranean Sea Area, including Europe and North Africa».

Ce congrès a été parrainé, tout particulièrement, par l'IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry-USA) et l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques.

Un texte relatif à ce congrès est publié sur le site de l'IUPAC (www.iupac-org/nc/home/projects/)



Le Pr. Essassi au Workshop sur les menaces chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires (CBRN).

- 3 -

The World Innovation Summit for Health (WISH) is an international forum, organized by Qatar Foundation, aims to promote and facilitate innovation in the delivery of healthcare around the globe. The forum brings together governments, business leaders, academics, clinicians, new media pioneers and the third sector to help unravel some of the most pressing global health challenges that we face today.

The Qatar Foundation mission is based on three pillars including education, science and research and community development. Health and biomedical research are key sectors for Qatar Foundation. As the Founding Vice-President for Research, one of the main accomplishments of Dr. Abdelali Haoudi, correspondent member of the Hassan II Academy of Science and Technology, was the planning and launch of three national research institutes : Biomedical Research Institute, Energy and Environment Research Institute and Computing Research Institute. He is currently leading the Biomedical Research Institute.

Her Royal Highness Princess Lalla Salma was a keynote speaker at this event and a panelist along with Her Highness Sheikha Moza, Chairperson of the Qatar Foundation, and other dignitaries.



Source : www.map.ma

As the Executive Director of Qatar Biomedical Research Institute (QBRI), Dr. Haoudi found the WISH forum as a very important venue to help address some key issues for the development of international partnerships and alliances among health and biomedical innovation institutions.

There were discussions and exchange of collaborative opportunities among a number of international biomedical and health research innovation, industrial companies, academic and private entities including the Foundation Lalla Salma for the prevention and treatment of Cancer in Morocco.

- 4 -

Sur invitation de l'OTAN et dans le cadre du programme «OTAN pour la science au service de la paix et de la sécurité (SPS)», le Professeur El Mokhtar Essassi, membre du Collège des Sciences Physiques et Chimiques, a participé à un colloque qui s'est tenu à Bruxelles du 22 au 24 octobre 2013, dont l'objectif était de recenser les meilleures pratiques et de développer les capacités technologiques requises pour faire face aux menaces, pour les populations à l'échelle mondiale, des incidents impliquant des armes chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires (CBRN).

En effet, la défense contre les agents CBRN figure au premier rang des priorités de la «Division Défis de sécurité émergents de l'OTAN», qui favorise une coopération internationale à large échelle afin de relever de nombreux défis de sécurité actuels. C'est dans ce cadre que des experts, issus de pays de l'OTAN et de pays partenaires, ainsi que du Centre ADM de l'OTAN, se sont penchés sur les possibilités de coopération pratique dans ce domaine (www.nato.int/cps/en/natolive/news_105004.htm)



Le Pr. Essassi parmi les participants au colloque de l'OTAN

- 5 -

Sur proposition du Secrétaire Perpétuel, le Pr. Rajae El Aouad a participé à la 4^{ème} Conférence scientifique de l'InterAcademy Medical Panel "Changing Patterns of Non Communicable Diseases" and IAMP Workshop "Future Role of Academies in Global Health" qui s'est tenue à Johannesburg, Afrique du Sud du 13 au 16 août 2013.

Cette conférence a été une occasion pour discuter le projet «Réseau de recherche en santé globale - Région MENA» avec les membres de l'IAMP, New York Academy of Medicine, World Health Summit. Ce projet a suscité un grand intérêt de la part de ces personnes qui ont proposé de le présenter au «World Health Summit» qui s'est tenu à Berlin du 20-22 octobre 2013.



Nouvelles publications

Les nouvelles tendances de la migration marocaine

Pr. Mohamed Berriane

Membre correspondant, Académie Hassan II des Sciences et Techniques



Introduction

La dernière livraison de **Marocains de l'extérieur - 2013** qui traite des Marocains du monde et que publie régulièrement la fondation Hassan II pour les Marocains Résidant à l'Étranger vient de paraître. L'objet de la publication est de suivre les mutations continues de la migration marocaine en identifiant ses nouvelles tendances à travers les panoramas les plus à jour des différentes communautés marocaines vivant à l'étranger.



Marocains de l'Extérieur
2013

Dépôt légal n° : 2014 MO 0675
ISBN n° : 978-9954-400-35-7

Berriane M. (sous la direction), (2014), Marocains de l'extérieur – 2013,

Édition de l'Observatoire des Marocains résidant à l'étranger, Fondation Hassan II pour les Marocains Résidant à l'Étranger,

609 pages, 137 tableaux, 157 figures et 28 cartes en couleurs.

Sommaire

Préface, Omar Azzimane

Introduction : Les nouvelles tendances de la migration marocaine, Mohamed Berriane

Partie I : Les tendances de la recherche sur les Marocains de l'extérieur

Chapitre 1: Etat de la recherche sur les migrations de, vers et à travers le Maroc, M. Berriane et M. Aderghal

Chapitre 2: Un siècle de migrations marocaines : Transformations, transitions et perspectives d'avenir, Hein de Haase

Chapitre 3 : Les associations d'immigrés marocains en France et leur rôle dans le développement du Maroc, Thomas Lacroix

Chapitre 4 : Migration de retour au Maroc : un voyage inachevé, Myriam Cherti

Chapitre 5 : Discours, images et opinions sur l'émigration au Maroc, Mohammed Aderghal

Chapitre 6 : La nouvelle image de l'Europe chez les Marocains, Mohamed Berriane

Partie II : Les Marocains d'Europe

Chapitre 7 : Les Marocains d'Allemagne, Khatima Bouras Ostmann

Chapitre 8 : Les Marocains et les Belgo-marocains de Belgique, Mahieu Rilke

Chapitre 9 : Les Marocains d'Espagne, Mohammed Khaldi

Chapitre 10 : Les Marocains et les Marocodescendants de France, Mohamed Charef

Chapitre 11 : Les Marocains d'Italie, Immacolata Caruso & Sabrina Greco

Chapitre 12 : Les Marocains des Pays-Bas, Mohammed Refass

Chapitre 13 : Les Marocains du Royaume Uni, Myriam Cherti

Partie III : Les Marocains des Amériques

Chapitre 14 : Les Marocains du Canada, Younes Abdelmoula

Chapitre 15 : Les Marocains des Etats Unis d'Amérique, Andrew A. Beveridge, Susan Weber et Sydney Beveridge

Partie IV : Les Marocains d'Afrique et des Pays arabes

Chapitre 16 : Les Marocains de l'Afrique subsaharienne, Yahia Aboul El Farah

Chapitre 17 : Les Marocains des Pays arabes, Abdelfattah Ezzine.

Traitant de la situation des Marocains dans 11 pays différents, cette nouvelle édition se démarque des précédentes par l'introduction pour la première fois d'un volet comportant des analyses transversales mettant en évidence les tendances récentes de la migration marocaine, mais aussi les nouveaux paradigmes de la recherche dans ce domaine. Nous avons jugé utile que le bulletin de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques rende compte de cet ouvrage qui tout en portant sur un thème d'actualité pour le Maroc et inscrit dans les préoccupations du collège «Études stratégique et développement économique» de l'Académie, accorde à l'aspect recherche en Sciences Humaines et Sociales la part qu'il mérite. La principale innovation de l'édition 2013 consiste à faire précéder les états des lieux des communautés marocaines à l'étranger par pays, par des analyses thématiques transversales à toutes ces communautés. Le principal objectif de ce nouveau volet est de contextualiser les analyses par pays, analyses qui ne peuvent être bien menées si on ne tient pas compte à la fois des grandes évolutions que connaissent les communautés marocaines à l'étranger, et des principaux progrès de la recherche scientifique dans la production d'un savoir autour de ces migrations. Pour cela une sélection des résultats des recherches les plus récentes a été faite et des contributions ont été sollicitées auprès des équipes de recherche internationales les plus en vue travaillant sur les migrations marocaines.

Pour cette édition, nous avons choisi de retenir le thème des récentes mutations du phénomène migratoire marocain à la lumière de la Crise Économique de 2008, ce qui permet effectivement de comprendre certaines évolutions par pays. Quatre équipes de recherche qui s'activent au niveau international pour mener des réflexions sur les migrations marocaines ont accepté d'enrichir la réflexion dans ce sens en faisant part des résultats les plus récents de leurs recherches.

Il s'agit de chercheurs appartenant à l'International Migrations Institute (IMI) de l'Université d'Oxford, à l'Institute for Public Policy Research de Londres (IPPR), à l'équipe de Migrinter de l'Université de Poitiers et au Centre d'Études et de Recherches Géographiques (CERGéo) de l'Université Mohammed V – Agdal.

Afin de situer ces résultats de recherches, il a été jugé utile de consacrer un premier article à l'état des lieux de la recherche sur les migrations marocaines (1); Il est suivi d'une intéressante synthèse sur les transformations, les transitions et les perspectives futures de la migration marocaine après un siècle de fonctionnement, transformations qui annoncent un mouvement transitionnel d'un modèle migratoire vers un autre (2); L'une des caractéristiques des dernières années est l'arrivée sur le devant de la scène du mouvement associatif des migrants marocains et une mise au point sur le rôle des associations des migrants de France dans

le développement local du Maroc est consacrée à ce thème (3); Il reste cependant que l'un des effets les plus manifestes de la crise économique est le déclenchement des migrations de retour et une réflexion inédite fait le point sur ces mouvements de reflux (4); Enfin pour éclairer et anticiper les nouvelles tendances, à la lumière toujours des effets de la crise, deux chapitres traitent, le premier des discours, images et opinions sur l'émigration au Maroc (5) et le second de la nouvelle image de l'Europe chez les Marocains.

Ce volet est suivi des études par pays, qui ont été élargies à d'autres pays non encore étudiés par les éditions précédentes. C'est ainsi qu'aux pays déjà traités et repris dans cette édition, s'ajoutent deux nouveaux pays : le Royaume Uni et les USA. Dans ces deux pays les effectifs des Marocains peuvent paraître négligeables, mais l'étude de petites communautés comme celles du Royaume Uni, d'Allemagne ou des pays d'Afrique subsaharienne ou encore des USA se révèle d'une grande importance car elle apporte des éclairages sur les spécificités de chaque communauté et partant complète la vue d'ensemble sur les Marocains de l'extérieur. Ainsi avec cette livraison les pays étudiés à travers 11 chapitres sont l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne, la France, la Hollande, l'Italie et le Royaume Uni en Europe, le Canada et les USA en Amérique, l'Afrique au sud du Sahara (Sénégal et Côte d'Ivoire) et les Pays arabes (Algérie, Oman, Qatar).

Le premier ouvrage de la série «Marocains de l'extérieur» paru en 2003 annonçait que ces Marocains de l'extérieur étaient plus de deux millions ; le deuxième daté de 2007 les chiffrait à 3,3 millions et avec cette troisième édition ils sont estimés à plus de 4 millions.

C'est dire que l'émigration marocaine, malgré les multiples restrictions, soutient son rythme en diffusant dans le monde entier l'équivalent d'environ 10% de la population du pays. Il serait cependant réducteur de limiter au seul aspect de l'effectif en hausse les transformations structurelles que connaît ce phénomène social.

Outre ce rythme soutenu, la spécificité qui marque l'émigration marocaine depuis longtemps concerne sa dispersion sur les quatre continents, avec néanmoins une forte concentration en Europe, sa généralisation à tout le pays, son caractère fortement familial, sa participation substantielle au PIB du pays, son rôle central dans le soutien des revenus de plusieurs ménages et la diffusion dans les villes et au fin fond des campagnes d'une véritable «culture de la migration».

A partir de ces caractéristiques connues de la migration marocaines, quelles sont les nouvelles tendances qui se dégagent de cette nouvelle synthèse ? On peut les synthétiser en six grandes conclusions révélatrices d'une réalité migratoire dichotomique.

1) Les effets ambigus de la crise : une Europe à la fois attractive et répulsive

L'un des effets les plus immédiats de la crise économique qui s'est installée en Europe depuis 2008 est la perte du travail et l'augmentation du chômage parmi les immigrés vivant sur le vieux continent. Les cas les plus spectaculaires nous viennent d'Espagne à travers des chiffres records du taux de chômage (Khaldi, 2014) et l'observation des nombreux véhicules fortement chargés, effectuant des aller-retour incessants entre l'Espagne et le Maroc. Jamais absents tout au long de la longue histoire de la migration marocaine, les retours se sont accélérés en devenant très visibles.

Encouragés par les pays européens, ces retours posent de grands défis aux pouvoirs publics et de sérieux problèmes de réintégration dans le pays et la société d'origine aux migrants et leurs familles. Il est aujourd'hui impératif pour les politiques publiques de tenir compte de cette nouvelle donne et de mettre en place des mécanismes qui permettent au Maroc d'être proactif dans la gestion de ses flux migratoires (Cherti, 2014).

Cette crise et ses effets n'empêchent cependant pas la communauté marocaine à l'étranger de continuer à s'impliquer dans les efforts de développement de ses pays et/ou régions d'origines à travers un mouvement associatif de plus en plus actif. L'analyse de Lacroix à travers le cas des associations de migrants de France montre bien que cet engagement dépasse le discours convenu sur l'attachement «émotionnel» à la mère patrie. En effet, l'examen du profil, des moyens et des motivations des porteurs de projets, met à jour les motifs à la fois sociologiques, politiques et de politiques publiques qui sous-tendent les récentes évolutions du champ associatif. En même temps, la transition politique au Maroc et la gestion libérale du développement local ont ouvert de nouveaux champs d'activité. Mais les effets de l'engagement associatif transfrontalier des émigrés marocains dépassent le développement du Maroc et si cet engagement transnational est la résultante de l'intégration dans le pays d'accueil, il peut aussi, en retour renforcer cette intégration.

«En France, les liens qui se nouent entre ONG, pouvoirs publics et associations de migrants conduisent à une plus grande insertion de celles-ci dans la société civile. De plus, ils produisent une image positive de la migration, car adossée au développement dans la sphère publique» (Lacroix, 2014).

Mais les effets de la crise sur le système migratoire marocain sont perceptibles aussi au Maroc et au sein de sa société. Nous nous limitons ici à la perception de la migration par la société marocaine à travers les discours et l'image qu'elle se fait désormais de l'Europe, principal réceptacle de cette émigration. Aderghal montre bien que

l'image qui se dégage désormais des discours peut, selon le contexte de production du discours et sa diffusion et le public visé, varier du positif au négatif, alors que ce sont les expériences individuelles et le façonnement des images par les groupes qui influencent le plus les opinions.

La société est ainsi traversée par des images sur l'émigration qui proviennent surtout des contacts concrets qu'établissent les gens avec cette émigration, souvent à travers les migrants mêmes qui ont réussi ou qui ont échoué. «Ainsi, les médias peuvent brosser un tableau noir sur la crise économique en Europe ou sur les conditions de vie des migrants, mais on trouvera toujours des personnes qui seraient tentées par l'émigration même dans sa forme la plus aventureuse» (Aderghal, 2014).

Cette ambiguïté de la perception de l'émigration qui se dégage des discours se retrouve de façon encore plus nette dans l'image que se font désormais les Marocains de l'Europe (Berriane, 2014). Ainsi s'impose une perception de l'Europe fort intéressante, mais très hésitante. En effet quelles que soient les nuances qui surgissent dans cette perception, il semblerait que l'image de l'Eldorado européen soit révolue.

Or, cette image s'est construite en grande partie grâce aux informations que véhiculent les émigrés eux-mêmes, qui désormais n'occultent plus leur situation de plus en plus difficile en Europe, sous l'effet essentiellement de la crise qui s'est installée depuis 2007-2008. Parallèlement, l'attractivité de l'Europe, si elle est toujours forte, est légèrement contrebalancée par une opinion qui croit quelque peu en un futur pouvant se construire dans le pays sans passage obligé par l'émigration.

Il reste néanmoins que la grande surprise a été la découverte du peu de différences dans cette perception entre ceux qui aspirent à émigrer et ceux qui n'y aspirent pas. Tout se passe comme s'il y a peu de liens entre l'aspiration à émigrer et la situation répulsive du Maroc et celle attractive de l'Europe.

«Sinon comment comprendre la forte contradiction entre une image peu reluisante quant à la situation des migrants en Europe et qui se dégrade de plus en plus sous les effets de la crise économique et le désir d'émigrer qui revient dans plusieurs entretiens?» (Berriane, 2014).

Dans ce contexte ambigu que peut-on dire de l'avenir ? (de Haas, 2014). Il est certain que malgré la reprise des retours suite à la Crise Économique Mondiale soulignée plus haut, ces retours sont encore faibles et les populations marocaines semblent être très bien ancrées en Europe et continueront à augmenter suite à la migration familiale sans que l'on assiste à nouveau à des booms migratoires comme par le passé.

Mais la question essentielle qu'imposent à la fois les transformations en cours du Maroc et de sa migration et les nouvelles théories des migrations est celle de savoir si le Maroc aborde sa transition migratoire, comme il avait réalisé dans le passé sa transition démographique. En effet, le fait qu'on ne lie plus l'explication de la migration au seul modèle «pull-push», en établissant au contraire un lien entre émigration et développement, la baisse relative des flux migratoires, le retour des émigrés et l'arrivée de plus en plus d'immigrés à la fois de l'Europe et de l'Afrique rendent cette interrogation légitime.

Tous ces indicateurs poussent également à s'interroger sur le devenir de cette migration : le Maroc deviendra-t-il un pays d'immigration nette ou bien un pays qui continuera à fonctionner selon un modèle classique d'un pays surtout d'émigration (de Haas, 2014).

En attendant, le pays doit gérer cette double et nouvelle fonction. Outre son rôle historique de pays d'émigration au début temporaire, puis permanente et circulaire, il assure désormais la fonction d'un pays où se fixent de façon définitive ou temporaire des populations venues du Sud, tout en devenant le lieu de fixation de façon plus ou moins temporaire des Européens.

Cette reconfiguration des fonctions qu'on retrouve dans d'autres pays, n'est pas encore prise en compte par la recherche. Elle explique les difficultés à redéfinir le statut du Maroc dans le système migratoire régional et mondial et modifie les schémas d'analyse. «Cette redéfinition est en cours et la dernière décision du pays de lancer une campagne de régularisation des étrangers installés dans le pays sans papier est un premier épisode des politiques publiques dans ce sens» (Berriane et Aderghal, 2014).

2) Une baisse apparente mais une augmentation réelle

L'évolution des effectifs des Marocains et des descendants des Marocains dans les différents pays étudiés est assez paradoxale. Globalement, il est admis que les Marocains continuent à émigrer malgré les restrictions mises en place par les pays européens. Le passage de 3,3 millions de Marocains à l'étranger en 2003 à plus de 4 millions en 2012 est là pour attester cette augmentation continue qui n'a connu qu'un léger ralentissement depuis le déclenchement de la crise de 2008.

Ces flux continus sont nourris essentiellement par le regroupement familial, les étudiants et secondairement par des entrées irrégulières qui peuvent être régulières à l'arrivée, en plus de la croissance démographique par procréation.

Or, face à cette croissance régulière, toutes les données produites par les services officiels des statistiques des pays d'accueil attestent

d'une baisse régulière et continue des effectifs des Marocains dans ces pays. En France, par exemple, les effectifs des Marocains sont passés de 504.111 en 1999 à 436.846 en 2008, soit une perte d'environ 13,3% en dix ans (Charef, 2014) et les différents auteurs font la même constatation pour tous les autres pays.

La raison de ce paradoxe apparent est double : au fort mouvement de naturalisation des Marocains qui s'est amplifié dans tous les pays européens sans exception, il faut ajouter la définition de l'immigré qui dans certains pays n'englobe pas les étrangers nés dans le pays d'accueil.

En Belgique la conséquence directe du mouvement d'acquisitions de la nationalité belge, est la diminution de la population étrangère marocaine depuis le milieu des années 1990, car les personnes ayant la nationalité belge ne sont pas reprises dans les statistiques de l'immigration (Mahieu, 2014). En Allemagne avec un potentiel de naturalisation de 8,6% pour 2011, les Marocains se sont fait naturalisés presque trois fois plus que les Turcs, ce qui se traduit dans les statistiques par une baisse apparente des ressortissants marocains installés en Allemagne (Bouras Ostmann, 2014).

Au Royaume Uni le nombre de naturalisations accordées aux Marocains s'est stabilisé après avoir culminé à 1500 par an dans la seconde moitié des années 1980.

Il est bien évident que ce phénomène se rencontre surtout dans les pays européens où la migration est en majorité familiale. Mais cela ne signifie en rien qu'on ne l'observe que dans les pays d'ancienne immigration marocaine.

En Italie, les Marocains sont la communauté étrangère la plus représentée en termes d'attribution de la nationalité italienne (Caruso & Greco, 2014) et en Espagne 120.648 Espagnols étaient auparavant Marocains, l'acquisition de la nationalité espagnole par les résidents marocains ayant connu une croissance régulière durant les vingt dernières années avec une moyenne de 852 cas par an entre 1996 et 2011 et un record de 14.000 cas pour 2011 (Khaldi, 2014).

A souligner que même si la plupart des pays d'accueil ne reconnaissent pas la double nationalité, les Marocains naturalisés ne renoncent pas généralement à leur nationalité d'origine.

L'acquisition d'une nouvelle nationalité n'est pas considérée par les concernés ou leurs familles au Maroc comme une trahison, mais plutôt comme une mesure facilitant la vie en Europe (circulation dans l'espace Schengen) et permettant une meilleure insertion.

3) Une dispersion et une concentration dans l'espace

La tendance à la dispersion de l'émigration marocaine se maintient et se renforce. La carte 1 illustre bien cette présence des Marocains sur tous les continents y compris les plus lointains comme les Amériques et l'Australie.

La dispersion fait encore aujourd'hui la spécificité de la migration marocaine comparée à celles des pays voisins et elle est l'aboutissement des différentes vagues d'émigrations, chacune ayant privilégié une aire géographique : L'Afrique, puis l'Algérie coloniale dans un premier temps, l'Europe du Nord ensuite, suivie de l'Europe méridionale, puis les pays arabes et enfin les Amériques et les continents plus lointains.

Mais en même temps, que ce soit au niveau des continents ou des pays, ces populations se caractérisent par de fortes concentrations. La carte 2 qui donne la répartition des Marocains en Europe montre bien ces concentrations dans quelques pays comme la France, l'Espagne ou l'Italie.

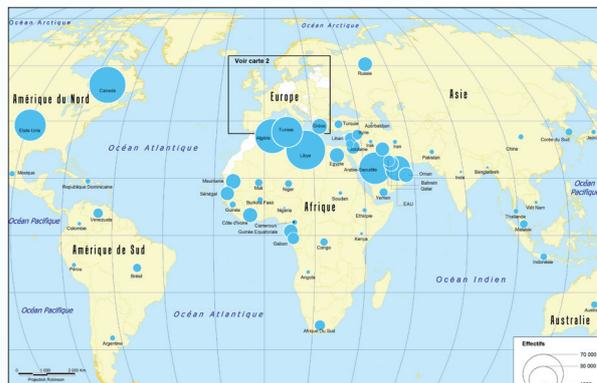
La concentration dans l'espace des ressortissants marocains ou d'origine marocaine se retrouve aussi dans chacun des pays.

En France ce sont le bassin houiller du Nord, la Région Parisienne, les grandes zones agricoles du sud-ouest et du sud-est, le secteur touristique du littoral méditerranéen et les grandes villes qui concentrent l'essentiel des Marocains.

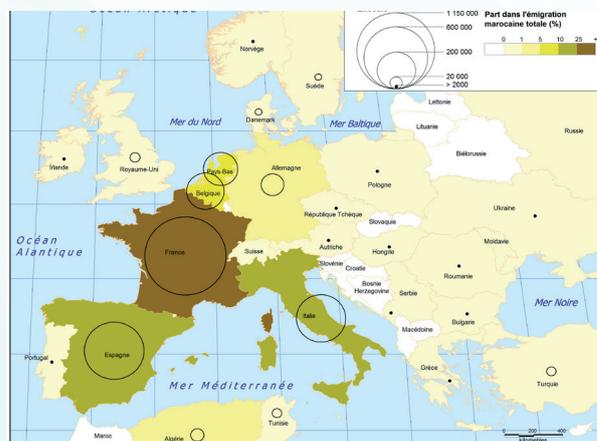
En Allemagne 75% de ces derniers se localisent surtout dans l'Etat de Rhénanie-du-Nord-Westphalie autour des anciens gisements de houille et des usines de la sidérurgie de la Ruhr et dans celui de Hesse autour de Francfort.

En Belgique c'est la Région capitale qui est le principal foyer de cette communauté avec 48%, suivie de la province d'Anvers qui concentre presque 20% de la population marocaine. En Hollande, c'est la région Ouest qui concentre à elle seule près de 73% des Marocains suivie de loin par la région Sud avec 15,93%, alors que 46% parmi eux se trouvent dans les quatre grandes villes de la Région Ouest.

Au Canada, le Québec, province francophone, abrite près de 74,5% de toute la population marocaine vivant dans ce pays et au sein de cette même province c'est Montréal qui en concentre l'essentiel. Au Royaume Uni, 69% des Marocains vivent à Londres, 73,8% de ceux d'Italie se localisent dans les régions du Nord et 80% de ceux d'Oman vivent à Muscat.



Carte 1 : La dispersion des Marocains dans le monde hors Europe- 2012



Carte 2 : La répartition des Marocains en Europe

Source des cartes 1 et 2 : Ministère des Affaires Etrangères, Direction des Affaires Consulaires et Sociales – 2012 - Cartographie A. Binane - CERGéo - 2013

Ces concentrations remarquables au niveau de chaque pays s'accompagnent également de quelques diffusions dans l'espace. En Espagne on relève plutôt trois concentrations, la région catalane avec 32,9%, l'Andalousie avec 15,1% et la Région de Madrid avec 10,5%, alors que les régions de Murcie et de Valence, concentrent aujourd'hui 18,7% du total, et la présence des Marocains est de plus en plus visible dans tout le pays. En France aucun des 98 départements ne compte la France métropolitaine, n'enregistre l'absence de Marocains parmi sa population. En Allemagne où jusqu'à ces dernières années, les Marocains n'étaient présents que dans les Etats fédérés de l'Ouest, on assiste à un mouvement de diffusion dans les nouveaux Etats de l'Est par le biais de l'immigration pour les études.

4) Une génération d'hier et des générations d'aujourd'hui

Les études de cas présentées dans cet ouvrage montrent une troisième caractéristique des communautés marocaines de l'étranger. Il s'agit d'une différenciation, pour ne pas dire opposition, de plus en plus nette entre les différentes générations sur les plans identitaire et celui des comportements religieux, culturels et politiques.

L'émergence de nouvelles générations parmi les Marocains de l'extérieur s'impose déjà au niveau des appellations qui s'égrènent le long de ces analyses. Dans les deux éditions précédentes il n'était question pour désigner les Marocains de l'extérieur que des termes tels que «Marocains» ou «ressortissants marocains».

Les textes de cette livraison introduisent de nouveaux termes assez significatifs tel que «les Belgo-marocains» de la Belgique ou «les Marocodescendants» de la France ou encore «Les jeunes Marocains britanniques» du Royaume-Uni. On comprend que ces nouvelles appellations s'imposent à l'analyste lorsqu'il traite ces nouvelles générations et traduisent la complexité de la situation à appréhender. De là découle la question que pose Mahieu et qui est de savoir comment les différents groupes composant la population d'origine marocaine vivant en Belgique devraient être nommés, puisqu'on est en présence de personnes nées au Maroc, ou en Belgique ou dans un pays tiers, en possession de la nationalité belge ou non. Les appeler tout simplement «Marocains» serait à la fois juridiquement erroné mais aussi incorrecte pour des personnes nées en Belgique mais d'origine marocaine» (Mahieu, 2014).

Mais les nouvelles générations ce ne sont pas uniquement les descendants des primo-migrants nés sur place. Ce sont aussi des jeunes venus pour les études et qui, une fois arrivés au bout de leur cursus, se sont insérés dans le marché du travail sur place et on décidé d'y rester.

Ce sont également des jeunes appartenant aux générations suivantes et qui, en raison de la crise de 2008, ont migré dans des pays peu touchés par cette crise comme les pays du Golfe ou même l'Afrique, répondant aux besoins en cadres des divers secteurs de la finance et de la gestion des entreprises. Pour ces nouvelles générations, les pays de l'immigration, ne sont plus des «pays d'accueil» comme pour leurs parents, mais des terres natales et des espaces d'exercices de la citoyenneté. C'est ce qui oppose en premier les deux générations.

Les aspects identitaires est une autre caractéristique qui oppose les deux générations. Alors que la première génération reste attachée aux fondamentaux de sa culture d'origine, les générations suivantes sont plutôt partagées «entre deux cultures», sans qu'il y ait en pratique,

nécessairement contradiction dans cette double appartenance culturelle.

Les jeunes d'origine marocaine nés en Belgique, par exemple, se sentent souvent plus fortement «marocains», puisqu'environ trois sur quatre personnes s'identifient à leur origine marocaine (Mahieu, 2014). Mais cette forte identification avec les origines, ne signifie pas que ces jeunes se détournent de l'environnement où ils vivent puisqu'environ la moitié de ces jeunes se sentent aussi fortement liés à la Belgique, et 60% à la ville où ils vivent.

Les différences de comportements sont multiples. Dans certains cas elles apparaissent mêmes dans les pratiques religieuses à travers les lieux du culte fréquentés. A Londres, où existent deux principales mosquées, celle de Golborne Road est surtout fréquentée par les Marocains de la première génération, alors que celle d'Al-Manar est visitée par les Marocains de la deuxième génération. Les jeunes cherchent aussi des espaces culturels «hybrides» existant ou en construisent d'autres où ils se sentent acceptés.

Que ce soit la presse écrite ou les chaînes de télévision les préférences des uns ne recourent pas celles des autres (Cherti, 2014). Il reste que la naissance d'une nouvelle génération et l'arrivée des nouveaux profils de migrants conduisent à l'émergence d'une culture propre à cette génération et les jeunes se retrouvent en situation d'appartenance biculturelle, parfois très difficile à vivre (Charef, 2014).

Enfin, les jeunes Marocains ou descendants des Marocains se sentent plus chez eux et s'engagent fortement dans les débats sur les questions qui affectent leur vie quotidienne, alors que l'ancienne génération pense toujours sa présence dans les pays européens comme temporaire, et elle est considérée comme ayant fait peu d'efforts d'adaptation culturelle pour vivre dans les pays d'accueil.

5) Des migrants objets et acteurs du politique

Les Marocains de l'étranger de la première génération ont longtemps vécu dans leurs pays d'accueil en marge de la politique. Et lorsque celle-ci les a pris en compte ce fut essentiellement pour les fonder dans la question migratoire qui animait les débats politiques internes à ces pays. Aujourd'hui encore les immigrés marocains sont plus des objets de cette politique que des acteurs. Les partis de droite et surtout d'extrême droite, on le sait, utilisent de façon permanente la question de la migration dans leurs campagnes électorales. Cette instrumentalisation a atteint son paroxysme en Hollande où la droite néerlandaise construit son discours politique sur ce qu'elle appelle «le problème marocain» liant le problème que poserait ce groupe à son origine (Refass, 2014).

Cette instrumentalisation politique de l'immigration en général et des Marocains en particulier se retrouve pratiquement dans tous les pays européens et à des degrés divers et la crise de 2008 l'a davantage accentuée.

Mais en même temps on est frappé par la capacité des Marocains d'Europe à s'investir dans la politique en tant qu'acteurs, avec parfois de véritables ascensions. L'augmentation de leur nombre sur les listes électorales en tant que candidats est un indicateur de leur présence sur la scène politique.

En Belgique, par exemple, parmi les candidats ayant une origine étrangère en 2012, près de 30% avaient un nom maghrébin, soit près de 3% du nombre total de candidats et 130 candidats d'origine marocaine ont été élus, avec notamment le premier bourgmestre ayant la même origine (Mahieu, 2014).

La même visibilité sur la scène politique se rencontre dans plusieurs pays d'ancienne immigration marocaine. On rapporte aussi une participation active à la vie politique de tous ceux ayant le droit de vote, acte avec lequel, ils s'engagent dans leurs quartiers ou leurs villes, mais aussi pour l'intérêt de la communauté. A remarquer ici aussi les différences de motivations de vote entre les générations, les plus jeunes ayant un niveau de conscience politique plus élevé.

6) Marginalisation et réussite économique, exploitation et émancipation

Une autre dichotomie qui se dégage des présentations par pays est la grande diversité des situations d'intégration dans les économies des pays d'accueil. En simplifiant disons que le profil de l'immigré marocain de la première génération, sans avoir disparu complètement n'est plus l'unique profil en présence. Aujourd'hui, on rencontre de nouveaux profils d'hommes d'affaires et de jeunes cadres. Souvent ces derniers, jeunes européens d'origine marocaine ou étudiants, quittent l'Europe pour rejoindre les pays du Golfe.

C'est le cas du Qatar, par exemple, où des Européens d'origine marocaine arrivent pour occuper des postes de cadres car poussés par la crise économique qui sévit en Europe, l'indicateur majeur dans l'embauche étant le diplôme valorisé davantage par la connaissance de l'arabe et la proximité culturelle (Ezzine, 2014).

C'est également le cas de la quatrième et dernière vague de migration marocaine arrivée au Royaume Uni à partir du début des années 1990 et composée de professionnels hautement qualifiés, tant en provenance du Maroc que de France et dont beaucoup travaillent actuellement dans le secteur de la finance à Londres (Cherti, 2014). C'est enfin le cas de l'arrivée de cadre et de grands investisseurs dans des pays africains comme le Sénégal ou la Côte d'Ivoire (Abou el Farah, 2014).

A noter que les chemins de ces nouveaux profils ne croisent pas ceux des anciens, car les deux groupes se tournent le dos, évoluent de façon séparée et ne fréquentent pas les mêmes lieux (Cherti, 2014).

Parmi ces nouveaux profils rapportés dans les études, la femme émigrant seule est aussi une nouvelle donne qui illustre un phénomène d'émancipation inédit.

A l'exception du Royaume Uni où on rapporte des arrivées de femmes seules, célibataires, veuves, divorcées ou femmes chefs de ménages, dès les années 1970 (Cherti, 2014), la migration de la femme marocaine ailleurs passait obligatoirement par le regroupement familial, projet migratoire dans lequel la femme suit le mari. Aujourd'hui la présence de la femme seule fait partie du paysage migratoire marocain quel que soit les pays de destination.

Mais à côté de ces nouveaux profils qui illustrent des cas de réussite et d'émancipation, il y a également d'autres nouveaux profils qui traduisent plutôt des formes de marginalisation et d'exploitation. C'est essentiellement le cas des hommes et des femmes qui se trouvent pris dans les filets du système de la kafalat qui a cours dans les pays du Golfe (Ezzine, 2014).

Mais c'est surtout le cas de certaines femmes qui par divers chemins arrivent à la prostitution. Ce dernier phénomène ne se limite plus à l'Europe (Espagne), mais se généralise également aux pays arabes et arrive aux pays africains.

Tels sont les principaux traits qui caractérisent les Marocains du monde en 2013 et que livre cette édition «Marocains de l'extérieur».

FROM GREEN TO WHITE BIOTECHNOLOGY : GREAT CHALLENGES. URGENT SOLUTIONS *

Pr. Albert Sasson

Membre résident, Académie Hassan II des Sciences et Techniques



An era of cheap food has come to an end. Several factors have brought to a close a period starting in the early 1970s in which the real price of staple crops fell year after year. Since 2005 there has been a deepening gap between the supply of, and demand for food. The 2007-2008 global food crisis, the spike in commodity and food prices, followed by their great volatility, the still prevailing extreme poverty and starvation among the populations of many countries lead to the growing concern about the prospects of feeding the world, now and tomorrow. Feeding the 9.731 billion people expected on Earth in 2050 will not be easy and business as usual will not achieve it. There are ways and means to boost yields of the main crops, to overcome the constraints of land and water, and to optimize the use of fertilizers and pesticides.

This is nevertheless a great challenge for the whole spectrum of agricultural and environmental sciences, but also for the wide range of green biotechnologies. Another “double green revolution” is needed, particularly in Africa; the results of advanced crop breeding, including genetically modified crops, of the livestock-husbandry revolution and of the technologies of storage and processing of food must be taken to the farmers and consumers more quickly and efficiently. Aquaculture and blue biotechnology are also part of the revolution. Ending the tragedy of the sea and relying more on an environment-friendly and sustainable aquaculture can help improve the protein intake and diet of malnourished people, and also meet the increasing demand for animal proteins worldwide.

A second green revolution cannot be achieved without enacting national policies giving a high priority to agriculture and rural development, particularly in Africa where the increase in agricultural and food production goes along with poverty eradication. However taking technological innovations to the farmers, the ranchers and the aquaculturists is not enough. There is also a need for bringing social protection to all of them, particularly to those who are poor and deprived of many basic social services. The success of the national programmes aiming

at struggling against hunger and at alleviating poverty in rural areas is precisely due to the good articulation between the improvement of the resource-poor farmers' productivity and the availability of social services. Food insecurity and social insecurity are closely related. Also international negotiations on aid for development must not ignore the rights of farmers from developing countries to protect their agriculture from unfair competition by wealthier countries which often subsidize their productions.

One forecast is that even in 2030 some 30% of the world's energy would still be generated by burning coal. However with plenty of gas – conventional and shale gas – and falling prices this time-scale could well be compressed, and cheap gas could replace more polluting petrol in cars as well as coal in power-generating plants. But energy is no longer just about oil, coal and gas.

The mark of a successful government will be its ability to find a position in the transition to clean energy, i.e. investing in, and developing renewable sources of energy in order to drastically reduce the emissions of greenhouse-effect gases and create “green jobs.” Before a real energy transition and/or revolution takes place and sources of renewable energy play a major role in the energy mix worldwide, new biofuels will provide a long-term large-scale alternative to conventional petrol, diesel and jet fuels thanks to advanced biotechnologies (using microalgae, genetically modified microorganisms and synthetic biology).

In addition to biofuel production industrial biotechnology uses enzymes (biocatalysts) and microorganisms in a wide range of industrial sectors : chemistry, pharmacy, food and feed, paper and pulp, textiles. Industrial biotechnology contributes to a bio-based economy and is part of an overall green economy.

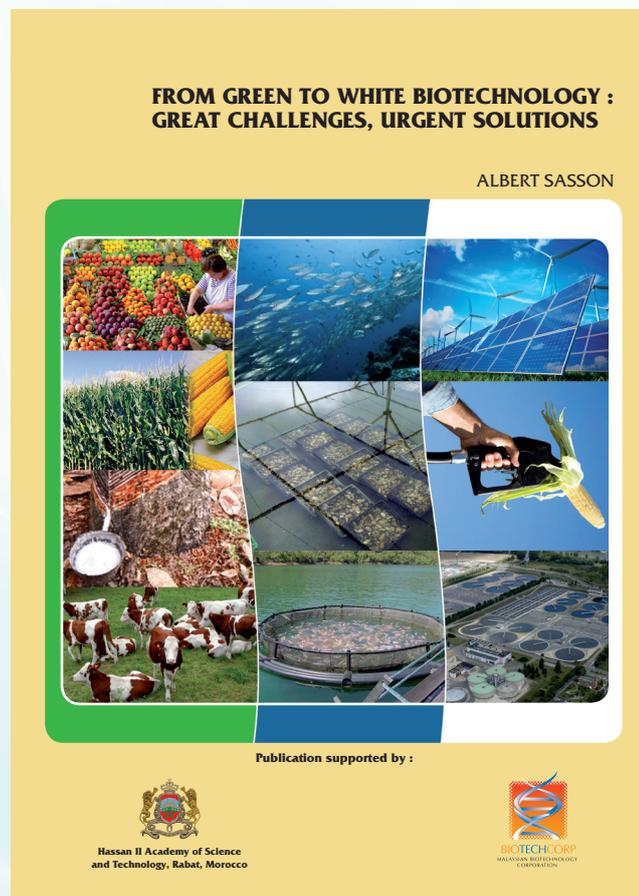
There are many examples of industrial biotechnology-derived products on the market such as biopolymers and biodegradable plastics, lubricants, industrial enzymes; and as biotechnological processes become cheaper the economic contribution of industrial biotechnology

* Publication soutenue par l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et BiotechCorp (Malaysia)

will increase. Also part of a green economy is environmental or white biotechnology that includes, in addition to biomining or bioleaching, all the biotic processes aimed at controlling pollution, e.g. waste-water, industrial effluent and solid waste treatments.

The economic importance of the bioremediation industry is huge : for instance the annual turnover of the supply of water and treatment of waste-water at the municipal level was estimated at US\$1.2 trillion in 2015, worldwide.

“Green growth” should not be a luxury that only some countries could afford, but it is rather an opportunity that must be seized. Beyond the disappointing results of international negotiations on global change and sustainable development objectives, green economies or development must be done while closely associating the poorer segments of the population, including the resource-poor farmers. Creating a green economy has also to do with the more efficient and sustainable use of natural resources as well as with changing habits and practices of consumers.



Dépôt légal n° 2013 MO 3586
 ISBN n° 978 - 9954 - 520 - 28 - 4
 740 pages
 Printed in December 2013
 by Imprimerie LAWNE
 Edited by : AGRI-BYS sarl (au)

