



**ROYAUME DU MAROC**

**Académie Hassan II des Sciences et Techniques**

**ACTES DE LA SESSION PLÉNIÈRE SOLENNELLE**  
**Année 2018**

**Thème**

**Recherche-développement,  
innovation technologique  
et industrialisation**

**Rabat, 20 - 22 février 2018**









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









**ROYAUME DU MAROC**  
**Académie Hassan II des Sciences et Techniques**

**ACTES DE LA SESSION PLÉNIÈRE SOLENNELLE**  
**Année 2018**

**Thème :**  
**Recherche-développement, innovation**  
**technologique et industrialisation**

**Rabat, 20 - 22 février 2018**



© Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Rabat  
Km 4, Avenue Mohammed VI (ex Route des Zaers)  
Rabat, Royaume du Maroc

Dépôt légal : 2019MO1173  
ISBN : 978-9954-9894-2-5

Réalisation : **AGRI-BYS S.A.R.L.**

Achevé d'imprimer : février 2019  
Imprimerie Lawne : 11, rue Dakar, Océan, 10040-Rabat, Maroc



# SOMMAIRE

<b>Avant-propos .....</b>	<b>7</b>
<b>Forword .....</b>	<b>9</b>
<b>CÉRÉMONIE D'OUVERTURE.....</b>	<b>11</b>
<b>Election du Directeur des séances.....</b>	<b>13</b>
<b>Allocution de bienvenue et présentation du thème scientifique général de la session</b> Omar Fassi-Fehri .....	15
<b>Technological Innovation and Industry Integration (Inaugural conference)</b> Harald Von Korflesch.....	21
<b>SÉANCE I : DE LA RECHERCHE À L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE, INTÉGRATION INDUSTRIELLE.....</b>	<b>35</b>
<b>L'industrialisation, un impératif pour le développement</b> Mohamed Berrada.....	43
<b>La coopération université-industrie comme moteur de croissance : quelques enseignements du modèle suédois</b> Armand Hatchuel et Margareta Norell Bergendahl .....	53
<b>Discussion.....</b>	<b>64</b>
<b>SÉANCE II : DE LA RECHERCHE À L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE, INTÉGRATION INDUSTRIELLE (suite) .....</b>	<b>71</b>
<b>Research and Development, Innovation and Industrial Integration in Portugal : a success story?</b> António Brandão Moniz .....	73
<b>Biotechnology in Spain: A short review and two case studies</b> Carlos Martínez-Alonso .....	95
<b>IBIONEXT : exemple d'accélérateur de start-ups</b> Alexia Perouse .....	113
<b>CTA, ITA &amp; Embraer: a success case of technological development</b> Carlos Américo Pacheco .....	127
<b>Discussion.....</b>	<b>144</b>
<b>SÉANCE III : RÉUSSITES DANS L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE.....</b>	<b>149</b>
<b>Industrialisation et innovation dans l'exploitation phosphatière au Maroc</b> Abdelkrim Ramzi et Idder Ait Hsain .....	151
<b>Innovations dans l'industrie minière au Maroc et en Afrique</b> Ismail Akalay .....	157

<b>Recherche-développement et innovation dans l'industrie du textile et de l'habillement</b> Omar Cherkaoui .....	173
--	-----

<b>HPS, l'innovation et l'agilité au service de l'industrie de paiement</b> Mohamed Horani .....	187
---	-----

<b>Discussion.....</b>	202
------------------------	-----

#### **SÉANCE IV : RÉUSSITES DANS L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE (suite) ....209**

<b>The Effectiveness of Science, Technology and Innovation Policy in Africa: Lessons from South Africa</b> John Ouma Mugabe .....	211
--	-----

<b>Agro-industrie au Maroc : innovations fondatrices</b> Abdelrhafour Tantaoui Elaraki.....	217
--	-----

<b>MyAfricanStartup: example of start-up in Africa</b> Sathiyathan Inbanathan .....	227
--	-----

<b>Discussion.....</b>	231
------------------------	-----

#### **SÉANCE V : DE LA RECHERCHE À L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE : SUCCÈS ET DÉFIS..... 235**

**Modérateur :** Mohammed Kabbaj

<b>Présentation de la synthèse et des éléments du débat général</b> Albert Sasson .....	237
--	-----

#### **PANEL : DE LA RECHERCHE À L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE : SUCCÈS ET DÉFIS (suite) ..... 253**

**Modérateur :** Mostapha Bousmina

**Rapporteur :** Mahfoud Ziyad

**Participants :** Badr Ikken, T. Bounahmidi, M'hamed Loultiti, Mehdi Kettani

#### **SESSION INTERNE DE L'ACADÉMIE**

##### **Rapport d'Activité de l'Académie pour l'année 2017-2018**

Omar Fassi-Fehri .....	265
------------------------	-----

<b>Compte rendu de la session plénière 2018 (en français) .....</b>	285
---	-----

<b>Liste des participants et des orateurs invités.....</b>	295
--	-----

<b>Compte rendu de la session plénière 2018 (en arabe) .....</b>	
--	--

<b>Discours d'ouverture du Secrétaire Perpétuel (en arabe) .....</b>	
--	--

<b>Message adressé à Sa Majesté le Roi Mohammed VI (en arabe).....</b>	
--	--

<b>Avant-propos (en arabe) .....</b>	
--------------------------------------	--



## AVANT-PROPOS

Dans une économie mondialisée, basée sur la libre circulation des biens et des capitaux, et dans laquelle le facteur majeur de compétitivité internationale repose essentiellement sur la qualité des produits, sur leur rapport qualité-prix et sur leur valeur ajoutée, facteurs de compétitivité étroitement liés à la recherche et l'innovation, les pays industrialisés, notamment européens et nord-américains, ont basé leur stratégie de conquête des marchés extérieurs sur le développement de la recherche scientifique, la recherche-développement et sur l'innovation et ont créé pour cela des écosystèmes cohérents, structurés et efficaces, comprenant des structures de recherche fondamentale et de recherche-développement universitaires en étroite relation avec des entreprises innovantes, notamment industrielles.

Les pays émergents qui ont pu rejoindre, certes à des degrés divers, le peloton des pays développés, ont mis en place des écosystèmes de recherche scientifique, de recherche-développement et d'innovation réactifs, répondant aux besoins sociétaux et à l'écoute du monde socio-économique et industriel. C'est dire que les pays qui ont opté pour l'intégration de leur économie dans l'économie mondiale n'ont eu de choix que de suivre les mêmes approches et de donner une priorité absolue à la promotion de la recherche scientifique, de la recherche-développement, de l'innovation et à l'intégration industrielle, seuls facteurs décisifs dans la compétitivité internationale, dans la conquête de nouveaux marchés et dans l'augmentation de la valeur ajoutée des produits exportés.

Dans ce sens, nous rappelons les orientations qui se dégagent du message de Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu L'assiste, le 02 avril 2008, aux participants au 5<sup>ème</sup> Forum Arabe de l'éducation et de l'enseignement : *«C'est dire à quel point il importe d'impulser les mécanismes de coopération dans les domaines de l'enseignement universitaire et de la recherche scientifique, et de favoriser l'éclosion de pôles d'excellence et d'innovation propres à rivaliser avec leurs homologues à travers le monde. Cette coopération doit se fonder sur un réseau de projets ambitieux, bien ciblés et dotés de moyens bien définis, intéressant les secteurs de recherche et de formation. Des projets à haute valeur ajoutée où s'investissent universités, entreprises et opérateurs économiques, dans le cadre d'un partenariat privilégié et efficace entre les secteurs public et privé».*

Dans ce cadre, le Maroc a adopté tôt un certain nombre de lois et règlements destinés à :

- mettre en œuvre une réforme du système d'éducation et de formation, promouvoir la formation professionnelle ainsi que la restructuration du système de recherche scientifique;
- attirer et faciliter les investissements grâce à un code d'investissement favorable et incitatif;

- mettre à la disposition des investisseurs internationaux et des entreprises des zones industrielles intégrées et équipées;
- faciliter les procédures d'exportation grâce au développement de plates-formes logistiques, d'infrastructures autoroutières, portuaires et aéroportuaires, ainsi que des zones franches.

Dans cette même perspective, et à partir de 2005, le Maroc a défini un certain nombre de stratégies nationales et sectorielles de développement grâce à des études approfondies des potentialités du pays, en termes de ressources naturelles et potentiel humain, qui ont donné lieu à plusieurs axes de développement. Les résultats encourageants des diverses stratégies nationales et sectorielles de développement\* restent toutefois en deçà du niveau qui permettrait d'atteindre une croissance stable et indépendante des aléas climatiques.

L'analyse objective des résultats obtenus en matière d'intégration de l'économie marocaine dans l'économie mondiale nous amène à considérer la faible implication et prise en compte d'un des facteurs majeurs, à même d'induire une inflexion générant plus de richesse et de croissance inclusive, à savoir : la place majeure de la recherche scientifique, de la recherche-développement, de l'innovation et de l'intégration industrielle dans la compétitivité internationale, en plus des investissements en infrastructures et des mesures d'accompagnement et d'attractivité, ainsi que dans l'augmentation de la valeur ajoutée des produits nationaux.

La situation du Maroc, telle que nous l'avons décrite très succinctement, est sensiblement comparable, à des degrés divers, à celle des pays africains, qui continuent de centrer leur croissance économique et leur développement sur les matières premières non valorisées et sur les produits pétroliers exploités sans grande valeur ajoutée et dont les fluctuations des prix empêchent toutes perspectives sur le long terme, C'est pourquoi l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques a pris l'initiative de consacrer sa treizième session plénière solennelle annuelle 2018 au thème «**Recherche-développement, innovation technologique et industrialisation**».

---

\* Tel que le plan d'émergence industrielle (notamment les Métiers Mondiaux du Maroc, c'est-à-dire l'aéronautique, l'automobile, l'électronique, la chimie et la parachimie, etc.), le plan Maroc Vert, le plan Azur, le plan Halieutis et le plan d'accélération industrielle

## FOREWORD

In a globalized economy, based on the free movement of goods and capital, and in which the major factor of international competitiveness is essentially based on the quality of products, their best value for money and added value, the factors of competitiveness are closely related to research and innovation. The industrialized countries, especially in Europe and North America, have based their strategy of conquering foreign markets on the development of scientific research, R&D and innovation. Thus, they created coherent, structured and efficient ecosystems, including structures for fundamental research and university research and development, closely related to innovative companies, especially industrial ones.

The emerging countries that have been able to join, although to varying degrees, the developed countries, have established scientific research, R&D and responsive innovation ecosystems, meeting societal needs and socio-economic and industrial worlds. This means that the countries that opted for the integration of their economy into the global economy, have had no choice but to follow the same approaches and give top priority to the promotion of scientific research, R&D, innovation and industrial integration; the only decisive factors in international competitiveness, in the conquest of new markets and the increase of the added value of exported products.

In this sense, we recall the orientations of the message of His Majesty King Mohammed VI, may God assist Him, on April 2<sup>nd</sup>, 2008, addressed to the participants of the 5<sup>th</sup> Arab Forum of Education and Teaching: *«This shows how important it is to boost cooperation mechanisms in the fields of university education and scientific research, and to foster the development of centers of excellence and innovation that will compete with their counterparts around the world. This cooperation must be based on a network of ambitious, well-targeted and well-defined projects, dealing with research and training sectors. Strong value-added projects involving universities, enterprises and economic operators, in a privileged and efficient partnership between public and private sectors.»*

In this context, Morocco has yet adopted a number of laws and regulations designed to :

- Implement a reform of education and training system, promote vocational training and restructuration of scientific research system;
- Attract and facilitate investment thanks to a favorable and competitive investment code;
- Provide international investors and enterprises with integrated and equipped industrial zones;



- Facilitate export procedures through the development of logistics platforms, highway, port and airport infrastructures, as well as free zones.

In this same perspective, and since 2005, Morocco has defined a number of national and sectoral development strategies through in-depth studies of the country's potentialities, in terms of natural resources and human capital, which gave numerous development axes. The encouraging results of the various national and sectoral development strategies\* remain however below the level that would allow stable growth, which is independent from climate hazards.

The objective analysis of the results, in terms of the integration of Moroccan economy in the global economy, leads us to consider the weak implication of one of the major factors, able to induce an inflection generating more wealth and growth, namely: The major role of scientific research, R&D, innovation and industrial integration in international competitiveness, in addition to infrastructure investments and accompanying and attractiveness measures, as well as, in the increase in the added value of national products.

The situation in Morocco, as succinctly described, is roughly comparable to African countries that continue to focus their economic growth and development on raw, non-valued materials and petroleum products exploited without much added value and whose price fluctuations prevent any long-term prospects. This is why the Hassan II Academy of Science and Technology has taken the initiative to devote its thirteenth solemn plenary session of 2018, to the theme “**Research & Development, Technological Innovation and Industrialization**”.

---

\* Such as the industrial emergence plan (in particular the Moroccan international jobs, ie aeronautics, automotive, electronics, chemistry and parachemistry, etc.), Maroc Vert plan, Azur plan, Halieutis plan and the industrial acceleration plan.

## **CÉRÉMONIE D'OUVERTURE**





## Election du Directeur des séances

- **Pr. Abdelaziz SEFIANI** (Directeur des séances)

Messieurs les conseillers de Sa Majesté,  
Messieurs les ministres, Messieurs et Madame les ambassadeurs,  
Monsieur le Secrétaire perpétuel de l'Académie du Royaume,  
Monsieur le Secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques,  
Monsieur le Chancelier de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques,  
Mesdames et Messieurs les membres de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques,  
Honorable assistance,

Comme il est de coutume, nous démarrons la session plénière solennelle de notre Académie par l'élection du nouveau Directeur des Séances qui va diriger les travaux de l'Académie durant l'année qui va commencer. Pour cela, je passe la parole à notre Chancelier.



- **Pr. Mostapha BOUSMINA** (Chancelier de l'Académie Hassan II)

Merci beaucoup Monsieur le Directeur des Séances. J'aimerais d'abord féliciter et remercier le Directeur des Séances qui a dirigé nos travaux durant l'année écoulée avec beaucoup de brio, de dévouement et avec beaucoup de professionnalisme. Je vous propose si vous le voulez bien que Monsieur Abdelilah BENYOUSSEF soit notre nouveau Directeur des Séances pour cette année, avec votre accord et vos applaudissements. J'invite le Pr. Abdelilah BENYOUSSEF pour prendre place et diriger les travaux de notre session.

(Applaudissements de confirmation par l'assistance)

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Nouveau Directeur des séances)

Messieurs les conseillers de Sa Majesté,  
Messieurs les ministres, Messieurs et Madame les ambassadeurs,  
Monsieur le Secrétaire perpétuel de l'Académie du Royaume,  
Monsieur le Secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques,  
Monsieur le Chancelier de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques,  
Mesdames et Messieurs,



C'est un grand honneur que me font les confrères académiciens de me confier cette noble tâche de diriger les séances de notre Académie durant cette année. Je tiens à féliciter mon collègue le Pr. Abdelaziz SEFIANI, pour l'excellent travail qu'il réalisé tout au long de l'année écoulée, qui a dirigé les séances de notre Académie avec brio.

L'ouverture de cette session plénière qui a pour thème «**Recherche-développement, innovation technologique et industrialisation**» sera donnée par le Pr. Omar FASSI-FIHRI, Secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, qui présentera également le thème général de la session plénière. Vous avez la parole Monsieur le Secrétaire perpétuel.



## ALLOCUTION DE BIENVENUE ET PRÉSENTATION DU THÈME SCIENTIFIQUE GÉNÉRAL DE LA SESSION

***Pr. Omar FASSI-FEHRI***

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



**Messieurs les Conseillers de Sa Majesté,  
Messieurs les Ministres,  
Excellences, Distingués invités,  
Honorables Académiciens,  
Mesdames et Messieurs, chers amis**

Comme vous pouvez vous en douter la tenue de la session plénière solennelle annuelle de notre Académie est un moment privilégié dans la vie de notre Institution qui permet de réunir l'ensemble de ses membres dans l'objectif de développer la concertation et l'échange entre la communauté scientifique nationale et l'élite scientifique mondiale sur des questions majeures qui préoccupent notre société et d'apporter un éclairage renouvelé sur l'évolution du savoir scientifique dans le monde.

Avec la Haute Bénédiction de Sa Majesté Le Roi Mohammed VI -que Dieu Le garde- le thème scientifique général de la session porte sur «Recherche & Développement, Innovation technologique et Industrialisation». Qu'il me soit permis au nom de tous les Académiciens de présenter à Sa Majesté Le Roi -que Dieu Le protège- l'expression de notre profonde reconnaissance et notre déférente gratitude pour Sa Bienveillante Sollicitude, Ses Précieux Encouragements et Sa Protection Tutélaire.



**Excellences,  
Mesdames, Messieurs,**

Le thème scientifique général de la session, s'insère parfaitement dans la préoccupation qui conditionne, aujourd'hui, notre capacité à nous saisir de l'avenir; à savoir notre rapport aux sciences et à la technologie, notamment à la convergence des sciences et technologies numériques, nanométriques, biologiques et cognitives, qui concentrent aujourd'hui les efforts mondiaux en matière de recherche et d'innovation.

Les progrès technologiques que nous vivons ont transformé la majeure partie du travail, créateur de richesses, d'une base «physique» à une base «connaissance». Technologie et savoir sont aujourd'hui les facteurs clés de production des richesses et d'amélioration de la qualité de vie.

Les pays qui ont opté pour l'intégration de leur économie dans l'économie mondiale donnent une priorité absolue, d'une part au développement de la recherche scientifique, de la recherche-développement et de l'innovation, et d'autre part à la construction d'écosystèmes cohérents, structurés et efficaces répondant aux besoins sociétaux et à l'écoute du monde socio-économique et industriel. L'ambition qui préside à l'édification d'une société du savoir est fondée sur la conviction que le savoir peut être un instrument décisif de développement.

Dans une société du savoir, le système éducatif et le système de recherche-innovation se doivent d'être performants, capables de favoriser le bien-être économique et social et de mettre au diapason les impératifs de progrès et la création de richesses.

Dans ce sens, nous rappelons, ici, les orientations éclairées extraites du Discours de Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu L'assiste, prononcé à l'occasion de la Fête du Trône, le 30 juillet 2009, je cite «La réforme judicieuse du système d'éducation et de formation est la voie essentielle à emprunter pour relever les défis du développement, car il faut bien reconnaître qu'il ne s'agit pas d'une simple réforme sectorielle, mais d'un combat salutaire face à un défi d'une grande ampleur. Or, pour y parvenir, nous n'avons d'autre choix que de promouvoir la recherche et l'innovation, et d'assurer la mise à niveau de nos ressources humaines, qui représentent notre principal atout».

**Excellences,  
Mesdames, Messieurs,**

Notre pays connaît ces dernières années des mutations profondes touchant presque tous les secteurs socioéconomiques et traduisant la volonté de mettre le pays sur les rails du développement durable. Plusieurs chantiers engagés témoignent de la volonté de doter le pays d'infrastructures de base et de plateformes logistiques et industrielles, intégrées et équipées, capables d'induire un développement qui se veut global, durable, harmonieux, équitable et non exclusif. Le lancement de ces différents chantiers et la réalisation effective

de plusieurs de ces grands travaux d'infrastructure (ports – aéroports – autoroutes – plans nationaux sectoriels : énergie, agriculture, industrie...) sont en passe de changer radicalement la structure de l'économie marocaine et d'accroître considérablement son potentiel de croissance, son attractivité, sa compétitivité et sa capacité à contribuer au développement humain.

En l'espace de trois décennies, le Maroc a vu son PIB tripler, il est estimé aujourd'hui à 110 milliards de dollars, ses infrastructures renforcées et son insertion mondiale accélérée. Le pays compte aujourd'hui quelques 38 ports, 24 aéroports, un réseau autoroutier ayant atteint 1800 km à fin 2016, un réseau de lignes ferroviaires de 2200 Km et une ligne de grande vitesse LGV Tanger-Casablanca. Le Maroc a également gagné en attractivité.

Nul ne peut nier l'essor qu'a connu le Maroc ces dernières années. A ce titre, le pays est devenu un exemple pour bon nombre de peuples. Mais si le Maroc a réalisé des progrès manifestes, le modèle de développement national, en revanche, s'est essoufflé au fil des ans. Il n'est plus adapté et peine à répondre à toutes les attentes des citoyens, à satisfaire leurs besoins croissants, à réduire les disparités sociales et les écarts territoriaux, et à réaliser la justice sociale.

C'est pourquoi Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu Le garde, dans son Discours prononcé à l'occasion de la rentrée parlementaire de 2017, a invité les forces vives de la Nation et même l'ensemble du pays, ses institutions et ses instances, chacun dans son domaine de compétence «à reconsidérer notre modèle de développement pour le mettre en phase avec les évolutions que connaît le pays».

A cet égard, la pertinence de la recherche-développement et de l'innovation technologique dans le développement de notre pays est bien ce que l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques a établi à travers les deux documents publiés sur l'état de la science au Maroc : le premier paru en 2009 sous le thème «Pour une relance de la recherche scientifique et technique au service du développement du Maroc», le deuxième en 2012 sur le thème «Développer la recherche scientifique et l'innovation pour gagner la bataille de la compétitivité».

Un troisième document sur le même sujet est en cours de préparation par l'Académie; la session actuelle nous aidera à mieux cerner les contours d'une politique scientifique et technologique novatrice qui accompagne un nouveau modèle de développement, notamment sur le plan industriel.

L'étude en préparation donnera en particulier un état des lieux en matière scientifique et technologique; à cet égard donnons au moins deux indicateurs significatifs que nous avons obtenus et qui sont caractéristiques; le premier concerne la DIRD (Dépense intérieure Brute de recherche-développement, elle représente en 2016 – 0.75% du PIB –; ce qui représente une stagnation par rapport à 2010 (0.73%); l'objectif était d'atteindre 1% en 2010; le deuxième indicateur concerne la production scientifique marocaine; grâce à un

travail réalisé par notre collègue Mme Nadia El Kissi on a des données sur la situation; dans la base de données WOS (Web Of Science – la plus importante) en 2016, la production scientifique s'élève à 2093 articles indexés dont les auteurs sont des chercheurs exerçant au Maroc contre 1367 en 2010; cela représente 0.162% de la production mondiale ce qui reste faible même si nous occupons le 58<sup>ème</sup> rang mondial; les choses ont beaucoup mieux évolué en effectifs étudiants; le nombre d'étudiants du supérieur s'élevant en 2016 à 973485 contre 450000 en 2010, ce qui pose aussi de nouveaux défis en particulier celui de la massification.

Devant cette situation de stagnation relative, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques considère que la question du développement du pays est principalement liée à la question des ressources humaines et d'abord à la question de leur formation. Elle préconise:

- L'élaboration d'une stratégie de formation d'une nouvelle génération de chercheurs, et de mobilisation des cadres et compétences pour accroître la production scientifique et en garantir la qualité;
- Une réforme profonde du système national de recherche pour le rendre capable d'accompagner les plans de développement sectoriel;
- La qualité de l'enseignement des sciences et des techniques dans tout le cursus scolaire, en encourageant particulièrement l'observation, l'expérimentation et le raisonnement afin d'obtenir une bonne assimilation du savoir; l'objectif étant certes d'apprendre à l'élève à lire, écrire et compter mais aussi à raisonner.

Tout cela en vue de préparer la société du savoir et de la connaissance, sachant que «le savoir que l'on ne complète pas chaque jour, diminue tous les jours».

**Excellences,**

**Mes chers confrères,**

**Mesdames, Messieurs,**

Nous sommes, aujourd'hui, particulièrement honorés de la présence parmi nous à cette cérémonie d'ouverture de toutes les personnalités qui ont bien voulu répondre à notre invitation. Je présente mes vifs remerciements à toutes ces personnalités pour leur présence et leur souhaite la bienvenue.

A cette session plénière solennelle participent plusieurs éminentes personnalités scientifiques venant du Maroc et de l'étranger (France, Allemagne, Espagne, Suède, Cameroun, Portugal, Benin, Brésil) et qui ont bien voulu accepter de donner des conférences à l'occasion de cette session permettant ainsi d'animer la discussion et le débat sur la thématique adoptée, je les remercie tous très sincèrement.

Nous sommes aussi particulièrement honorés de la présence parmi nous du Pr. Harald Von Korflesch, Vice Président de l'Université Koblenz-Landau en Allemagne, et dont

nous aurons le plaisir d'écouter dans quelques instants la conférence inaugurale sur le thème «Science, innovation technologique et intégration industrielle»; je le remercie chaleureusement pour avoir bien voulu répondre à notre invitation.

Nous adressons nos vifs remerciements aux Présidents des Universités marocaines qui nous honorent aujourd'hui de leur présence parmi nous.

Nous sommes particulièrement heureux de retrouver à cette occasions nos collègues associés présents avec nous et qui contribuent de manière active et riche à nos activités; merci chers collègues.

Nos remerciements s'adressent également aux différentes Institutions nationales qui ont répondu à notre invitation et plus particulièrement le Groupe OCP, MANAGEM, IAV Hassan II, ONHYM, ESITH, IRESEN et COPAG.

Au cours de cette session, trois séances et un panel de présentation d'exposés, de discussion et de débat seront focalisés surtout sur la recherche-développement, l'innovation et l'intégration industrielle, sur quelques exemples de réussite de l'innovation technologique ainsi que sur les succès et défis de la R&D et l'Innovation technologique au Maroc et dans quelques pays africains. Seront également discutées certaines thématiques comme la coopération et le couplage université-industrie...

J'espère que la tenue de cette session plénière permettra d'approfondir le débat sur l'importance de la recherche-développement et le rôle de l'innovation technologique dans toute politique d'industrialisation.

Je voudrais à la fin de cette allocution remercier tout particulièrement mon ami le Professeur Abdeljalil Lahjomri, Secrétaire Perpétuel de l'Académie du Royaume et l'ensemble de son personnel pour l'aide qu'ils nous apportent, comme d'habitude, dans l'organisation matérielle de notre session plénière.

Mes remerciements vont également aux membres du Conseil d'Académie, de la Commission des Travaux, des Collèges scientifiques, à tous les membres de l'Académie associés, résidents et correspondants, et à son équipe administrative pour leur contribution à la préparation de cette session; souhaitons-lui tout le succès qu'elle mérite.

Permettez-moi enfin d'avoir une pensée émue pour notre regretté collègue le Pr. Driss Aboutajdine, ancien Directeur du CNRST et du Laboratoire de Recherche en Informatique et Télécommunications de l'Université Mohammed V, que nous avons perdu depuis la dernière session plénière solennelle; Prions pour le repos de son âme. A sa famille et ses collègues nous renouvelons nos sincères condoléances.

Je vous remercie pour votre attention.



- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Monsieur le Secrétaire perpétuel.

La conférence inaugurale de cette session plénière sera donnée par le Pr. Harald VON KORFLESCH qui est professeur titulaire de l'entrepreneuriat, la technologie et la gestion de l'innovation depuis plus de dix ans à l'Université de Koblenz-Landau (Allemagne). Il occupe actuellement le poste de vice-président responsable de la recherche, le transfert, l'internationalisation et la numérisation. Il a terminé ses études en administration des affaires et son doctorat en désigne d'organisations à l'Université de Cologne.

Actuellement, à l'Université de Koblenz-Landau, Pr. Harald VON KORFLESCH a développé le concept d'entrepreneuriat scientifique et a jeté les bases pour devenir l'une des 22 universités entrepreneuriales d'excellence en Allemagne. Pr. Harald VON KORFLESCH a publié plus de 100 publications couvrant les thèmes de l'entrepreneuriat, de l'innovation, de la gestion et la conception d'organisations. En outre, il a fondé ou cofondé plus de dix entreprises. Nous avons donc le plaisir d'écouter le Pr. Harald VON KORFLESCH sur le thème «**Science, innovation technologique et intégration**».

Vous avez la parole Professeur.

## TECHNOLOGICAL INNOVATION AND INDUSTRY INTEGRATION

*Pr. Dr. Harald Von KORFLESCH*

*Vice-President for Research, Transfert,  
Internationalisation and Digitalisation,  
Koblenz-Landau University, Germany*



### Abstract

Societies are faced with “grand challenges” that demand scientific research and development, technological innovations, and industry integration. Against this background it is no surprise that governmental investments in research and companies’ research & development expenditures are progressively increasing. The path from science to industry is known as a process of technology and knowledge transfer. Today, the governance structure for these processes are knowledge networks between universities, research institutions, companies, but also the state. Looking at different transfer mechanisms, a direct transfer of the knowledge or technology can be differentiated from an indirect transfer via the knowledge carrier. An important role for the success of technology and knowledge transfer plays the absorptive capacity of the industry, as well as of universities and research institutions. Strategic transfer choices can be distinguished by the dimensions of transfer potential and transfer activity. And the strategies themselves can be supported by dedicated transfer methods. One important method is design thinking. This methodology can be integrated with systems thinking to systemic design, as it is done at the “School of Entrepreneurial Design Thinking®” of the University of Koblenz-Landau.

## Content Overview

- Grand Societal Challenges
- The Role of Science
- Knowledge and Technology Transfer
- Entrepreneurial Design Thinking

## Grand Societal Challenges

Grand Societal Challenges have redirected the orientation for science complementing the approach of promoting basic research as a driver of progress and of supporting innovation processes.<sup>1</sup> Accordingly, the notion of Grand Societal Challenges influences the strategic orientation of science-policy interventions and resource needs of scientific institutions and organizations. It also signals that certain science-relevant topics have a large societal impact, and will **require special scientific efforts** in order to provide answers to these challenges.

Grand Societal Challenges come along with a **high degree of uncertainty**. The affected systems are exceptionally complex, the relevant processes are non-linear and either the procedures for the integration of knowledge from various sources have not yet been tested or else experimental testing is not possible under controlled conditions. In addition, new knowledge needs to be generated and applied in many cases, but this knowledge has not yet been scientifically tested and proven to a sufficient extent.<sup>2</sup> Therefore, they need a specific new orientation for scientific processes in order to deal with them (see further below).

The Grand Challenges concept became popular in 2003 when **Bill Gates** announced his Grand Challenges in Global Health program to fund research on diseases affecting people in the developing world.<sup>3</sup> He presented the Grand Challenges idea as based on a century-old model referring to the famous 1900 speech by German mathematician David Hilbert, in which he formulated 23 unresolved mathematical problems that influenced mathematical research in the 20<sup>th</sup> century. Soon after the Gates announcement, the idea of Grand Challenges started to spread globally being taken up by governments, universities and scientific societies in particular in the United States, Canada and the United Kingdom. Mainly, the idea was used to increase legitimacy and impact of science, technology and innovation and present them as **sources of future sustainable growth and wellbeing**.

1- See [https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15\\_engl.pdf](https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15_engl.pdf), p. 28; in the following, we quiet often quote literally from this paper without using quotation marks in order not to disturb the reading flow.

2- In this context, the literature talks about so-called „wicked problems“; see, e.g. Brown, V. A., Harris, J. A., Russell, J. Y. (Ed.) (2010): Tackling wicked problems: through the transdisciplinary imagination. London; Washington, DC.

3- <http://era.ideasoneurope.eu/2017/06/06/grand-societal-global-challenges-fashion-paradigm-shift-knowledge-policies/>; In the following, we quiet often quote literally from this paper without using quotation marks in order not to disturb the reading flow.

More recently similar ideas can be found in the so-called **Mode 2** approach focusing on scientific knowledge production in the context of application, transdisciplinarity, heterogeneity, reflexivity, social accountability and quality control, overcoming the strict differentiation between the science system and society.<sup>4</sup> Another closely related idea is about the **third mission** of universities arguing that in addition to the two traditional missions of teaching and research universities also have to contribute to social innovation and economic development.

Finally, the so-called **Quadruple Helix** approach adds the “civil societal perspective” to the well-known Triple Helix Models.<sup>5</sup> Traditional protagonists of the Triple Helix Models are university, industry, and government. Civil society is the additional sphere included in the Quadruple Helix Approach. Civil society not only uses and applies knowledge, and demands for innovation in the form of goods and services, but also becomes an active partner of the (to be opened) innovation system.

Europe is a very visible example where the Grand Societal Challenges play an important role. Correspondingly, the European Union (EU) has identified seven priority challenges where targeted investment in research and innovation shall have a real impact benefitting the citizen<sup>6</sup>:

- Health, demographic change and wellbeing
- Food security, sustainable agriculture and forestry, marine and maritime and inland water research and the bio-economy
- Secure, clean and efficient energy
- Smart, green and integrated transport
- Climate action, environment, resource efficiency and raw materials
- Europe in a changing world - inclusive, innovative and reflective societies
- Secure societies - protecting freedom and security of Europe and its citizens.

### *Health and wellbeing*

Everyone wants a long, happy and healthy life, and scientists are doing their best to make this possible. They are tackling some of the major current health issues as well as emerging threats such as the increasing impact of Alzheimer's disease, diabetes and antibiotic-resistant 'superbugs'.

---

4- See Nowotny, H. et al.: Mode 2 revisited: The New Production of Knowledge. In: Minerva. 41, 2003, 179–194.

5- Carayannis, E. G.; Campbell, D.F.J. (2009): “Mode 3” and “Quadruple Helix”: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. In: International Journal of Technology Management, 46 (3/4), 201-234

6- <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/societal-challenges>. The following text is almost taken literally from <http://www.ncpwallonie.be/en/project-horizon2020-challenges> without using quotation marks in order not to disturb the reading flow.

Investment in health research and innovation will help us stay active, develop new, safer and more effective treatments and help keep our health and care systems viable. It will give doctors the tools they need for more personalized medicine, and it will step up prevention and treatment of chronic and infectious diseases.

*Food security, sustainable agriculture and forestry, marine and maritime and inland water*

With the world population set to reach 9 billion by 2050 we need to find ways to radically change our approach to production, consumption, processing, storage, recycling and waste disposal while minimising the environmental impact.

This will include balancing the use of renewable and non-renewable resources from land, seas and oceans, transforming waste into valuable resources, and the sustainable production of food, feedstuffs, bio-based products and bioenergy.

In the EU, agriculture and forestry and the food and bio-based industry sectors altogether employ 22 million people and play a key role in rural development and the management of Europe's natural heritage.

*Sustainable energy*

Energy drives the modern economy but even just maintaining our standard of living requires a huge amount of energy. As the world's second-largest economy, Europe is over-dependent on the rest of the globe for its energy – energy derived from fossil fuels that accelerate climate change.

The EU has, therefore, set itself ambitious climate and energy targets. EU funding through Horizon 2020 will play a key role in achieving these goals.

*Green, integrated mobility*

Mobility drives employment, economic growth, prosperity and global trade. It also provides vital links between people and communities.

However, today's transport systems and the way we use them are unsustainable. We rely too heavily on shrinking stocks of oil, which makes us less energy secure. And transport-related problems – congestion, road safety, atmospheric pollution – impact on our daily lives and health.

To address these issues Horizon 2020 is contributing to the creation of a sustainable transport system that is fit for a modern, competitive Europe.

*Climate action, environment, resources efficiency and raw materials*

The era of never-ending cheap resources is coming to an end: access to raw materials and clean water can no longer be taken for granted. Biodiversity and ecosystems are also under pressure.



The solution is to invest now in innovation to support a green economy – an economy that is in sync with the natural environment. Dealing with climate change is a cross-cutting priority in Horizon 2020 and accounts for 35% of the overall budget across the programme.

Waste and water are particular priorities. Waste is currently responsible for 2% of the EU's greenhouse gas emissions, while boosting growth in the water industry by just 1% could create up to 20 000 new jobs.

#### *Inclusive, innovative and reflective societies*

In 2011 around 80 million people were at risk of poverty in Europe. Significant numbers of young people – on whom our future depends – are not in education, work or training.

These are just two examples of challenges that threaten the future of Europe and individuals in large sectors of society. Research and innovation can help, which is why Horizon 2020 is funding research on new strategies and governance structures to overcome prevailing economic instability and ensure Europe is resilient to future downturns, demographic change and migration patterns.

Funding also supports new forms of innovation such as open innovation, business model innovation, public sector and social innovation to meet social needs. By supporting research and innovation on European heritage, identity, history, culture and Europe's role in the world, the EU is also building 'reflective societies' – in which shared values and their contribution to our joint future are explored.

#### *Secure societies - protecting freedom and security of Europe and its citizens*

Today, keeping citizens safe means fighting crime and terrorism, protecting communities from natural and man-made disasters, thwarting cyber-attacks and guarding against illegal trafficking in people, drugs and counterfeit goods.

EU research and innovation is developing new technologies to protect our societies, while respecting privacy and upholding fundamental rights – two core values at the heart of EU security research. These technologies have a significant potential to stimulate economic activity through new products and services and create jobs.

In order to overcome the above mentioned challenges, a new understanding of the role of science might be needed. The following paragraph will elaborate on this perspective.

### **The Role of Science**

If we look at the content, "Grand Societal Challenges are characterized by the fact that **societal problems are turned into scientific challenges**. Science has always contributed to the solution of society's problems. In parallel, science policy has always regarded it as its task to promote scientific contributions to the tackling of societal problems and to

communicate these to the public.”<sup>7</sup> As it was mentioned before and will be highlighted further below, tackling Grand Challenges request boundary spanning collaborations across different scientific disciplines, sectors and countries involving heterogeneous partners from research, engineering, business, policy-making and civil society.<sup>8</sup>

This development turns science into what some people call a “transformative science”: Transformative science is a science that promotes “transformation processes through specific innovations. It supports transformation processes concretely through the development of solutions as well as technical and social innovations; this includes dissemination processes in the economy and society as well as the possibilities for their acceleration and requires systemic approaches as well as inter- and transdisciplinary approaches, including the participation of “stakeholders” at least in parts.<sup>9</sup>

A transformative science can be traced back to some guiding principles, some of which have already been mentioned in this paper before, like involvement of stakeholders in the scientific process, transdisciplinarity, a new kind of societal responsibility of researchers, and real-life experiments for real-life problems. Following the German Science Council,<sup>10</sup> these principles can be broadened according to the following list:

#### *Open and Pluralistic*

Future Grand Societal Challenges should be identified in open-ended discourses where access is structured in as open a manner as possible so as to ensure the participation of a plurality of stakeholders and positions.

#### *Systemic and Multi-Perspective*

Knowledge relating to the ecological, technological, social, cultural and economic aspects of a given transformation process must be bundled and recombined in a flexible manner in order to identify and cope with Grand Societal Challenges.

#### *Dialogic and Communicative*

The aim should be to support the various participating stakeholders from the fields of politics, industry and the media and citizens too in entering into a dialogue about the understanding and evaluation of Grand Societal Challenges and about the various strategies for tackling these challenges; the aim should also be to help these parties engage in this dialogue in an informed and considered manner.

7- [https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15\\_engl.pdf](https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15_engl.pdf), P.16; emphasis by the author.

8- <http://era.ideasoneurope.eu/2017/06/06/grand-societal-global-challenges-fashion-paradigm-shift-knowledge-policies/>, no page specification.

9- Schneidewind, U.; Singer-Brodowski, M. (2013): Transformative Wissenschaft. Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem, Marburg, p. 69, translated from German with [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator).

10- [https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15\\_engl.pdf](https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15_engl.pdf); the following quotes are taken almost literally from this source without using quotation marks in order not to disturb the reading flow.

*Agile and Self-Organizing*

Scientific contributions to the tackling of Grand Societal Challenges are generally not based on clearly delineated task descriptions, which means that conventional planning and project-management instruments are either poorly suited or not at all suited for this work. The agile development model, however advocates adaptive planning, evolutionary development, early delivery, and continuous improvement, and it encourages rapid and flexible response to change.<sup>11</sup>

*Reflective and Learning-Oriented*

Science must improve its self-monitoring and self-correcting capabilities and thus also its collective ability to learn in order to react successfully to the major complexity and diverse uncertainties that are involved here.

*Participative and Experimental*

In the context of the complexity and range of Grand Societal Challenges, all potentials for the development and implementation of innovative solutions should be used and – alongside industry – other non-scientific societal stakeholders should also be involved in research and innovation activities and the initiation of these activities by for example citizens' dialogues, citizen science and real world laboratories.

*Global and Intercultural*

Grand Societal Challenges often have a global character and affect stakeholders across national and geographical boundaries and across social and cultural differences. Global social and ecological challenges such as climate change, energy supply and ageing societies can only be addressed by cross-border cooperations and on the basis of scientific expertise; in this regard, they also touch upon important issues in global governance.

Against the background of a transformative science, the meaning of knowledge and technology transfer becomes very obvious and shall be elaborated in more detail in the following paragraph.

**Knowledge and Technology Transfer**

The term knowledge and technology transfer (KTT) comprises in its most general meaning the **dissemination of knowledge and technology between partners**. More specifically, transferring successful methods and research results to especially industry is not a new phenomenon for research institutions. However, the goals of KTT have changed over time. While in the past KTT was mostly related to the transfer of knowledge and technologies from developed to development countries' industries, today it refers to intra- and interorganizational transfer in the sense of collaboration and cooperation in knowledge- and technology-intensive fields<sup>12</sup>. In this respect, lately the term KTT has been more explicitly related to innovation than before.

11- Moran, A. (2014): Agile Risk Management. Springer.

12- Meissner, D.; Sultanian, E. (2007): Wissens-und Technologietransfer: Grundlagen und Diskussion von Studien und Beispielen. CEST, Zentrum für Wissenschafts-und Technologiestudien

Practical and scholarly contributions have developed a considerable body of knowledge on KTT. Authors have identified varieties of motives, transfer channels, barriers, influencing factors, qualitative and quantitative dimensions and determinants, and characteristics of transfer activities. For instance, with respect to the technology transfer in universities, they have identified economic interests, qualification of human capital, know-how acquisition, and scientific dialogue as motives for transfer activities on provider and receiver side alike. Regarding distinguished forms of transfer interaction, information transfer, personal transfer, and goods (or product) transfer are distinguished. Others highlight that KTT is hindered especially by information asymmetry between the scientific and the industrial sector, followed by the scarcity of resources for implementing and maintaining transfer structures in universities and/or industry. Additional barriers are the cultural differences between science and industry perspectives and the administrative effort during transfer interactions especially with respect to fixed organizational structures on university side.

Defining technology and knowledge transfer has been (and still is) difficult in academia. The following definitions show that technology transfer and knowledge transfer are often closely related. On the one hand Meissner and Sultanian (2007) define technology transfer as the “targeted transfer of technological or technology-oriented know-how between transfer partners” such as individuals, organization or firms<sup>13</sup>. On the other hand, Argote et al. (2000) define knowledge transfer as “the process through which one unit (e.g., group, department, or division) is affected by the experience of another.”<sup>14</sup> According to Bozeman (2000) separate definitions have led to confusion for a long time in scholarly discussions<sup>15</sup>. Combining both definitions, however seems to solve this confusion since “focusing on the product is not sufficient to the study of transfer and diffusion of technology; it is not merely the product that is transferred but also knowledge of its use and application.”<sup>16</sup> Still, a more detailed consideration of KTT is needed in order to really understand what KTT is all about.

From a theory perspective, due to the strategic relevance of resources and knowledge exchange, the **resource- or knowledge-based view of the firm** provides a first and important theoretical lens for KTT. The special concern of KTT is adaptation procedures which demand the capability to yield knowledge with regard to potentially identified problems and to absorb knowledge with regard to possible solutions. In so far, the concepts of **dynamic capabilities** and **absorptive capacity** can be used in order to detail the consideration of KTT.<sup>17</sup> A third theoretical stream, the **relational view**, can

13- Ibidem, p. 21

14- Argote L., Ingram P., Levine J.M., Moreland R.L. (2000): Knowledge transfer in organizations: Learning from the experience of others. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 82 (1), 1–8, p. 1.

15- Bozeman, B. (2000): Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29 (4), 627–655.

16- Ibidem, p. 151.

17- For an overview see Bertram, M. (2016) *The strategic role of software-customization: Managing customizing-enabled software product development*. SpringerGabler, Berlin.

be considered because the above mentioned processes and procedures encompass the characteristic of networks between transfer providers and recipients.<sup>18</sup>

From a more **practical point of view**, diverse instruments and methods have developed over time to support KTT. In the following, Entrepreneurial Design Thinking® is presented as a methodology which covers the characteristics of a transformative science and integrates the ambitions of KTT.

## Entrepreneurial Design Thinking

According to Romme (2003), design can be understood as an ideal-typical mode of engaging in scientific research and as an alternative to a natural sciences-based mode and a humanities-based mode. Especially, *design science* involves inquiry into systems that do not yet exist, it is based on contributing to the so-called “relevance gap” between theory and practice by finding out about if systems will work (epistemological notion of pragmatism), and it draws on “design causality” in order to produce scientific knowledge which is actionable and also open to validation.<sup>19</sup>

Against this background, *design thinking* is the basic methodology in order to “build up” ideas as the outcome of creative processes. According to Simon (1969), this process has seven stages (define, research, ideate, prototype, choose, implement, and learn), which can occur simultaneously and can be passed through repeatedly<sup>20</sup>. Similar stage models have been developed by institutions like “Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University” ([dschool.stanford.edu](http://dschool.stanford.edu)), the “DesignWorks Strategy Innovation Lab” at the Rotman School of Management of the University of Toronto ([www.rotmandesignworks.ca](http://www.rotmandesignworks.ca)), the “Design Thinking and Business Innovation” group of the University of St. Gallen ([designthinking.iwi.unisg.ch](http://designthinking.iwi.unisg.ch)), the “HPI School of Design Thinking” at Hasso-Plattner-Institute in Potsdam ([www.hpi.uni-potsdam.de/d-school/home.html](http://www.hpi.uni-potsdam.de/d-school/home.html)) or most recently, the “**School of Entrepreneurial Design Thinking® – The ED-School**” at the University of Koblenz-Landau in Koblenz ([www.ed-school.com](http://www.ed-school.com)).

Although design thinking becomes more and more attractive for business management, it has not yet been discussed in the context of entrepreneurship, i.e. our notion of *entrepreneurial design thinking*®, and especially not in the context of scientific entrepreneurship. It is worth to be mentioned that the elaborated underlying design thinking assumptions, like the “creation of meaning”, of “systems that will work” in the sense of implemented prototypes et cetera provide a direct link to Schumpeter’s well known notion of “creative destruction” as being a central characteristic of an entrepreneurial activity. However, still there seems to be a gap between the design focus

18- Dyer, J.H.; Singh, H. (1998): The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. In: Academy of Management Review, 23( 4), 660–679.

19- Romme, A.G.L. (2003): Making a difference: organization as design. Organization Science, Vol. 14, No. 5, 558-573.

20- Simon, H. (1969): The Sciences of the Artificial. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1st edition, p. 55.

on creativity and invention on the one side and the entrepreneurial innovation and market implementation focus on the other side. Following, we intend to overcome this gap by introducing the notion and concept of entrepreneurial design thinking®.

Based on the body of knowledge concerning design science and design thinking, we demarcate **entrepreneurial design thinking®** as a team-diversity-based approach for treating user-centered problems as entrepreneurial opportunities within an iterative process supported by the use of creativity fostering tools.

The demand of *diverse teams* in entrepreneurial design thinking is promoted due its nature dealing with “wicked problems” or “Knightian uncertainty” future entrepreneurs have to face. Throughout the entrepreneurship literature the terms interdisciplinarity and team diversity have been used several times for describing and researching the multidisciplinary phenomenon in startup teams. Even ‘demographic heterogeneity’ as a form of team diversity has been analyzed and validated as a success factor.

Entrepreneurial design thinking® enables entrepreneurship researchers to analyze team diversity in front of a new scope of impact: sustainability. Design thinking claims that the generated solutions to user-oriented problems take place within the spaces of technical feasibility, financial viability and users’ desirability and therefore offer sustainable opportunities as basis for new venture creation.

The principle of *user-centricity* is strongly promoted through design thinking literature. Especially for entrepreneurial design thinking® this means the generation of a wider understanding: innovation-driven outputs from researchers as the beginning of a possible venture creation process should be considered no longer acceptable. The entrepreneurial opportunity begins with the observation of a real-life problem and continues with its scientific solution through innovation. Therefore future research on the scope of entrepreneurship would benefit from considering user-centricity.

User-centered problems as the trigger for new venture creation have to be analyzed in reference to their qualification as *entrepreneurial opportunities*. On this aspect the role of entrepreneurial alertness is crucial for entrepreneurial design thinking®. Entrepreneurial design thinking® can help to understand the discussion between opportunity identification and opportunity creation on another level: by observation of problems opportunities are firstly identified, secondly by processing them they are (re-)created. Entrepreneurial design thinking® can help to formulate a stage-model of entrepreneurial opportunity and better distinguish between external (user-driven) and internal (process- or innovation-driven) opportunities.

Entrepreneurial design thinking® promotes a *creativity-supporting process*, which has a non-linear, circular bodywork which helps the progress of trial-and-error as well as of generate-and-test routines. Entrepreneurial teams are able to develop and test ideas faster and with less expend by applying these processes and using prototyping.

To enable improvements in the direction of getting an in-depth access to certain potential fields of action, it is necessary to integrate these perspectives in a single framework. Magin & von Kortzfleisch (2008) propose such an integrative framework (see figure), validated on the basis of a qualitative text analysis of the self-description of more than 120 initiatives in German-speaking Europe.<sup>21</sup> This framework includes 13 action fields which then allow to put respective methods and tools in place in order to support entrepreneurship.

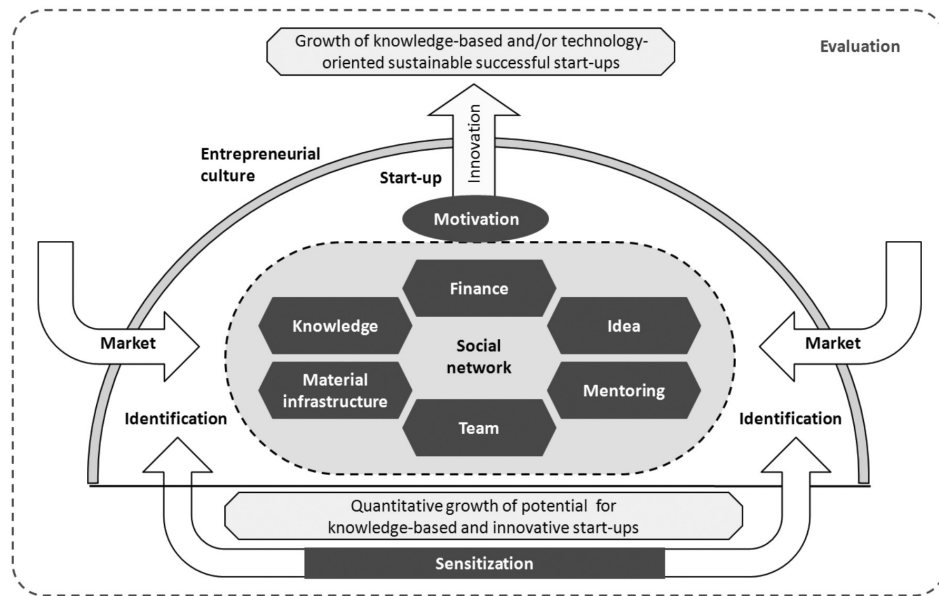


Figure: Integrative approach to entrepreneurship

**Sensitizing** students or researchers for entrepreneurship is widely accepted as a strategic need for universities and other schools of higher education or research institutions, supported by respective political will and initiatives. In a broader sense, these initiatives suggest the establishment of what they call an **entrepreneurship culture** in order to foster the positive values and believes of entrepreneurship and to make it visible also for the purpose of sensitization. Entrepreneurial design thinking® conceptually supports sensitization and thus the creation of an entrepreneurship culture by putting the participants into situations of every days problems. During our workshops it was possible to especially sensitize for the “streets which are paved with gold”, as one of our doctoral students from the pedagogics faculty expressed it.

With regard to **identification**, there is an obvious need for systematically identifying potential ideas which might become a business success. Normally, so-called idea scouts follow a strict sequence of activities, starting with personally talking to students or

21- Magin, P., von Kortzfleisch, H.F.O. (2008): Methoden und Instrumente des Scientific Entrepreneurship Engineering. Lohmar, Köln, Josef Eul Verlag



researchers with the aim to detect and discuss potent ideas, than involving experts like patent attorneys if necessary, than involving technology transfer departments and further specialists with technology or branch expertise, and finally integrating other network resources which can support the entrepreneurial process. From the entrepreneurial design thinking point of view, we found out that this procedure should be more agile and incremental allowing for circular rebounds and more version-oriented acting instead of planning. Also it became obvious how important it is that the idea owners themselves should be motivated and enabled to “freely talk” (as one of our interview partners expressed it) about their ideas by providing a very tolerant atmosphere as it is the case in our entrepreneurial design thinking workshop.

Potent **ideas** are based on the creativity of students and researchers within a field of tensions between degree of innovation and market risk. Normally, especially researchers have to be creative and innovative considering their topics because otherwise they do not get any additional resource funding to work on their hypothesis or they have no possibility to publish their scientific insights as being unique. Typically, they are working in an ivory tower which guarantees their absolute expertise. Here, we saw a lot of potential to open this working attitude towards true interdisciplinary research within our entrepreneurial design thinking setting. Especially, it includes an open discussion of the **innovation** potentials and leads to a more reflective appraisal of market success.

Sound **teams** are the basis for successful startups. Most often, potential team member use well established contacts in order to build a team accrue from stable friendship-based relationships or family connections. Without questioning the positive effects of trust-based close relationships, we like to recommend a more open perspective also here because we see a huge gap between what is used as contacts and what could be used. Entrepreneurial design thinking not only opens-up the perspective for other disciplines and related problem-solving perspectives but also for potentially completely new team members.

**Social networks** are open by definition. As we all know, everybody has his or her own private or business social network connecting people by mutual personal characteristics or interests. Also, there are many Web 2.0-based platforms on the internet which facilitate potential social communication and network access and extension, like facebook, or XING just to name a few. What is missing, however are dedicated open networks for entrepreneurship. Again, entrepreneurship related networks do exist but they are either informal or very much specialized, e.g. on business plan competitions, venture capitalists or alike. Entrepreneurial design thinking brings together like-minded people and can be a very effective platform for social networking in the context of scientific entrepreneurship. This includes also the necessary task of **mentoring** or coaching, respectively.

Looking at necessary **competencies** in order to start companies brings with it the need to provide platforms for education and training. Many universities or other institutions of higher education have these platform for scientific entrepreneurship in place because

it is part of their business. What is also observable is that content and tools which are offered are very similar and that a high degree of redundancy can be found with regard to institutions and regions. Entrepreneurial design thinking definitely offers an alternative scenario in order to get entrepreneurial competences. Also, it includes the possibility of a self-**evaluation** of the measures provided during the entrepreneurial design thinking workshop.

What was written about necessary competencies holds also true for access to **financial resources** as another absolute condition in order to act entrepreneurial and also for access to **rooms**.

From a behavioral perspective, **motivation** is the absolute condition in order to start companies. Especially, the process of purposive striving which is called volition is a particular challenge for entrepreneurs always facing uncertainty and with it potential failure. In order to keep the level of willpower or commitment high, several psychological instruments can be used like negative and positive emotional control or cognitive control. These instruments allow for crossing the threshold of uncertainty which impedes the necessary entrepreneurial course of action. The commitments to these courses of action are even more important with regard to successful entrepreneurship in comparison to the traceable wish for uncertainty reduction as the theory of effectuation clearly points out.<sup>22</sup> Since all of the above mentioned behavioral concepts, i.e. motivation, volition and effectuation are strongly related to sensitization and entrepreneurship culture our respective conclusion with regard to entrepreneurial design thinking® is that it helps also here.

## Conclusion

If the Grand Societal Challenges are taken serious, obviously there is the need for a new understanding of science which can be related to the concept of “transformative science”. In order to turn this new understanding into a practice mode, Entrepreneurial Design Thinking® can be regarded as a methodology which encompasses the characteristics which stand for the needed transformation.

## References

- Argote L., Ingram P., Levine J.M., Moreland R.L. (2000): Knowledge transfer in organizations: Learning from the experience of others. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 82 (1), 1–8.
- Bertram, M. (2016) The strategic role of software-customization: Managing customizing-enabled software product development. SpringerGabler, Berlin.
- Bozeman, B. (2000): Technology transfer and public policy: A review of research and theory. *Research Policy*, 29 (4), 627–655.

---

22- Sarasvathy, S.D. (2004). Making it happen: beyond theories of the firm to theories of firm design. *Entrepreneurship Theory and Practice*, Vol. 28, Issue 6, 519-531

- Brown, V. A., Harris, J. A., Russell, J. Y. (Ed.) (2010): Tackling wicked problems: through the transdisciplinary imagination. London; Washington, DC.
- Carayannis, E. G.; Campbell, D.F.J. (2009): “Mode 3” and “Quadruple Helix”: Toward a 21<sup>st</sup> century fractal innovation ecosystem. In: International Journal of Technology Management, 46 (3/4), 201-234.
- Dyer, J.H.; Singh, H. (1998): The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. In: Academy of Management Review, 23 (4), 660-679.
- Magin, P., von Kotzfleisch, H.F.O. (2008): Methoden und Instrumente des Scientific Entrepreneurship Engineering. Lohmar, Köln, Josef Eul Verlag.
- Meissner, D.; Sultanian, E. (2007): Wissens-und Technologietransfer: Grundlagen und Diskussion von Studien und Beispielen. CEST, Zentrum für Wissenschafts-und Technologiestudien.
- Moran, A. (2014): Agile Risk Management. Springer.
- Nowotny, H. et al.: Mode 2 revisited: The new production of knowledge. In: Minerva. 41, 2003, 179-194.
- Schneidewind, U.; Singer-Brodowski, M. (2013): Transformative Wissenschaft. Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem, Marburg.
- Romme, A.G.L. (2003): Making a difference: Organization as design. Organization Science, Vol. 14, No. 5, 558-573.
- Sarasvathy, S.D. (2004). Making it happen: beyond theories of the firm to theories of firm design. Entrepren Entrepreneurship Theory and Practice, Vol. 28, Issue 6, 519-531
- Simon, H. (1969): The Sciences of the Artificial. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1<sup>st</sup> edition, p. 55.

## Web Links

<http://era.ideasoneurope.eu/2017/06/06/grand-societal-global-challenges-fashion-paradigm-shift-knowledge-policies/>

<http://www.ncpwallonie.be/en/project-horizon2020-challenges>

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/societal-challenges>

[https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15\\_engl.pdf](https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15_engl.pdf)

---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Harald VON KORFLESCH pour cette excellente présentation qui fait le lien entre la science et l'innovation technologique, et surtout le comment de l'intégration industrielle.

Ainsi s'achève cette séance d'ouverture. Les travaux de la session reprendront demain matin à 9 heures. Merci pour votre participation.

**SÉANCE I : DE LA RECHERCHE  
À L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE,  
INTÉGRATION INDUSTRIELLE**



## PRESENTATION DE NOUVEAUX MEMBRES CORRESPONDANTS ET UN NOUVEAU MEMBRE RÉSIDENT

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Bonjour,

Mesdames et Messieurs les académiciens,

Honorable assistance,

Nous allons commencer la première séance d'aujourd'hui par la présentation des nouveaux membres de notre Académie et je donne la parole au Pr. Mostapha BOUSMINA, Chancelier de l'Académie, pour faire leur présentation.

- **Pr. Mostapha BOUSMINA** (Chancelier de l'Académie Hassan II)

Monsieur le Secrétaire perpétuel,

Monsieur le Directeur des Séances,

Chers collègues, membres de notre Académie,

Honorable assistance,

En accord avec la Loi instituant notre Académie, de nouveaux membres ont récemment rejoint notre Académie et ont participé à ses nombreux travaux et ses différentes sessions ordinaires. Il s'agit de deux membres correspondants et un de nos membres correspondants qui accède désormais au rang de membre résident. Il me plaît aujourd'hui de les présenter individuellement à cette honorable assemblée.

Je demande, en premier lieu, à M. Abdeljabbar EL MANIRA de se lever pour être reconnu

Et vu par l'ensemble des membres de cette compagnie.

M. EL MANIRA est licencié de la Faculté des Sciences de l'Université Mohammed V de Rabat et Docteur en 1992 en Neurosciences de l'Université Aix-Marseille, France. Après un stage postdoctoral à l'Institut Karolinska de Suède, il a été recruté par ce même Institut en tant que Professeur assistant en 1994, puis Professeur associé en 1997, Maître de Conférences en 2002. Depuis 2005, il est Professeur titulaire dans le même Institut. Il dirige actuellement le laboratoire de Neurobiologie pour le mouvement. Les travaux de recherche du Pr. EL MANIRA tentent de déchiffrer la logique organisationnelle et le codage complexe qui permette au réseau spinal de produire des mouvements et des actions.

Il a eu plusieurs distinctions, il reçoit en effet de son Institut le Prix d'élite en 2003 et le Prix d'excellence en recherche en 2008. En 2010, il a été parmi les 14 professeurs sélectionnés sur un total de 300 pour le titre de Distinguished Professor. En 2013, il devient membre correspondant de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et en 2015 membre étranger de la sixième classe des Sciences de la Vie de l'Académie Royale des Sciences de Suède. Il a à son actif une centaine de publications dans des journaux internationaux avec comités de lecture. Il a dirigé une dizaine de thèses de doctorat et il a eu deux décorations royales successivement en 2010 et en 2012.

Je demande à l'ensemble des membres de notre Académie de se joindre à moi pour le féliciter par applaudissements.

Pr EL MANIRA, vous avez 3 minutes pour prendre la parole.

- **Pr. Abdeljabbar EL MANIRA** (Membre résident, CSTV)

Monsieur le Secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques,  
Monsieur le Chancelier de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques,  
Monsieur le Directeur des Séances,  
Mesdames et Messieurs les membres de l'Académie,  
Mesdames et Messieurs,

Je voudrais tout d'abord remercier Monsieur le Secrétaire perpétuel ainsi que tous les membres de l'Académie de la confiance dont vous m'avez témoigné par deux fois en me proposant d'abord comme membre correspondant et puis comme membre résident de l'Académie. C'est un grand honneur et un privilège que d'être élu à la fois membre de l'Académie de mon pays d'origine le Maroc et mon pays d'accueil en l'occurrence l'Académie Royale des Sciences de Suède. Je voudrais bien sûr renouveler ma gratitude à Sa Majesté Le Roi d'avoir agréé à ma nomination, je suis très reconnaissant pour Sa bienveillance et Ses encouragements qui me poussent à déployer davantage d'efforts pour être à la hauteur de la confiance de Sa Majesté.

Au delà de nos mérites, ce que nous sommes, ce que nous avons fait aujourd'hui nous le devons à bien d'autres. Nous sommes des nains sur des épaules de géants. Aujourd'hui, je succède au Pr. Abdellatif BERBICH qui était un géant et un pionnier et nous lui devons beaucoup comme marocains et académiciens. Il est certes difficile de citer l'ensemble des réalisations du Pr. BERBICH mais j'ai retenu quelques unes qui me semblent emblématiques de son action et illustrent sa notoriété dans le domaine médical et académique. Pr. Abdellatif BERBICH faisait partie de la première génération de médecins marocains, diplômé de l'Université de Montpellier en 1961, il a dirigé la première transplantation rénale au Maroc en octobre 1968 et créé le premier centre d'hémodialyse en 1973. Il était nommé Secrétaire perpétuel de l'Académie du Royaume du Maroc et était aussi l'un des membres fondateurs de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques. Il restera une source d'inspiration pour nous tous, nous regrettons profondément qu'il ne soit plus des nôtres et nous nous engageons d'honorer sa mémoire et continuer son héritage.

Il y a 30 ans, comme Pr. BERBICH, je suis parti au sud de la France plus précisément à Marseille pour mes études doctorales dans la spécialité des neurosciences, une discipline qui était loin d'être ma favorite. J'étais armé d'un brin de naïveté et beaucoup d'insouciance mais aussi d'une grande détermination de ne pas décevoir ceux qui m'ont fait confiance et m'ont soutenu. C'était le début d'une aventure dans le domaine de la recherche scientifique en neurosciences qui se poursuit actuellement en Suède à l'Institut Karolinska. Une science biologique comme les neurosciences doit accepter le risque de l'erreur. Pour progresser il faut à la fois douter, ce qui est facile, mais surmonter son doute c'est beaucoup plus dur. En effet la seule vérité qui tient dans le domaine de la recherche c'est qu'on se trompe toujours, mais l'important ce n'est pas d'éviter de se tromper mais continuer pour se tromper mieux pour paraphraser une citation de Samuel BECKER.

Nous avons, mes collègues et moi, surmonté nos doutes, nous nous sommes mieux trompés. Nous cherchons à révéler des nouveaux principes d'organisation du fonctionnement du



cerveau que j'espère ont de nombreuses implications aussi bien théoriques que pratiques. Permettez-moi juste de conclure avec quelques réflexions générales sur nous mêmes et notre cerveau. Comprendre comment la nature fonctionne est un besoin humain fondamental. Le désir de savoir est programmé dans notre psychisme humain. Les premiers humains qui avaient soif de la connaissance et de ceux qui ont survécu ont transformé leur environnement. L'évolution favorisait l'esprit qui veut connaître les secrets du fonctionnement de l'univers. Les humains sont la seule espèce avec la capacité rationnelle de disséquer le monde et la capacité de communiquer et à partager les découvertes et construire le savoir. En fait, l'un des plus grands défis scientifiques est la quête de nous comprendre et par conséquent notre cerveau. En effet, les découvertes scientifiques transcendent le temps et la culture et c'est l'une des réalisations humaines véritablement universelles. Cette réalisation est possible à cause du cerveau humain.

Pour percer le mystère du fonctionnement du cerveau, il faudra fusionner les compétences scientifiques dans de nombreux domaines tels que la génétique, les neurosciences, la psychologie mais aussi les mathématiques, l'ingénierie, l'informatique et la physique. La compréhension du cerveau exigera vraiment notre curiosité, notre intuition et notre imagination avec la volonté d'apprendre toujours quelque chose de nouveau. Ce sont ces qualités que l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques encourage en renforçant la curiosité, en promouvant l'imagination et l'ouverture d'esprit qui sont des ingrédients de l'entreprise scientifique.

Je suis honoré d'être membre de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et contribuer à son développement.

Pour conclure, je citerai une célèbre citation d'un célèbre penseur qui stipule «la dignité ne consiste pas à accumuler les honneurs mais de les mériter». Je n'épargnerai aucun pour être à la hauteur de votre confiance et mériter ainsi d'être membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques. Je vous remercie.

- **Pr. Mostapha BOUSMINA** (Chancelier de l'Académie Hassan II)

Merci et félicitations au Pr. EL MANIRA qui accède désormais au rang de membre résident.

Il s'agit maintenant de présenter le Pr. Abdeslam EL KHAMLICHI, nouveau membre correspondant, et je lui demanderai de se lever pour être vu et reconnu par les membres de notre Compagnie.

Pr. Abdeslam EL KHAMLICHI est Docteur en Médecine, diplômé en 1973 de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université Mohammed V de Rabat. Après son Doctorat, il effectue plusieurs séjours à l'étranger pour parfaire à la fois la pratique médicale et ses recherches en Neurochirurgie. Il effectue ainsi des séjours au CHU Beaudoin de Lausanne en Suisse puis à Cleveland Clinic Foundation dans l'Ohio et enfin à l'Université Columbia de New York. Il est actuellement professeur de Neurochirurgie à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université Mohammed V de Rabat.

Pr. Abdeslam EL KHAMLICHI est l'un de nos éminents neurochirurgiens dont les travaux de recherche sont à la croisée de la recherche fondamentale et la pratique médicale pour parfaire les techniques de diagnostic et affiner les méthodes curatives et les techniques chirurgicales. Il a à son actif plus d'une centaine de publications dans

des revues internationales avec comités de lecture, cinq ouvrages et il a dirigé plus de 140 thèses. Il est actuellement Président de la Fondation Hassan II pour la prévention et la lutte contre les maladies du système nerveux et Directeur du Centre de référence international de Rabat pour la formation de neurochirurgiens africains qui est accrédité par l'OMS et qui est, disons le, un fleuron national avec plusieurs techniques et dispositifs uniques en Afrique. Plus d'une cinquantaine de neurochirurgiens africains issus de 17 pays de l'Afrique subsaharienne ont été en effet formés dans ce centre.

Il a reçu plusieurs Prix et Honneurs dont notamment :

- la médaille de la société panarabe de neurochirurgie en 1998,
- le Prix de la Fondation allemande International Neurobionic Foundation en 2014,
- depuis 2011, il est Président Honoraire à vie de la Fédération Mondiale des Sociétés de Neurochirurgie.

A vous la parole Pr. EL KHAMLIHI.

- **Pr. Abdeslam EL KHAMLIHI** (Membre correspondant, CSTV)

Merci beaucoup Monsieur le Chancelier pour cette introduction.

Monsieur le Secrétaire perpétuel de l'Académie,

Monsieur le Directeur des Séances,

Honorables académiciens,

Mesdames et Messieurs,

C'est pour moi un énorme plaisir et un honneur d'être aujourd'hui parmi vous dans cette respectable institution qui depuis sa création par Sa Majesté, il l'a voulu comme un sanctuaire pour le débat scientifique et pour le débat sur les technologies. Je voudrais donc exprimer mes remerciements et ma reconnaissance à Sa Majesté pour avoir donné son accord à ma nomination, exprimer mes remerciements à vous Monsieur le Secrétaire perpétuel, Monsieur le Chancelier, Honorables membres de m'avoir proposé pour siéger dans cette Académie parmi vous.

Je peux vous dire que je suis animé par un enthousiasme tout à fait particulier pour participer à vos travaux et pour aussi prendre un engagement de le faire dans le respect de l'éthique et de la morale pour cette institution et dans le respect de la loyauté pour l'ensemble des collègues membres de cette Académie.

Comme l'avait dit Monsieur le Chancelier, je suis neurochirurgien et en tant que tel je passe une partie non négligeable de mon temps à manipuler un peu le cerveau humain. Cette manipulation est, pour le commun des mortels et pour beaucoup de personnes, accompagné de beaucoup de fascination voire même parfois de magie. Mais en fait, pour vous ici présents, les chercheurs, cette manipulation doit être un stimulateur pour la réflexion qui elle même doit être un inducteur pour conduire à la recherche, à l'explication, à la compréhension et à l'application. Ce sont ces triades qui animent aujourd'hui de nombreuses équipes de recherche à travers le monde, qui sont toutes associées dans des programmes collectifs souvent nationaux ou même multinationaux. C'est grâce à ces équipes que nous voyons ces énormes progrès aujourd'hui sur la recherche au niveau du cerveau qui amènent maintenant à des conclusions, qui n'intéressent pas uniquement les chercheurs mais aussi bien les économistes que les industriels.

Je termine, à l'occasion de cette journée et à l'occasion de ma nomination, par exprimer un vœu, c'est de voir constitué un groupe d'académiciens représentant différents Collèges de cette Académie pour coordonner avec l'ensemble des départements et des centres de recherche en neurosciences aussi bien au niveau des universités du Maroc que des universités internationales, notamment celles qui ont la chance d'être représentées ici par des membres associés. Ce groupe doit encourager la recherche sur le cerveau et je pense que ça peut catalyser les efforts pour sortir des avancées importantes en matière des neurosciences et c'est ce qui honore évidemment cette Académie. Bien entendu je me ferai un grand plaisir de contribuer au travail de ce groupe.

Je vous remercie encore une fois de m'avoir accepté parmi vous.

- **Pr. Mostapha BOUSMINA** (Chancelier de l'Académie Hassan II)

Merci beaucoup. Le deuxième membre correspondant c'est le Pr. Ali BENOMAR, à qui je demande d'avoir l'amabilité de se lever.

Pr. Ali BENOMAR a obtenu le titre de Docteur en Médecine en 1991, de la Faculté de Médecine et de Pharmacie, de l'Université Mohammed V de Rabat. Il a obtenu également une maîtrise de génétique humaine en 1993, de la Faculté Necker, de l'Université René Descartes de Paris. Il devient Professeur titulaire en Neurologie en 2002. Il est actuellement Directeur du Centre de recherche d'études épidémiologiques et d'essais cliniques et coordonnateur du Laboratoire de Biostatistique, de recherche clinique et épidémiologique. Il est actuellement aussi Doyen de la Faculté de Médecine de l'Université Internationale Abulcassis de Rabat.

Ses travaux de recherche sont dans le domaine de la neuro-génétique, axés sur les ataxies héréditaires avec la découverte de 3 gènes responsables de maladies neurologiques. Il a à son actif une centaine de publications dans des revues internationales avec comités de lecture et il a dirigé les travaux de recherche de plus d'une trentaine de thèses.

Il a reçu plusieurs prix et honneurs dont notamment le prix de thèse de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université Mohammed V de Rabat. Il est membre de la formation continue de la Fédération Mondiale de Neurologie depuis 1988.

A vous la parole Pr. BENOMAR.

- **Pr. Ali BENOMAR** (Membre correspondant, CSTV)

Merci Monsieur le Chancelier. C'est un grand honneur d'être nommé par Sa Majesté Le Roi Mohammed VI, que Dieu le glorifie, et je tiens à vous dire combien je suis heureux en tant qu'enseignant-chercheur et le rêve de tout enseignant-chercheur est de devenir membre de cette Académie. Mes remerciements vont tout d'abord au Secrétaire perpétuel qui m'a proposé à cette nomination, mais également au Directeur du Collège des Sciences et Techniques du Vivant. Pour moi c'est un honneur et une grande responsabilité. En tant que membre correspondant, ma mission est de contribuer modestement dans le domaine des neurosciences et de neuro-génétique. Je rejoins la proposition de notre collègue le Pr. Abdeslam EL KHAMLI, de créer un groupe dans le domaine des neurosciences au niveau de notre prestigieuse Académie, et je citerai deux axes importants :

- L'handicap neurologique est important au Maroc où il y a à peu près deux millions d'handicapés moteurs dont une grande partie due à des maladies héréditaires génétiques pour lesquelles il faut comprendre le mécanisme et faire de la prévention de cet handicap.
- Les maladies neurologiques qui ont un souci de nouvelle thérapeutique.

Notre contribution serait effectivement de participer ensemble, avec les cliniciens comme l'a dit Pr. EL KHAMLICHI, à innover dans les nouvelles thérapeutiques des maladies neurologiques.

Je tiens à vous dire que je suis très honoré d'être nommé membre de cette Académie et je ne ménagerai aucun effort pour contribuer modestement aux travaux du Collège des Sciences et Techniques du Vivant et dans le domaine des neurosciences. Je vous remercie.

- **Pr. Mostapha BOUSMINA** (Chancelier de l'Académie Hassan II)

Encore une fois, au nom de l'ensemble des membres de notre Compagnie, nous adressons nos sincères félicitations, et vous l'aurez compris que l'Académie a de nouvelles compétences qui viennent renforcer les compétences que nous avons déjà dans les domaines de la neurologie, de la neurobiologie, la neurochirurgie et j'espère que ceci donnera un nouvel élan et un nouveau souffle à la recherche dans ce domaine extrêmement important à l'échelle internationale et notamment pour notre pays. Merci beaucoup.

---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Monsieur le Chancelier et félicitations aux confrères Abdeljabbar EL MANIRA, Abdeslam EL KHAMLICHI et Ali BENOMAR. Nous allons commencer cette première séance de notre session et je vous informe que pour la première fois cette session plénière est suivie par visioconférence à travers quatre universités qui sont : l'Université Cadi Ayyad à Marrakech, l'Université Chouaib Doukkali à El Jadida, l'Université Ibn Zohr à Agadir et l'Université Sidi Mohammed Ben Abdellah à Fès.

Cette première séance est consacrée au thème **de la recherche à l'innovation technologique – intégration industrielle**. Nous aurons le plaisir d'écouter trois présentations par d'éminents orateurs. La première intervention sera celle du Ministère de l'Industrie, du Commerce, de l'Investissement et de l'Economie Numérique et sera donnée par M. FADIL.

La deuxième intervention sur le thème **l'industrialisation – un impératif pour le développement** sera faite par le Pr. Mohamed BERRADA, de l'Université Hassan II à Casablanca. Il a occupé successivement plusieurs fonctions : Ministre des Finances, Ambassadeur du Maroc en France, délégué auprès de l'UNESCO, Président du Groupe OCP et Président de Royal Air Maroc. Il préside le centre de recherches universitaires LINKS.

A vous la parole professeur.

## L'INDUSTRIALISATION, UN IMPÉRATIF POUR LE DÉVELOPPEMENT

***Pr. Mohamed BERRADA***

*Université Hassan II de Casablanca, Maroc  
Ancien ministre des finances*



**Mesdames messieurs,**

Pourquoi l'industrialisation est-elle un impératif pour notre développement?

Son action sur le développement est multiforme. Permettez moi de retenir ici un indicateur majeur de tout développement : sa capacité de créer des emplois et donc des revenus.

Effectivement, le secteur industriel est le plus important secteur créateur d'emplois directs et indirects. Or notre modèle économique actuel ne répond pas à nos besoins de création d'emplois et donc de développement. Notre économie souffre d'un niveau de chômage élevé.

Comment ce secteur pourrait-il donc jouer un rôle stratégique pour créer davantage d'emplois?

C'est une question complexe. Car la politique industrielle ne peut être perçue de manière isolée. Sa dynamique est reliée à celle des autres secteurs. Elle est reliée aux réformes économiques, politiques, sociales, institutionnelles, humaines, culturelles. Elle est reliée à l'existence d'une élite d'entrepreneurs et d'un esprit industriel qui caractérise la société. Mais surtout, elle est reliée au niveau d'éducation de la population.

Il s'agit donc dans mon exposé de fragmenter les secteurs tout en les reliant, en recherchant en permanence une cohésion de l'ensemble, afin de mettre en évidence les leviers fondamentaux de la compétitivité du processus industriel.

Un processus qui semble d'ailleurs traverser trois phases successives: une phase d'industrialisation au lendemain de l'indépendance, suivie d'une phase de désindustrialisation, avec aujourd'hui un processus de néo-industrialisation dans une perspective différente.

## **I. Quels sont d'abord les facteurs historiques du processus d'industrialisation?**

Le Maroc, après indépendance, a mis en place une politique d'industrialisation par substitution d'importation soutenue par des mécanismes de protection commerciale, des barrières douanières, et par des incitations financières et fiscales.

Cette stratégie a contribué à l'émergence d'une élite d'entrepreneurs, issus des milieux traditionnels du commerce et de l'agriculture, et qui ont constitué la première forme du capitalisme industriel marocain. On a assisté ainsi à la création au cours des années 60-70 d'une multitude d'entreprises manufacturières : textile, agro-industrie, plastique, sidérurgie, caoutchouc, mécanique, raffinage, montages automobiles, etc.

Mais l'État a également profité de ces incitations et a investi massivement dans ces secteurs à travers ses filiales, privatisés par la suite, pour renforcer le secteur privé.

La crise de la dette découlant des dérapages budgétaires des années 70 a conduit l'État, au cours des années 80 et début 90, à mettre en place en liaison avec le FMI et la BANQUE MONDIALE, un plan d'ajustement accompagné de réformes structurelles importantes.

L'objectif était de stabiliser le cadre macroéconomique pour asseoir les bases d'une croissance saine et durable.

Cette politique a aussi permis de relancer les capacités entrepreneuriales du pays dans la mesure où de nouvelles générations d'entrepreneurs, stimulés par une concurrence plus agressive, ont commencé à émerger et à remplacer l'élite traditionnelle précédente, qui s'était peu à peu endormie dans une situation de rente, découlant de l'excès de protectionnisme.

Il faut reconnaître que depuis la fin des années 90, le Maroc a réalisé des avancées incontestables, tant sur les plans économique et social que sur les plans des libertés individuelles et des droits civiques et politiques : réforme du code de la famille en 2004, réforme de la constitution, projet de régionalisation avancée, réforme de la loi organique des finances.

Il a réussi à accélérer son rythme de croissance après deux décennies de croissance relativement faible, permettant ainsi de quasiment doubler son PIB par habitant, éradiquer la pauvreté extrême, augmenter l'espérance de vie, avec un meilleur accès aux services publics de base, y compris un accès universel à l'éducation primaire.

De grands projets structurants ont été réalisés ou sont en cours de réalisation, parmi lesquels on peut citer le port de Tanger-Med, le réseau autoroutier, et un réseau d'écosystèmes s'articulant autour de projets industriels intégrés : parcs éoliens et photovoltaïques pour parvenir à un mix en énergie renouvelable de 42% dans 2 ans, valorisation de l'exploitation du phosphate, de l'agroalimentaire, de l'industrie pharmaceutique, de l'automobile, de l'aéronautique, du TGV, et des autres nouveaux métiers mondiaux du Maroc, alors que des secteurs comme celui des finances, des assurances, du transport aérien, du bâtiment, ou des télécoms s'appliquent à investir et à conquérir le marché africain.

Le Maroc incontestablement fait figure d'exception dans une région du monde en proie à de très grandes difficultés politiques, économiques et sociales.

De grandes avancées dans une multitude de domaines, avec beaucoup d'investissements d'infrastructure, réalisés par l'Etat et les entreprises publiques. Ce sont les éléments de l'actif de notre modèle économique.

La question qui se pose maintenant est la suivante : ces investissements ont-ils été créateurs de croissance et d'emplois?

## **II. Alors quelles sont maintenant les fragilités de notre modèle économique?**

Comme dans tout corps humain, il y a ce qu'on voit et ce qu'on ne voit pas, qui dort et qui risque de se réveiller plus tard. On sait qu'un tremblement de terre se passe en surface. Or la théorie des mouvements des plaques l'explique par des mouvements profonds. C'est à ce niveau qu'on doit orienter nos recherches.

Quelles sont les sources de cette fragilité?

Tout d'abord, le problème de l'emploi et de l'insertion des jeunes dans la société.

Ils constituent le défi majeur qui se pose à nous pour éviter une dislocation du contrat social. Alors que le taux de chômage moyen est passé de 9.40% à 10.20%, 1.700.000 jeunes âgés de 15-24 ans n'ont actuellement aucun travail, ne suivent aucune formation, ne fréquentent aucune école. Et en majorité, ce sont des femmes.

Bien plus, le taux de chômage des diplômés du supérieur délivrés par les facultés est de 25.30%, celui des diplômés de qualification professionnelle de 22%, celui de l'enseignement secondaire de 19%, et les sans diplômes: 4.10% !!!



Tout cela donne à croire que la détention d'un diplôme augmente paradoxalement le risque de se retrouver au chômage. Actuellement 854.000 diplômés n'arrivent pas à trouver de travail, alors que seuls 251.000 sans diplôme sont au chômage.

Que traduit cette situation à un moment où on fait l'éloge de l'économie de la connaissance en tant que ressort de notre développement?

On entendra dire que notre système de formation et d'éducation est inadapté par rapport aux besoins des entreprises.

Manifestement notre système éducatif est en crise. On le sait. Les réformes se suivent et se ressemblent. Sans progrès notable. 99% des enfants de 6-7 ans entrent en primaire, mais 30% l'abandonnent au cours des 3 premières années, renforçant ainsi notre armée d'analphabètes.

Une des raisons : la rareté du préscolaire pour les couches populaires et la faiblesse de motivation des parents. Or le préscolaire est essentiel pour éveiller l'intelligence de l'enfant dès le plus jeune âge, la créativité, l'esprit d'entreprise et faire aimer l'école par la suite. Il détermine la réussite scolaire et universitaire.

Au niveau des couches populaires, l'enfant reste à la maison et souvent sous la soumission de parents analphabètes. On comprend par la suite les difficultés de son intégration. Mais bien plus grave, cette situation conduit à une aggravation des inégalités, face aux enfants qui n'ont pas pu bénéficier d'un préscolaire adéquat.

Ces inégalités vont se poursuivre au niveau des études primaires, secondaires et supérieures par le biais de la différenciation des établissements à accès ouvert avec ceux à accès avec concours ou accès payant. Mais notre système éducatif n'est pas seul en cause! C'est notre modèle de croissance qui est devenu inadapté, dépassé. Il explique notre fragilité.

### **1. D'abord, nous ne maîtrisons pas notre croissance.**

Elle reste largement dépendante de facteurs exogènes comme le climat ou la situation économique de nos partenaires européens: volatile, fluctuante, insuffisamment inclusive et mal répartie.

Elle fluctue d'année en année :

- 2.70% en 2014
- 1.20% en 2016
- 4.50% en 2017
- 2.80% en 2018

Thomas Piketty dans son livre «**Le capital au 21<sup>ème</sup> siècle**» a démontré que les taux de croissance dans le monde, en dehors de certains pays asiatiques comme la Chine ou l'Inde,

ont fortement baissé, dû en partie à la baisse de la fécondité, ce qui ralentit aussi notre croissance. Mais cette baisse de la croissance se traduit par une aggravation des inégalités.

Il constate que les inégalités augmentent lorsque le taux de rendement du capital est supérieur au taux de croissance. Cela implique que les détenteurs de capital s'enrichissent plus rapidement que le reste de la population, lorsque la croissance baisse.

Il constate que les inégalités s'accroissent un peu partout...Ce qui est aussi malheureusement le cas de notre économie.

Or on le sait, l'aggravation des inégalités est source d'instabilité, et de dislocation du lien social. Et le lien social constitue l'ossature d'une nation.

## **2. Ensuite la croissance observée ne crée pas suffisamment d'emplois.**

Le nombre de créations d'emplois nets ne cesse de baisser depuis 2000 :

- Entre 2000-2008: 168.000
- Entre 2009-2012: 80.000
- Entre 2013-2016: 56.000

Alors que nous avons besoin d'une création nette de 160.000 emplois par an pour maintenir le taux de chômage à son niveau actuel.

La théorie keynésienne lie la croissance à l'investissement. Pourtant, notre taux d'investissement par rapport au PIB a atteint un niveau exceptionnel, soit 30%. On investit beaucoup sans que cela se traduise par de la croissance et des emplois. Cette situation s'explique par le fait que la plus grande partie des investissements sont des investissements publics et d'infrastructures. Des investissements considérables en capital fixe. Ils sont essentiels pour la rentabilité sur le long terme des secteurs productifs, mais ils ne sont pas créateurs d'emplois permanents.

Devant cette situation de rareté d'emploi, on ne doit pas s'étonner de voir le secteur informel s'installer de manière durable. Bien souvent, l'informel vient corriger et combler les incohérences des politiques économiques qui cherchent à décréter par le haut les règles du capitalisme moderne.

Nous oublions souvent que 32% de la population ne sait pas lire et écrire, bien que le taux de scolarisation se soit amélioré au cours de ces dernières années.

Les gouvernements cherchent à lutter contre l'informel, car il constitue selon eux une concurrence déloyale au secteur formel. Mais ne constitue-t-il pas aussi une soupape de sécurité sur le plan des équilibres sociaux? Un indicateur de ce qui ne marche pas? Sans le secteur informel, le taux de chômage serait bien plus élevé!

Je ne dis pas qu'il faut l'encourager ou le protéger. Non. Mais c'est juste une réalité dont il faut tenir compte. Il se réduira de lui-même par le jeu d'un facteur essentiel : l'éducation et une stratégie économique orientée sur l'industrie.

**3. Enfin, le caractère hétéroclite de notre modèle économique et les méthodes d'analyse utilisées ne sont plus d'actualité face aux incertitudes et aux changements rapides qui s'opèrent dans l'environnement international.**

Tout cela pour dire aussi que les théories économiques qu'on enseigne dans nos universités montrent leurs limites devant la complexité du monde économique, où libéralisme et keynésianisme se croisent dans un tumulte de contradictions. Ces contradictions laissent les marchés financiers libres arbitres des politiques économiques, en sanctionnant à leur guise le manque d'austérité des uns et l'absence de soutien à la croissance des autres.

La conséquence de cette évolution est que la souveraineté nationale n'est plus entre les mains de l'État, mais entre les mains des marchés financiers, du FMI, de la banque mondiale ou des agences de notation. Nous ne sommes pas maîtres de la définition de notre politique. Nous devons tenir compte de ces contraintes. Ainsi, notre modèle économique obéit à une logique avec un soubassement keynésien. Plus on dépense plus on produit, plus on crée des revenus, plus on consomme, plus on produit et le moteur économique tournerait à merveille. Mais le problème est que notre moteur a des fuites. C'est que l'ouverture commerciale accélérée, découlant des différents accords commerciaux qui ont été signés depuis la fin des années 90, fait que toute dépense susceptible de booster la croissance s'adresse en bonne partie à des entreprises étrangères sous forme d'importations, et non pas à des entreprises marocaines, aggravant par là même le déficit de la balance commerciale. Plus on dépense, plus le déficit commercial s'aggrave!

Manifestement, quand on regarde l'évolution de la structure de nos importations, on importe de tout et de plus en plus des produits de consommation y compris des produits alimentaires. Le niveau bas de l'inflation, moins de 1%, s'explique en partie par le niveau bas des prix des produits importés, et non pas par les fruits de notre compétitivité.

Le libre-échange est bien, mais il a ses règles et ses limites. Et l'économie, comme le corps humain, n'aime pas les excès !

Pourtant, KEYNES conditionnait l'efficacité de son modèle de croissance à une situation maîtrisée du libre-échange où la priorité est donnée à la production nationale.

Plus récemment, en 2006, Paul Anthony SAMUELSON, prix Nobel d'économie en 1970, a constaté que les pays du sud acquièrent très vite les qualifications humaines et techniques exigées, et que les avantages de la division internationale du travail ne sont plus d'actualité.

Des pays comme la Chine ou la Corée du sud sont devenus aujourd'hui des pays qui copient de moins en moins et qui innovent de plus en plus.

**4. Le résultat de cette situation est que la part du secteur industriel dans le PIB a beaucoup baissé au cours des 20 dernières années.**

Les importations massives de pays comme la Chine, la Turquie ou l'Égypte à des prix compétitifs ont entraîné la fermeture d'une multitude d'entreprises industrielles traditionnelles qui se sont déployées par la suite dans les nouveaux secteurs de rente, l'immobilier et le commerce.

L'analyse sectorielle de la structure du PIB fait apparaître une tertiarisation croissante du tissu productif national : 55% pour les services, contre 30% pour le secteur secondaire et 15% pour le secteur primaire. Et au niveau du secteur secondaire, la moitié appartient au secteur industriel.

Les services sont devenus les premiers pourvoyeurs d'emploi, avec la précarité qui les caractérisent : réparation, commerce, étalage de marchandises chinoises sur les trottoirs, gardiennage, ...

Or c'est l'industrie qui constitue la base principale de création d'emplois directs et indirects.

**III. Que faire? Comment la politique industrielle peut-elle améliorer la qualité de notre croissance économique?**

La qualité de croissance ne réside pas dans des taux élevés, mais dans sa régularité et dans son caractère inclusif.

1. La régularité découle d'un processus de diversification que notre pays a déjà engagé et doit accélérer, aussi bien sur le plan des produits que des marchés, et où le secteur industriel est appelé à jouer un rôle central.

2. La qualité de la croissance réside aussi dans son inclusivité, c'est-à-dire une croissance générée plus par l'imbrication des secteurs entre eux que par le rôle d'un secteur particulier.

Manifestement, on assiste à l'émergence de nouveaux métiers industriels comme l'industrie automobile ou aéronautique. Il faut s'en féliciter : leur développement est rapide! Mais c'est aussi le signal d'un effet de levier prometteur pour l'avenir de notre industrie.

Ces nouveaux métiers ne doivent pas constituer des îlots sans relation avec le reste de l'économie. La croissance économique se définit par la création de valeur ajoutée qui découle du degré d'intégration à l'intérieur de chaque secteur et entre les secteurs.

Il s'agit de faire en sorte que ces nouveaux secteurs puissent devenir des locomotives pour les autres secteurs industriels traditionnels existants, qui emploient beaucoup de monde et qui vivent des difficultés face à la concurrence internationale.

**3. Protéger notre industrie contre le dumping.** Le pays a besoin d'un minimum de patriotisme économique. Donner la priorité à la production nationale. «Maroc d'abord!»

Entre le libre-échange tout azimut et protectionnisme tout azimut, il y a des espaces de précaution où des actions sont nécessaires pour renforcer la compétitivité de notre industrie, tout en respectant nos accords. Partout dans le monde, à l'exception de notre pays, le débat entre libre échangistes et protectionnistes, entre souverainistes et mondialistes est ouvert.

On le voit par exemple avec le Brexit, les annonces de Donald Trump concernant les importations de Chine, d'Allemagne ou du Mexique.

Les pays qui défendent le plus le libre-échange sont souvent ceux qui installent des barrières magiques à l'entrée.

**4. Mais surtout, il faudrait renforcer la compétitivité de notre secteur industriel.**

Le concept de compétitivité est complexe : il dépend d'une multitude d'éléments : le coût des facteurs, le coût de l'énergie, les procédures administratives, la politique fiscale, le coût du financement, le coût du foncier, mais aussi de la politique monétaire et de la politique des taux de change.

La Chine est devenue l'atelier du monde grâce en particulier à un «yuan» largement sous-estimé. Ce qui lui permet aujourd'hui d'augmenter ses salaires et de réorienter sa stratégie sur le marché local après avoir réduit au silence une multitude d'entreprises industrielles dans le monde.

Mais ce n'est pas tout !

La production ne dépend pas seulement de l'existence des deux facteurs classiques travail/capital - ils existent en abondance - mais de leur combinaison, ce qui s'exprime en termes de productivité, qui dépend elle-même des progrès techniques réalisés. Certains diront que les progrès techniques sont destructeurs d'emploi. Dans notre pays, ce n'est pas le cas : un niveau de chômage élevé cohabite avec un faible degré de progrès techniques. Je considère donc que l'introduction de nouvelles technologies dans le domaine industriel sera de nature à booster la productivité, baisser les coûts, améliorer la qualité des produits et services, gagner des parts de marché, créer de la croissance et donc des emplois.

La productivité n'a pas évolué depuis plusieurs années.

Comment donc stimuler la productivité des facteurs pour renforcer notre compétitivité?

Le capital fixe seul ne suffit pas. On peut acheter des machines performantes mais elles ne produiront rien si on n'a pas le savoir-faire pour les faire marcher.

Il faut avoir aussi du capital immatériel. Le génie. Et c'est à ce niveau que se trouve notre faiblesse. Nous devons investir en capital immatériel, une notion qui renvoie à la fois :

- à la qualité du capital institutionnel, à la réforme de l'administration, à la lutte contre la corruption,
- à la qualité du capital social du pays, marqué par le renforcement de la cohésion sociale,
- mais surtout à la qualité du capital humain où l'éducation reste naturellement le pilier de toute stratégie. Il est clair que tous les autres secteurs dépendent des avancées dans ce domaine. Il est le facteur clé de la compétitivité industrielle.

Je voudrais pour terminer formuler deux réflexions à ce propos

Nous vivons dans un monde où le matérialisme et la finance dominant. Une conséquence de la révolution industrielle. Mais ce qui est bien plus triste, c'est que notre système d'enseignement est devenu le reflet de cette situation !

Ma 1<sup>ère</sup> réflexion : on assiste depuis le 17<sup>ème</sup> siècle, à un processus de spécialisations qui a enrichi la science tout en l'appauvrissant.

Edgar Morin, explique dans son dernier livre «connaissance, ignorance, mystère» que notre angoisse découle de notre vision parcellaire de la connaissance. La connaissance des problèmes fondamentaux et globaux nécessite de relier des connaissances séparées, cloisonnées, compartimentées, dispersées. Or notre enseignement nous apprend à séparer les connaissances et non pas à les relier.

C'est pourquoi nous devons réduire la dichotomie de nos universités, renforcer les liens entre les facultés, entre les disciplines, et ouvrir plus nos universités sur leur environnement! Car c'est par leurs contacts que les sciences s'enrichissent mutuellement.

Ma 2<sup>ème</sup> réflexion : conséquence de cette évolution, c'est que nous formons aujourd'hui des jeunes non pas pour eux-mêmes et pour leur épanouissement personnel, mais pour répondre aux besoins du modèle économique actuel basé sur la compétitivité et la recherche du profit à tout prix !

Nous formons les jeunes. Des robots. On assiste ainsi à la lente disparition de disciplines de culture générale qui ouvrent l'esprit pour la compréhension de l'environnement, comme la philosophie, la sociologie, l'histoire, la littérature, la poésie, la musique, le chant ou le théâtre, et même le sport pour laisser la place aux matières quantitatives dont les seuls objectifs sont la performance économique et financière de nos entreprises.

Or ces disciplines visent l'épanouissement de l'individu et donc agissent indirectement sur la productivité industrielle. On produit mieux quand on est épanoui !

Et c'est là que l'action majeure du gouvernement doit être orientée dans notre pays. Orienter la stratégie sur l'homme, sur le savoir-faire, sur le savoir être, sur la connaissance qui est par définition infinie.

Adosser la croissance sur la connaissance devrait donner lieu théoriquement à une croissance infinie !

Il suffit juste de regarder la situation de pays comme le Japon ou la Corée du sud qui n'ont ni matière première, ni pétrole à l'opposé de celle d'autres pays qui disposent en abondance de ces ressources ...

Je vous remercie pour votre attention.

---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Nouveau Directeur des Séances)

Merci Pr. Mohamed BERRADA pour cette excellente présentation. La présentation suivante, qui a pour titre la coopération université-industrie comme moteur de croissance : quelques enseignements du modèle suédois, sera donnée par le Pr. Armand HATCHUEL et Pr. Margareta NORELL BERGENDAHL.

Le Pr. HATCHUEL est co-chef de la chaire design et des méthodes de l'innovation aux Mines ParisTech et Pr. BERGENDAHL est vice-présidente de l'Institut Royal de Technologie à l'Université de Stockholm en Suède et membre de l'Académie Royale Suédoise des Sciences et Ingénierie.

Vous avez la parole.



## LA COOPÉRATION UNIVERSITÉ-INDUSTRIE COMME MOTEUR DE CROISSANCE : QUELQUES ENSEIGNEMENTS DU MODÈLE SUÉDOIS

***Armand HATCHUEL***

*Mines-Paris-Tech, France,  
Conseil Economique, Social et Environnemental  
du Maroc*



***Margareta NORELL BERGENDAHL***

*Vice-Présidente, Institut Royal de Technologie,  
Kungliga Tekniska Högskolan (KTH),  
Université de Stockholm, Suède*



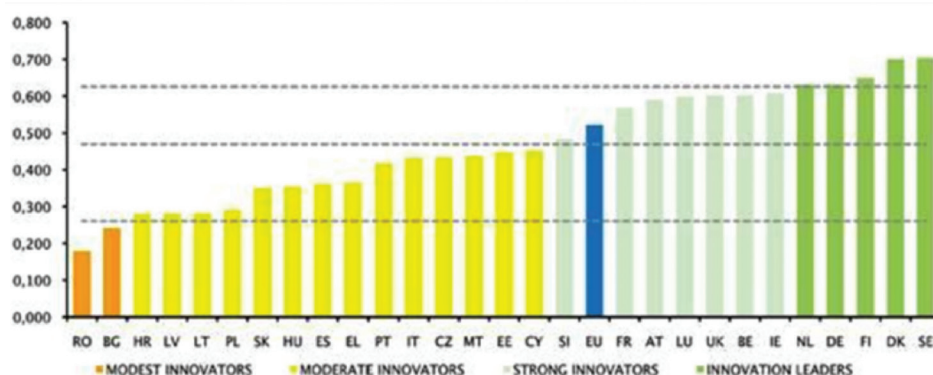
### Résumé :

Dans cet article, nous décrivons brièvement l'expérience suédoise en matière de coopération entre Université et industrie. Comparativement à d'autres pays avancés, cette coopération est particulièrement développée et intense. Elle a permis à un pays de taille modeste de se maintenir à un niveau de richesse qui est l'un des plus élevés du monde. Cela résulte de deux mécanismes. D'une part, au niveau national, plusieurs agences et fondations soutiennent la recherche collaborative. D'autre part, sur le terrain des universités et des entreprises, on observe des efforts partagés et des modalités d'organisation favorisant ces coopérations au niveau de la recherche et de l'enseignement. Nous décrivons trois exemples de ces partenariats dont l'efficacité a pu être attestée sur une longue période. L'expérience suédoise montre que la coopération université-industrie ne découle pas seulement d'une recherche publique de haut niveau et exige des mécanismes appropriés. Elle permet en outre un renforcement mutuel entre recherche

privée et publique, tout en respectant les différences entre les objectifs d'une université et ceux d'une entreprise. Pour le Maroc, cette voie est à recommander en priorité. La coopération université-industrie devrait être activement organisée et développée. Elle constitue l'outil majeur pour une émergence qui soit à la fois économique et scientifique, l'une étant indispensable à l'autre.

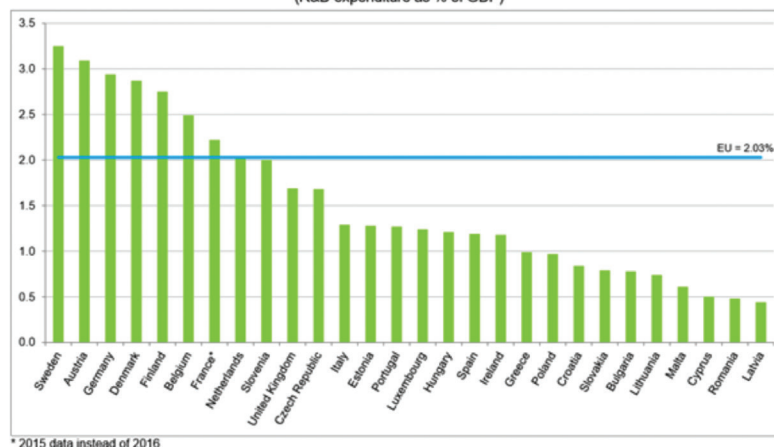
## Introduction

### EU Innovation Scoreboard 2016



La Suède est depuis des années en tête de tous les classements internationaux en matière de recherche et d'innovation. En 2016, en Europe, ce pays était classé premier en matière d'innovation (cf. graphique). Les raisons d'une telle position sont d'abord à chercher dans l'effort financier consenti par la suède pour les activités de R&D.

**R&D intensity in the EU Member States, 2016**  
(R&D expenditure as % of GDP)



En effet, les dépenses consenties à ces activités s'élevaient, en 2016, à plus de 3% du PIB, alors que la moyenne européenne se situe autour de 2%, et la médiane autour de 1,25% (cf. Graphique).

Ainsi, ce pays se détache clairement par un consentement national et politique très élevé en faveur de l'investissement dans la recherche. Consentement d'autant plus méritoire qu'il s'agit d'un pays dont la population est réduite, qui est confronté à un territoire immense et dont une large partie subit un climat polaire.

Ces données sont bien connues. Mais ce qui l'est moins, c'est que la performance suédoise ne tient pas seulement au niveau élevé de ses dépenses de R&D. Elle repose aussi sur l'ampleur et l'intensité de la coopération entre université et industrie. Cette coopération est exigeante pour les partenaires, elle demande des modalités d'organisation et de contractualisation rigoureuses. Mais elle a de nombreux effets vertueux. L'un des principaux est la mobilisation de la R&D privée : en effet, 70% des dépenses de R&D proviennent des entreprises privées suédoises. Elle a aussi un fort impact sur le fonctionnement des universités, car étudiants, professeurs et chercheurs peuvent bénéficier du contact étroit avec le monde des entreprises.

En suède ce haut niveau de coopération n'a pu être atteint que parce qu'il a constitué un objectif majeur de toutes les politiques de la recherche tant au niveau national, qu'au niveau des organismes de soutien à la recherche, ou au niveau des entreprises. Il exige aussi une compréhension et un respect mutuel des différences d'horizon et d'objectifs entre université et industrie.

## **1<sup>ère</sup> partie - Le financement national de la Recherche en Suède : éléments principaux**

En suède, le financement de la recherche s'appuie sur une dotation publique dont l'utilisation est confiée à deux types d'organismes :

- *Des agences gouvernementales* : Swedish Research Council; Vinnova, The Swedish Innovation Agency, ...
- *Des fondations qui s'appuient sur une dotation publique* : SSF (Swedish Foundation for Strategic Research; Mistra (Environmental Strategic Research); KKS (The knowledge Foundation).

A côté de cette intervention publique, on trouve des fondations privées dont la plus connue est KAW (Knut och Alice Wallenberg Foundation). Viennent enfin, les dépenses directes des entreprises privées. Comme indiqué plus haut, les investissements en R&D provenant des fondations privées et des entreprises représentent près de 70% des dépenses de l'ensemble du pays.

Cette forte mobilisation privée traduit en premier lieu la conviction générale que la compétitivité nationale et celle des entreprises reposent avant tout sur la capacité d'innovation, sur l'avancement scientifique général du pays et sur le maintien de façon continu d'un effort constant dans ce domaine. On peut dire que la Suède ne fait pas de la recherche parce qu'elle est riche, mais qu'elle est riche parce qu'elle fait un effort

permanent et intensif de recherche. Mais il faut aussitôt ajouter que grâce à la coopération étroite entre université et industrie, la Suède ne cherche pas la science pour elle-même. Comme l'avait formulé le dirigeant d'une grande entreprise aéronautique suédoise : «we want good science for Sweden».

### **L'exemple de Vinnova : les sources de la «triple hélice»**

La recherche constante d'une recherche incluant un processus de coopération se retrouve dans la philosophie et la pratique de Vinnova, la grande agence gouvernementale pour l'innovation. C'est à travers son action que le modèle de la «triple hélice» a été élaboré et a pris une place centrale dans la littérature traitant de la croissance par l'innovation. Le caractère «triple» désigne ici la logique coopérative entre le Gouvernement, l'université et l'industrie. Chaque programme de recherche, à l'exception des travaux les plus fondamentaux, doit répondre à une triple exigence :

- faire avancer la connaissance;
- répondre de façon soutenable et responsable à des défis industriels majeurs;
- créer un bénéfice général pour la société via la formation et la richesse générée.

Ce cahier des charges implique un travail amont permanent de co-conception, de prospective partagée et d'élaboration commune entre ces trois acteurs. C'est ce partage des connaissances, des enjeux, et des problèmes à résoudre qui est une mission essentielle de la gouvernance de Vinnova. Travail amont sans lequel les techniques traditionnelles par appel d'offres de projets conjoints de recherche université-industrie auraient moins de pertinence et manqueraient de cohérence avec les grands défis du pays. L'agence veut aussi avoir un fort impact sur le système universitaire et distribue de nombreux soutiens à des formations originales, notamment en lien avec l'industrie.

### **L'impact sur la formation et la gouvernance universitaire : l'exemple de KTH (Royal Institute of Technology)**

L'accent mis sur les projets en collaboration avec l'industrie se répercute directement sur la définition des missions d'une université. Il n'est plus adapté de s'en tenir à l'objectif académique de transmission et de production des connaissances. C'est ainsi que la vision 2027 de KTH exprime bien que la mission de l'université a changé. Celle-ci doit se vivre et s'organiser pour être une plateforme de développement pour le bénéfice collectif national et universel : *«KTH works for a brighter tomorrow. KTH wishes to enhance society and identify smart solutions to the grand challenges of today, and of tomorrow. KTH works in the service of humankind for the society of tomorrow».*

Cette vision se décline au plan pratique par plusieurs objectifs:

- le développement de la connaissance scientifique et technique qui reste toujours une action critique;

- une éducation qui prépare à l'innovation, à la créativité, tant au plan du comportement individuel, que du travail collectif (en équipe ou en groupes pluridisciplinaires). Le comportement de chacun doit répondre aux besoins de nouveaux rôles et à l'apprentissage de nouvelles compétences;
- Il faut se préparer à répondre à des défis complexes et toujours en perpétuel renouvellement;
- Il faut s'appuyer sur des partenariats avec l'industrie et les pouvoirs publics, qui soient fondés sur les exigences de qualité académique et le respect des objectifs privés et publics.

Atteindre ces objectifs exige la mise en place de nouvelles modalités d'enseignement. Et en particulier, l'introduction, tout au long du parcours étudiant, de projets en partenariat. Dans le cas de KTH, ces partenariats sont développés avec de nombreuses grandes entreprises suédoises comme Scania, Ericsson, Skanska, SAAB, ABB... Il s'agit, dans chaque cas, de construire des coopérations de long terme en matière de formation (initiale et continue), de recherche, et d'éducation. Le dispositif mis en place est le suivant :

- Un dialogue bilatéral annuel sur les enjeux futurs qui peuvent être partagés;
- L'établissement de cibles à l'horizon de 1 à 2 ans, qui sont réévaluées régulièrement;
- Une attention importante est accordée à la mobilité des personnels entre université et industrie;
- Des rencontres de haut niveau qui réunissent tous les partenaires de KTH.

*Les principes d'une bonne collaboration entre université et industrie.*

KTH, comme la plupart des grandes institutions académiques, a aujourd'hui une longue expérience de ces partenariats. Cette expérience permet de formuler quelques principes qu'il faut respecter pour construire de telles collaborations :

- prendre le temps d'élaborer des objectifs communs, une réelle appropriation partagée des défis, consolidée par un climat de confiance et une même éthique;
- Aborder avec rigueur les questions qui portent sur les gains à long terme de chacune des parties;
- Installer un apprentissage mutuel, qui va au-delà des compétences habituelles de chacun;
- Adopter des formes de travail collectif originales et mobilisatrices. Il faut constater que des procédures qui paraissent a priori exigeantes et lentes aboutissent aux meilleurs résultats et à des partenariats robustes et durables;

- L'engagement fort et mobilisateur des dirigeants est requis dans chaque fois.<sup>1</sup>

## 2<sup>ème</sup> partie - Les partenariats de recherche, en pratique : trois exemples <sup>2</sup>

Dans cette seconde partie nous allons entrer un peu plus dans le détail de trois partenariats de recherche. Ces exemples ont été retenus ici parce que l'un des deux auteurs, professeur visitant de 2000 à 2008, a pu directement y participer comme chercheur et comme enseignant, et a pu les voir fonctionner sur plusieurs années (de 5 à 8 ans), un recul souvent nécessaire pour apprécier l'impact de ce type de programmes. Ces trois partenariats sont :

1. **FENIX** : Un doctorat exécutif sur le management de la R&D
2. **PROVIKING** : Un programme de recherche collaboratif dans le domaine des technologies de production et de conception.
3. **LARP** : Un partenariat de longue durée entre SAAB Aerospace et Linköping University

On pourra ainsi évoquer plusieurs aspects et formes de la collaboration université-industrie. Ces démarches peuvent être mobilisés simultanément. Dans tous les cas, on retrouve, à des degrés variables, trois types de partenaires : les agences et fondations, les entreprises, les universités.

Pour décrire brièvement chacun de ces programmes nous indiquerons les partenaires impliqués et quelques leçons principales que l'on peut retenir et qui nous ont semblé utiles dans la perspective marocaine.

### 1) Fenix : un doctorat exécutif dans le domaine du Management de la R&D (1999-2006)

Le programme Fenix est né à la fin des années 90 d'un constat partagé : les limites des formes classiques de la R&D qui s'étaient développées depuis les années 50. En effet, même si Internet et les téléphones mobiles étaient encore dans l'enfance, les observateurs spécialisés savaient que l'ensemble du tissu industriel (services et banques inclus) allaient devoir affronter des rythmes accélérés et une intensification de l'innovation. Car, les départements de produits ou d'ingénierie classiques, avec leurs méthodologies linéaires et leurs règles classiques d'évaluation des investissements n'étaient plus adaptés aux ruptures techniques et commerciales à conduire.

1- A titre d'exemples, voici quelques partenariats actuels développés par KTH et que l'on pourra consulter sur le Web, pour plus de détails sur leur fonctionnement et leurs réalisations :

- **ITRL – Integrated Transport Research Lab, KTH**. Scania Ericsson; [www.itrl.kth.se](http://www.itrl.kth.se)
- **OpenLab**, Stockholm, Landstinget, KI, KTH, SU, SH, Länsstyrelsen; [www.openlabsthlm.se](http://www.openlabsthlm.se)
- **Digital Demo Stockholm**, Ericsson, Stockholm City, Skanska, Landstinget, Vattenfall, ABB, Scania; [www.digitaldemostockholm.com/en/](http://www.digitaldemostockholm.com/en/)
- **Global Development Hub**. Universities in Ethiopia, Rwanda, Kenya, Tanzania, Botswana; [www.kth.se/gdh/en](http://www.kth.se/gdh/en).

2- Dans cette partie, nous nous appuyons sur l'expérience d'un des auteurs, non suédois, qui a été professeur visitant en Suède de 2000-2008 où il a pu directement collaborer aux trois programmes évoqués.

Pour concevoir ces nouvelles formes et outils de R&D, l'université ne pouvait travailler seule. D'où le principe d'un projet commun avec des entreprises fondées sur le principe d'un doctorat exécutif qui serait offert à des chefs de projet de R&D et qui offrirait à des cadres d'entreprise de développer leurs réflexions théoriques sur ce sujet, tout en expérimentant dans leurs propres entreprises.



### *Partenaires du programme*

- Financement conjoint : d'une part, des fondations nationales : KK, Vinnova...; d'autre part, les entreprises partenaires. Pour un budget total d'environ 2,4 millions euros/année; dont près de 40% est venu des entreprises.
- Universités : Chalmers Institute of technology (Goteborg), Stockholm school of economics (SSE), MinesParistech (Paris, France);
- Entreprises partenaires : Volvo, Telia, Astra-Zeneca, Ericsson, ...;
- Sur 7 années, le programme a formé environ 30 docteurs.

### *Principales leçons : défis et retombées des doctorats en alternance*

- Ce programme illustre la capacité d'anticipation permise par la coopération entre universités et industrie. Notamment dans des domaines difficiles à aborder, comme les nouvelles formes de management et d'organisation. Le programme s'est révélé précurseur sur les formes qu'allait prendre l'innovation dans la mondialisation et sur le type de compétitivité disruptive qui allait accompagner la grande vague des technologies qui ont suivi le déploiement d'internet. Plusieurs concepts académiques originaux ont été introduits. Ils ont fait simultanément l'objet d'expériences de terrain dans les entreprises partenaires et d'articles scientifiques. Quelques thèmes traités : la co-conception des produits avec des usagers ; les méthodes de conception innovante (théorie C-K); la conception d'écosystèmes innovants dans des domaines en émergence.
- Le programme a aussi reposé sur deux dispositifs organisationnels particulièrement adaptés :
  - Les doctorants étaient en permanence dans leurs entreprises. Ils étaient cependant réunis toutes les 6 semaines pour des séminaires académiques de 3 jours. Cet emploi du temps particulier a permis de rendre compatibles leurs deux missions : académique et industrielle.
  - Le programme était animé par un corps professoral international (suède, France, USA, UK...) qui a donné à ces recherches un écho important tant sur le plan des publications que des échanges organisés avec de nombreux laboratoires dans le monde (cf. Livre ci-contre <sup>3</sup>).

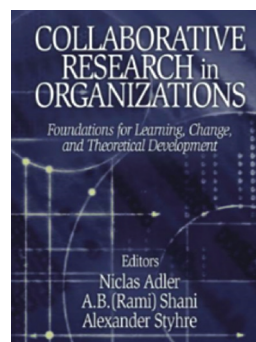
3- Niclas Adler et al., *Collaborative research in organizations*, Sage 2004.



## 2) PROVIKING : un programme de recherche sur les technologies de production et de conception (2002-2013)

### *Partenaires du programme*

Sous l'égide de la Swedish foundation for Strategic Research (SSF), ce programme a voulu favoriser l'industrie manufacturière suédoise en cherchant les technologies et les processus qui permettent aux usines à forte valeur ajoutée, encore dans le pays, de résister à la mondialisation. Ce programme nécessitait une grande précision dans l'identification des questions à traiter (contexte industriel, critères de performances à privilégier, valeur des innovations dans la compétition mondiale). Cette stratégie a été confiée à deux instances; un comité stratégique d'industriels et un comité de scientifiques. Leurs modalités de discussion ont été une clé du programme.

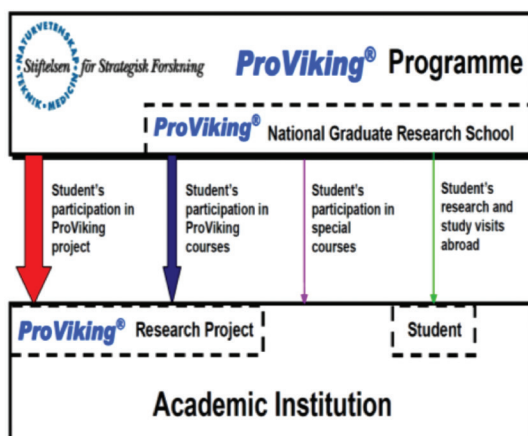


Le programme a lancé plusieurs appels d'offres, le plus souvent sur des opérations collaboratives université industrie : programmes menés par des équipes de recherches; programmes de formation (master et doctorat). Il a aussi accordé un effort continu à l'organisation d'une «National Graduate Research School» liée aux thèmes du programme (cf. tableau ci-contre). Le budget du programme a été de 18 millions euros/5 ans pour ce qui concerne l'allocation aux universités. Quelques exemples de projets financés : simulateurs de processus, outillages robotisés, usines universelles et agiles, nouveaux capteurs, nouvelles stratégies de conception...

### *Principales leçons : des coordinations étroites entre objectifs scientifiques et stratégiques*

On peut retenir de ce programme, les dispositifs suivants :

1. Une organisation originale des collaborations entre comité stratégique et scientifique : la décision finale étant toujours réservée au comité stratégique. Il est souvent apparu que le comité scientifique était plus conservateur dans ses préférences que le comité stratégique.





2. Le programme a consacré un temps important à l'évaluation. Des évaluations approfondies (2h) ont été organisées à un stade précoce des projets (au bout des 6 premiers mois) pour limiter les risques connus : enlisement face à des obstacles inattendus ou au contraire, avancée rapide mais dans des voies trop habituelles.
3. Après cinq ans, un bilan très favorable a été établi par un comité scientifique international.

### **3) LARP : Un partenariat de longue durée entre SAAB Aerospace et l'Université de Linköping**

Dans ce dernier cas, il ne s'agit plus de programmes de courte ou moyenne durée (1 à 3 ans), mais de partenariats permanents entre une grande entreprise de l'aéronautique et de la défense, SAAB Aerospace, et d'une université locale (Linköping) qui est devenue au fil des ans, un contributeur majeur de la recherche et de l'innovation de cette entreprise.

#### ***Partenaires et programmes***

SAAB Aerospace consacre environ 25% de son chiffre d'affaires en R&D, ce qui est un niveau très élevé au plan mondial. En outre, une coopération permanente existe entre la recherche de SAAB Aerospace et le programme national suédois en matière aéronautique et de défense. Pour mener ses recherches, SAAB maintient de nombreuses collaborations avec des universités dans le monde et tout particulièrement avec l'université de la ville de Linköping où se trouve un centre de R&D important de SAAB. Parmi ces programmes, le Lean Aerospace Research Program (LARP) a contribué à repenser l'organisation de la R&D à l'époque d'Internet. Il a pu s'appuyer sur les relations anciennes et continues entre SAAB et l'Université de Linköping pour favoriser le développement des premières générations de drones au sein même des laboratoires de l'Université <sup>4</sup> ainsi que l'étude de nouveaux concepts de défense adaptés à l'irruption du cyberspace.



#### ***Principales leçons : une interpénétration permanente entre université et industrie***

- Sur la longue durée, le développement récurrent des nouveaux projets de SAAB a nourri une recherche scientifique universitaire de pointe. Et celle-ci, en retour, a facilité des projets industriels très avancés. On a pu ainsi constater que, sur des décennies, et bien avant le programme LARP, les défis récurrents créés par la lignée des missiles du constructeur avaient favorisé l'avance mondiale des équipes de Linköping dans le domaine des capteurs de navigation ou dans celui des mathématiques du contrôle.

<sup>4</sup>- Le programme WITAS.

- Cette interpénétration permanente n'a pu se maintenir que parce que le partenariat a su préserver l'indépendance académique de l'université. Cette coopération sans asservissement est rendue possible par la proximité, le sens de l'intérêt commun, la connaissance réciproque des dirigeants, et par la grande mobilité des professeurs et des étudiants entre l'université de Linköping et SAAB.

### **Conclusion. La coopération université-industrie : la face oubliée des systèmes nationaux d'innovation**

Des données internationales permettant de comparer la capacité d'innovation des Etats sont nombreuses. Elles donnent accès à des indicateurs d'inputs (dépenses publiques, privées) et d'outputs (brevets, valeur ajoutée, positions de marché...). La gouvernance générale du système fait aussi l'objet d'analyses : par exemple, l'existence d'agences spécialisées ou de commandes publiques, l'existence de subventions ou de financements adaptés à la recherche. Toutes ces informations sont utiles, mais elles ne décrivent pas de notre point de vue, la dynamique réelle, sur le terrain, d'un rouage clé : les formes et l'intensité du partenariat entre université et industrie.

Or, l'ampleur, la durée, la qualité, la facilité de ces partenariats sont des paramètres essentiels de l'objectif final recherché : l'efficacité de l'effort de recherche, c'est-à-dire son impact réel sur la richesse créée et la croissance «utile» du pays. Ainsi cette dimension des processus d'innovation reste une face souvent cachée par les indicateurs internationaux, alors qu'elle détermine la force du lien entre recherche et prospérité.

En Suède, toutes les composantes du système national de recherche visent précisément à maximiser la performance recherche/prospérité en favorisant la coopération entre université et industrie. Nous pouvons aussi témoigner que sur le terrain, on constate des démarches actives et continues pour maintenir ces coopérations au plus haut niveau, pour favoriser la mobilité entre les deux mondes, pour limiter les verrous administratifs qui brideraient cette coopération.

Le Maroc peut tirer de cette expérience des enseignements simples et ajustés à sa réalité. A l'évidence, le pays ne peut consacrer à la recherche publique ou privée un niveau d'effort comparable à celui de la Suède. Mais, plus les moyens consacrés à la recherche sont limités plus il faut maximiser leur efficacité au bénéfice de la richesse collective.

Depuis des années, le Conseil Economique, Social et Environnemental (CESE) et l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, insistent sur le développement d'une politique nationale de recherche et d'innovation adaptée aux besoins du Maroc<sup>5</sup>. L'expérience suédoise nous montre un chemin accessible pour avancer sur cette voie :

---

5- Cf. le séminaire conjoint CESE/Académie Hassan II de 2013; ainsi que le rapport annuel du CESE 2014.

- *développer en priorité les partenariats de recherche industrie-université* en levant tous les verrous administratifs qui inhibent ces coopérations, en professionnalisant dans les universités la contractualisation avec l'industrie;
- *inciter les entreprises à s'engager sur cette voie* par des conventions de recherche, par l'accueil de doctorants-salariés, ou en aidant à développant des filières universitaires adaptés aux stratégies nationales;
- *évaluer régulièrement ces partenariats selon un double regard* : stratégique et scientifique, l'objectif étant de faire de la bonne science qui contribue directement à l'émergence du Maroc, à l'amélioration de la qualité de vie de sa population et à la protection de l'environnement et du patrimoine du pays.

A terme, ces collaborations accrues devraient se traduire par un accroissement significatif de l'effort global de recherche, car chaque dirham public investi dans la recherche serait associé à 3 ou 4 dirhams venant de l'effort privé. L'université y trouverait aussi un flux important de nouvelles ressources adapté à la conquête d'un positionnement international correspondant aux légitimes aspirations du pays.

---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Prs. Armand HATCHUEL et Margareta NORELL BERGENDAHL pour cette brillante présentation qui met en relief la relation au niveau national entre l'université et l'industrie en ce qui concerne l'organisation et le financement, avec un focus sur le cas de l'Université KTH, renforcée par un témoignage sur les différentes pratiques université-industrie.

Nous allons consacrer maintenant du temps à la discussion, en se limitant à 15 mn et je commence par donner la parole au Pr. Malik GHALLAB pour lancer le débat.

## DISCUSSION

- **Pr. Malik GHALLAB** (CSMI)

C'est un plaisir pour moi que d'initier notre discussion. Je vous propose de la focaliser sur la tâche concrète qui nous revient. La finalité de cette session, comme d'ailleurs de toutes les sessions plénières de notre Académie, est de converger sur des recommandations qui permettent d'améliorer la situation de notre pays par rapport au thème de la session. Concrètement, qu'est ce que nous pouvons retenir des interventions extrêmement riches en termes de ce que nous pouvons mettre en avant. Au delà des aspects quantitatifs de l'exemple très intéressant de la Suède, où 3% du PIB est consacré aux questions de recherche et développement dont 2/3 proviennent des fonds privés industriels, il y a un point extrêmement important que je propose de considérer que j'ai expérimenté, c'est l'aspect long terme. Il s'agit de projets qui ont vécu dix ans dans mon expérience et c'est extrêmement important de souligner que sur ces deux missions fondamentales, celle liée à l'enseignement et celle liée à la recherche, les dynamiques de l'université et celles qui peuvent intéresser l'industrie, plus largement les services et le développement, peuvent être des dynamiques très distinctes.

Dans un cas, celui de l'université, on doit se projeter dans une vision stratégique à plus long terme. Il me semble primordial de mettre en avant des recommandations tant sur la nécessité de cette projection en particulier en ce qui concerne la formation. Il est important que les structures universitaires dans notre pays s'appuient sur une réflexion globale qui implique tous les acteurs. Il s'agit de former pour répondre aux réels besoins de développement durable du pays. Il faut expliquer que, d'un côté, on doit s'intéresser au court et au moyen termes et de l'autre côté on doit mettre en avant une vision à long terme.

Un deuxième volet de recommandations consiste à mettre en place des mécanismes qui permettent de rapprocher ces dynamiques de recherche-développement. Au niveau de la logique industrielle, qui doit être une logique de développement industrielle plutôt que financière et qui doit épouser pleinement ces objectifs d'intégration et de développement conjoint d'un tissu industriel. Là, de nombreux mécanismes peuvent être mis en avant surtout pour le tissu des petites et moyennes entreprises.

Au niveau des universités, il faut développer des mécanismes de transfert technique comme pour le transfert industriel. Souvent le développement technique peut s'avérer extrêmement utile pour les besoins de la recherche, là il faut des moyens humains et techniques. Au delà, il faut valoriser ces activités par des investissements dans des actions de développement technique.

Nos recommandations doivent viser des liens du côté enseignement pour les besoins du développement du pays et du côté recherche et développement. Je vous remercie.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Malik GHALLAB. La parole au Pr. Nouredine EL AOUIFI.

**- Pr. Nouredine EL AOUI (CESDE)**

Je voudrais remercier les intervenants pour leurs interventions édifiantes et je voudrais faire trois réflexions rapides notamment les premières interventions qui concernent le Maroc :

+ La première réflexion concerne la différence que personnellement j'établis entre politique industrielle et stratégie fondée sur des plans sectoriels. On sait que les plans sectoriels visent à rétablir un déséquilibre partiel avec la création de liens faibles entre les secteurs et on sait que ça génère de faibles externalités positives. En revanche, le développement industriel au sens large vise plutôt l'équilibre général, ce qui exige par conséquent une conception plus globale, matricielle et coordonner différentes stratégies industrielles de tous les différents plans sectoriels.

+ La deuxième réflexion concerne le rôle de l'Etat; de mon point de vue le développement industriel est d'abord une affaire de l'Etat, ensuite des autres partenaires qui ont un rôle à jouer dans le développement industriel. Un, le développement industriel plus large exige une verticalité. Le premier domaine où le rôle de l'Etat est primordial est la conception. Deux, l'industrialisation fait partie surtout en matière de choix, de financement et de régulation. Pr. BERRADA a montré les limites de l'industrialisation au Maroc par les institutions internationales; je partage parfaitement son point de vue sur ces limites. Les choix qui ont été adoptés en gros depuis un peu plus de deux décennies portent sur la croissance, l'innovation, recherche-développement et compétitivité. Ce sont là les éléments qui définissent, théoriquement, les choix entrepris par le Maroc quoique si je prends l'aspect recherche-développement, je constate que dans tous les plans sectoriels présentés devant Sa Majesté à plusieurs reprises le lien avec l'université est un maillon qui a toujours fait défaut dans ces plans. Les choix stratégiques ne se limitent pas à cela, ils doivent également incorporer le développement inclusif : c'est le principe de la justice sociale. Tous les choix de développement industriel doivent être faits par rapport à l'emploi. La satisfaction des besoins essentiels des populations c'est ce qui révèle l'échec du modèle de développement en cours.

+ La troisième réflexion concerne la nécessité de changer de paradigme et de tenter, dans la définition du développement au Maroc, une nouvelle expérience de pensée et je pense que la conférence inaugurale d'hier donne une perspective par rapport à cette question. Il faut sortir de la démarche linéaire, une démarche qui est à sens unique, vers une démarche de design-thinking. J'ai l'impression que toutes les politiques sectorielles qui ont été lancées jusqu'à présent par le Maroc considèrent qu'il y a un puzzle qu'il faut résoudre, donc il y a une légitimité scientifique à faire valoir.

**- Pr. Abdelilah BENYOUSSEF (Directeur des Séances)**

Merci Pr. Nouredine EL AOUI. La parole au Pr. Rachid BENMOKHTAR.

**- Pr. Rachid BENMOKHTAR BENABDELLAH (CESDE)**

Merci Monsieur le Directeur des Séances. Je voudrais dire que personnellement les trois présentations m'ont amené à poser une question ou plutôt une invitation à penser à notre

avenir pour la bonne raison que quand on conjugue les éléments qui sont là, j'ai l'impression qu'il y a des déterminants de fait qui, quelque part, annulent ou risquent d'annuler toute velléité de changement ou de réussite dans le futur et je vais donner quelques exemples. Et encore, je dirais que dans l'excellente présentation du Pr. BERRADA, quand il a parlé de l'échec de notre économie à créer de l'emploi, il a parlé de l'informel, mais s'il avait donné des détails réels de la répartition de cet emploi, les choses seraient encore beaucoup plus graves. Ce qui sauve, en grande partie avec l'informel la situation c'est les aides familiaux, plus de quatre millions. Ce sont des emplois précaires qui peuvent du jour au lendemain faire en sorte que les gens qui travaillent tombent dans la vulnérabilité ou dans la misère. Sur ce plan, il y a beaucoup d'inquiétudes et bien entendu qui se rejoignent par des inégalités locales, régionales et entre les classes.

Je vais rester sur le point qui est modestement ma spécialité, celui de l'éducation, et je dirais qu'en ce qui concerne l'éducation il y a un point fondamental qu'il faut clarifier. On pense que l'éducation est une affaire de budget, la preuve c'est qu'on donne toujours le prorata du PIB, et on pense aussi que c'est une affaire du Ministère de l'Education Nationale. Personnellement, je m'inscris en faux là-dessus et tous les travaux sérieux qui sont faits sur les déterminants de réussite de l'éducation vont faire apparaître des facteurs qui n'ont rien à voir, en gros sauf deux, avec une politique éducative. Ce qui reste de l'éducation c'est la pédagogie et la gestion scolaire, ça s'arrête là. Tout le reste, ce sont des déterminants qui sortent des possibilités du ministre de l'éducation.

Le premier déterminant aujourd'hui est de fait le niveau socio-culturel des parents. Des parents analphabètes ou qui n'ont pas dépassé le primaire, leurs enfants n'arrivent pas à dépasser le primaire, 5% seulement à dépasser ce niveau. Ceux qui ont été après le baccalauréat ou qui ont été à l'université, 92% de leurs enfants vont à l'université. C'est un déterminant de fait, une injustice, mais c'est une réalité. Ajoutée à ça est bien la géographie, dans le rural ou dans le milieu urbain les proportions sont les mêmes. On se demande qu'est ce qu'on peut faire puisque c'est un problème qui rejoint un autre : le problème de l'aménagement du territoire, les problèmes économiques. Il n'y a pas que ça, si vous ajoutez d'autres facteurs qui sont aussi très importants, le poids des politiques sociales elles-mêmes, ce ne sont pas ces dernières qui ont rompu l'équilibre entre les quantités et la qualité de l'éducation. Qu'est ce qui s'est passé au moment du PAS (Programme d'Ajustement Structurel), c'est une catastrophe. En l'an 2000, nous avons retrouvé les taux de scolarisation de 1980 à cause du PAS. Combien d'enfants de marocains ont été sacrifiés et on continue à les sacrifier. Ce n'est qu'en 2024 que le fameux taux (le nombre d'années) de scolarisation des marocains commencera à baisser parce qu'aujourd'hui il n'est que l'ordre de 4,4%. Ce taux est important pour l'INDH. Si vous prenez d'autres éléments, quel choix la qualité ou la quantité? Nous avons opté pour la quantité parce que la généralisation est un droit. Mais ceci s'est fait au détriment de la qualité, pourquoi? Parce que lorsqu'on a voulu reprendre le système éducatif, on a donné plus de poids au social pas pour aider les gens mais pour ne pas avoir des gens dans la rue.

Le rapport de l'OCDE (le Maroc y a été considéré parmi 20 pays) nous dit que si on arrive à généraliser l'éducation jusqu'à la fin des 15 ans (éducation obligatoire, cas du Maroc), on gagnerait 1,6 fois le PIB actuel du Maroc. Mais si, toutes choses étant égales par ailleurs, on améliore la qualité pour atteindre le niveau considéré comme le niveau de base minimum au niveau international, on gagnerait en croissance du PIB. Ça veut

dire quoi qu'on fasse, si on ne met pas le doigt sur la qualité, on ne résoudra jamais le problème d'ici 2030. Le rapport du cinquantenaire parle de tout cela et plus, il a même parlé d'un Maroc possible et souhaitable. Qu'est ce qui s'est passé depuis 2006? Est-ce que les politiques mises en œuvre tiennent compte de ce rapport? Je ne le pense pas.

La seule politique qui peut marcher pour le pays, c'est tout d'abord une politique sociale avant d'être économique parce que les inégalités ne font pas de cadeau. Je vous remercie.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Rachid BENMOKHTAR et merci à tous les intervenants. Malheureusement le temps presse, mais malgré cela, je vais accorder deux minutes pour chaque intervenant pour répondre aux réactions de la salle.

- **M. Youssef FADIL** (MICIEN)

Merci Monsieur le Directeur des Séances. Je veux réagir par rapport à certaines interventions. En ce qui concerne le plan d'accélération industrielle (PAI), comme je l'ai dit, c'est un plan qui vise à mettre notre pied sur le chemin de l'industrialisation. Quand on parle d'écosystème, on a l'impression qu'il s'agit de plan sectoriel. Loin de là, il s'agit d'un plan qui s'adresse à l'ensemble des filières industrielles. Bien évidemment, nous avons introduit cette démarche écosystème mais nous n'avons rien inventé, ce sont des concepts qui existaient ailleurs sous d'autres appellations. Il s'agit de cimenter les briques, mises en place, et leur permettre d'interagir. Il ne s'agit pas d'un appui isolé d'un secteur par rapport à un autre, le fonds d'appui à l'industrialisation s'adresse à tout le monde. Aucun secteur n'est exclu du PAI. Par ailleurs, nous allons continuer à soutenir les actions de MAScIR pour capitaliser sur les investissements déjà réalisés par cette structure pour accompagner notre industrie dans le domaine de la R&D et de l'innovation.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci M. FADEL. La parole est à Mme. Margareta NORELL BERGENDAHL.

- **Pr. Margareta NORELL BERGENDAHL** (Université de Stockholm, Suède)

I will be very short, but the inequality that you talked about here is the most severe problem of all. I still think that the teaching and education from the very beginning is crucial at all the stages and also the education of teachers, so you cannot choose either all you have to do both. Thank you.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci beaucoup. La parole au Pr. BERRADA.

- **Pr. Mohamed BERRADA** (Ancien Ministre des Finances, Maroc)

Je m'attendais à ce qu'il y ait des avis contraires par rapport aux différentes interventions parce que c'est par les différences qu'on s'enrichit. En réalité, les interventions sont venues argumenter et compléter ce qui a été dit tout à l'heure. Je note seulement trois problèmes fondamentaux :

- le problème fondamental du Maroc c'est l'éducation. Comme en agriculture, quand on plante un arbre, c'est quand cet arbre est jeune que son évolution est importante. Je rappelle que jusqu'à présent, 3 à 40% de nos enfants entre 2 et 6 ans vont en préscolaire et c'est le préscolaire qui forme. J'étais très intéressé d'écouter tous ceux qui s'intéressent aux neurosciences mais aussi à la neuro-connectivité. C'est aussi intéressant de regarder dans le dernier livre de Driss ABERKANE en ce qui concerne la manière avec laquelle tous les cerveaux se ressemblent sur le plan biologique mais la différence se fait par l'apprentissage et l'expérience. C'est là où l'intelligence se développe et 95% de ce développement se produit entre 2 et 5 ans. Il faut investir le plus durant cette période et à défaut ça ne fait qu'aggraver les disparités entre les couches sociales par la suite. Evidemment tout cela n'est constaté qu'au bout d'une génération (20-25 ans).

- la culture : qui est liée d'ailleurs aux problèmes d'éducation. On n'a pas une culture industrielle. Allez voir comment les gens des impôts se comportent avec les industriels par rapport aux commerçants. Allez voir comment sont les quartiers industriels par rapport à d'autres quartiers, ça dénote de la manière avec laquelle les autorités locales entretiennent des relations avec l'industrie. A un moment donné, on n'a plus envie d'être un industriel mais plutôt commerçant ou spéculer dans l'immobilier.

- le politique : nous avons besoin réellement de réforme politique c'est à dire de partis politiques beaucoup plus volontaristes où on parle beaucoup plus avec une stratégie.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. BERRADA. La parole maintenant au Pr. Armand HATCHUEL.

- **Pr. Armand HATCHUEL** (Mines ParisTech, Paris, France)

J'ai particulièrement apprécié ce qu'on dit les intervenants au débat. Je me demande si l'histoire n'est un bon enseignement. On a dit que la Suède était un pays pauvre, mais il faut se rappeler que la France est rentrée tard dans l'histoire industrielle et elle est rentrée par deux actions simultanées : une action de l'Etat qui doit être pertinente, et notre collègue économiste l'a bien notée. Mais le concepteur étatique ne sait pas où il faut investir. Il faut qu'aujourd'hui dans ce pays se développe une élite technologique et entrepreneuriale dont le but soit le développement de ce pays et je pense qu'il doit y avoir un mouvement qui vient d'abord du secteur privé. L'histoire nous dit qu'il y a un étrange cercle vertueux qui se met en place qui ne vient pas tout de suite dans le système éducatif. On n'a pas pu créer les écoles de Microsoft avant Microsoft, ce n'est pas possible, et d'ailleurs aucun d'entre vous n'a été à l'école pour apprendre Windows ou Android. On a un cycle d'abord qui est une appropriation du cycle d'innovation dans la société et ensuite



le système éducatif va venir la renforcer et l'accompagner. Le système éducatif ne peut pas brutalement prendre en compte les tablettes et autres outils, et là on a toute une série de relais (formation continue, formation professionnelle, apprentissage). Je m'arrête sur un exemple, si vous allez aux Etats Unis et au Franklin Institute, vous verrez une sorte de cathédrale des statistiques et de la science. Au milieu du 19ème siècle, le Franklin Institute était un groupement d'industriels qui, ne trouvant pas de techniciens, vont créer des cours du soir sur les roues hydrauliques. Cette base là crée le cercle vertueux, l'amorce, à partir duquel on peut démarrer. Merci.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Armand HACHEL et merci à tous les conférenciers pour leurs interventions très enrichissantes et pour les interventions de la salle.

Nous allons prendre une photo de groupe, tout de suite, à l'intérieur de la salle.



**SÉANCE II : DE LA RECHERCHE  
À L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE,  
INTÉGRATION INDUSTRIELLE (suite)**

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Nous entamons les travaux de la deuxième séance de la Session plénière qui traitera du même sujet que la première séance et sera animée par quatre éminents orateurs. La première présentation portera sur **Recherche-développement, innovation et intégration industrielle au Portugal – quelques exemples de réussite** et sera donnée par le Pr. Antonio BRANDO-MONIZ, professeur à la Faculté des sciences et des technologies de l'Université NOVA de Lisbonne, chercheur à l'Institut de Technologie de KARLSRUHE en Allemagne et directeur de l'observatoire d'évaluation technologique du centre SIX NOVA.

Vous avez la parole Pr. MONIZ.

## RESEARCH AND DEVELOPMENT, INNOVATION AND INDUSTRIAL INTEGRATION IN PORTUGAL : A SUCCESS STORY?

*Pr. António BRANDÃO MONIZ*

*Universidade Nova de Lisboa, CICS.NOVA, Portugal  
Karlsruhe Institute of Technology – KIT, ITAS, Germany*



### Abstract

In recent years, statistical data revealed a strong dynamism in terms of Research and Development (R&D) growth, of development of innovation structures and emergence of programs, and a growth in terms of industrial integration. However, the political and financial changes from 2007 at the global level revealed as well how fragile are these outcomes in terms of sustainable development strategy, and how far dependent are from the external markets and political structures. Based on the available information and data, we will present the changes observed in recent years, and understand how the industrial integration can be achieved with clear linkages to the national innovation system and the importance of R&D policy to structure the articulation between innovation and the economic market. The challenges and potential problems can be anticipated if the social implications are also present on the policy options, and if clear technology assessment procedures are taken. When this does not occur, the probability of endogenization of innovation and R&D will become problematic. For these reasons it can be difficult to talk about a “success story” when all these elements are not considered as a whole and are only seen through very specific angles and with very specialized approaches.

**Key words:** Research and Development, industrial integration, innovation, Portugal, Morocco

**JEL codes:** F62, F68, O32, O38, O57

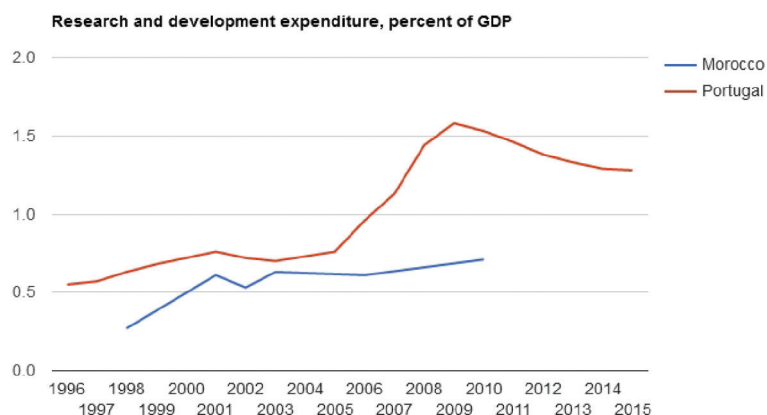
## Introduction

This paper was presented at the session on “From research to technological innovation, industrial integration” that was held on the thirteen Solemn Plenary Session of the Hassan II Academy of Science and Technology in Rabat (Morocco) on 20-22 February 2018. The general theme of this plenary session was “Research and development, Technological Innovation and Industrialization” and the aim was to present some elements to the debate based on the recent case of Portuguese changes of its economy, society and policy making. The topic that was suggested for a presentation based on the Portuguese case was about the role of Research and Development (R&D) in the innovation process in a country like Portugal, and to understand how the industrial integration was succeeded in this European country. The aim was to present it as a success story. However, knowing the recent tensions and developments occurred in the national economy and society, such idea of success was puzzled with obstacles, difficulties, or policies based on the international markets and institutions. The hypothesis is that this considered “success story” is a coin with, at least, two faces, and the dynamics of innovation processes is strongly influenced by social and political factors. Therefore, my objective was to present some indicators that could be better understood considering the equivalent indicators for the Moroccan reality. The considered indicators should reflect the mentioned dynamics of the innovation processes in a context of financial crisis and economic transformation. Conclusion may be addressed on the Portugal case, but also suggestions can be designed for the Morocco case.

## R&D and innovation

One of the first type of indicators that exemplify the dynamics of innovation is related with the evolution of expenditure of R&D in the national economy. The expenditures for research and development are current and capital expenditures (both public and private) on creative work undertaken systematically to increase knowledge. This knowledge includes the knowledge of humanity, culture, and society (social sciences and humanities), and the use of knowledge for new applications (mostly in the field of natural sciences and engineering). R&D covers basic research, applied research, and experimental development in all of these epistemological fields.

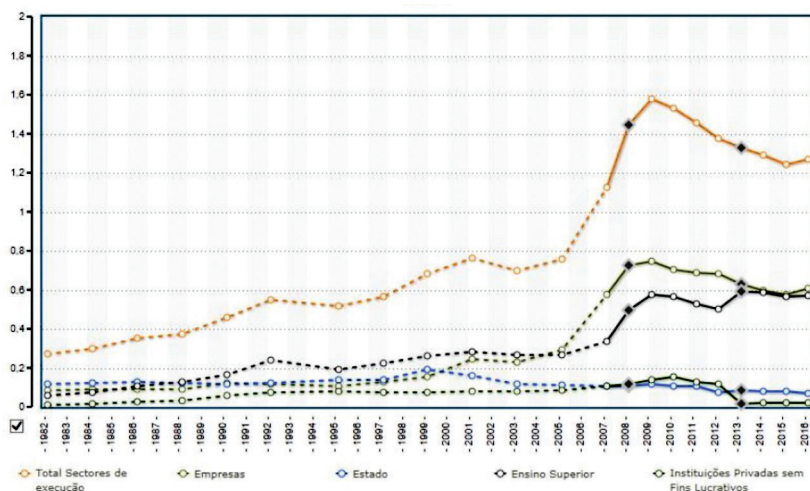
The next graphic presents the information on the Portuguese and Moroccan cases, although the statistical series is longer for Portugal. We have started with data from 1996 until 2015, once for Morocco we have (from the World Bank sources) data from 1998 until 2010. As this article is based on the Portuguese case, we would like to offer wider information from a longer series to understand the trends before 1998 and after 2010, as the next figure shows more explicitly.



Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

This chart shows an increase of R&D expenditure in both countries. But this increase was very significant between 2005 and 2009. At least in Portugal, the financial crisis of 2008 had an impact on the investment of R&D, and that was even stressed by the policies for the financial assistance to Portugal from 2011 (cf. Ferreira and Teixeira, 2016). The effects were crossing all sectors and were very evident in the higher education and on the national innovation systems that still today suffers of prolonged divestment. The evolution in terms of R&D expenditure by sector can be seen in the following graphic based on Portuguese data.

### R&D expenditure, % of GDP by sector

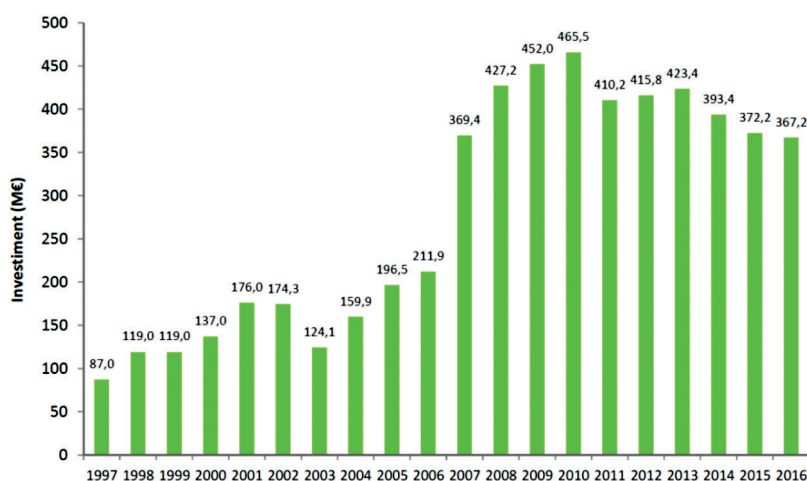


Source: FCT, 2017

During the decade of 1990 the high education absorbed most R&D expenditure (black curve). Since mid-2000 enterprises (green curve) take the lead. From 2009, and with the “troika” (IMF, EIB and ECB) the high education system suffered significantly with a very strong decrease on investment that also affected the R&D done in that sector. A small recovery was done in 2013 when some funding was eased. The other sectors (state and non-profit institutions) have diminished substantially their expenditure on R&D since 2011. Just the companies increase their investment in the period 2006-2010, and also decrease since then. Thus, the overall result is a serious decrease on the national investment on R&D that may happen implications on many different dimensions that we will analyse in the following pages.

One of the main sources of information about the investment on R&D is the statistics of the national Foundation on Science and Technology (FCT), institution that belongs to the national systems of science and technology (S&T) and is one of the most important entities that finances R&D. the next chart presents the recent investment measured in millions of euros.

### Annual investment of the national Foundation for Science and Technology



Source: FCT, 2017

As it can be clearly understood from this graphic, from 2011 on the investment made by the FCT has decreased constantly. That means there were very few new contracts and the expenditures made were almost only on running research activities. In fact, very few calls for new projects or for PhD and post-doc scholarships has been offered. After an initial investment effort made just before the financial crisis of 2008, very little more was done in the following years. In this investment is also included the programs of financing the research centres and of PhD programmes that have stopped after that period. If one considers the distribution of that investment according to the funding sources, one can get the following result.



### Investment of FCT per source of funding (%)



Source: FCT, 2017

From this chart we can conclude that the state budget continues to be the most significant (almost 80% in recent years). It is worth to mention that before 2007 there was a slight growth of European funds as part of the FCT investment, and that was verified again (although less) in 2012 and 2013. Since then it has only decreased. One reason that might be pointed out is that FCT and the national agencies had been unable to promote and coordinate more efficiently the involvement of national research in European programs. That means the revenues from European funds are very low and the FCT has no capacity to become an intermediate between the national and the European research. Whenever the “own revenues” are evident in the above chart (especially for 2008, 2009 and 2016) that means also the overall investment has been low. To confirm that, it is visible the correlation between that and the relative amount of European funds in the total annual investment.

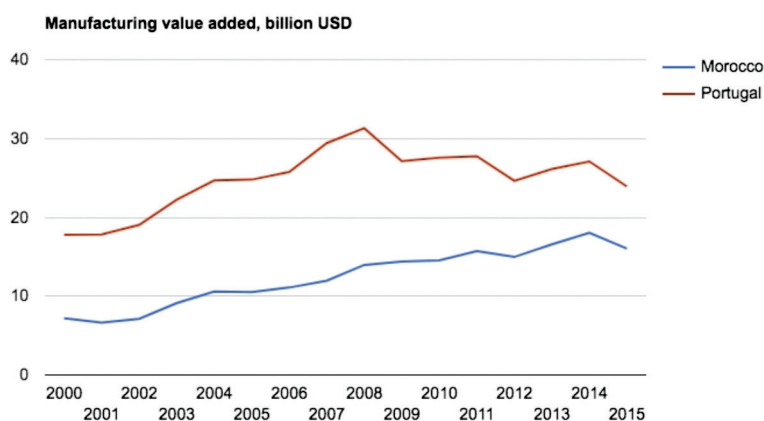
A conclusion that we can underline for this, is the fact a country needs a strong national agency able to articulate the available funds for R&D. In the Portuguese case that would be the need to articulate with the European funds, in Morocco there would, eventually, point out to the need to promote with African or Maghrebian joint funds for R&D (Agénor and El Aynaoui, 2015). Such agency functions are vital to enable a sustainable growth of innovation processes through an increase of R&D investment. The capacity for innovation lays on available funding, and that would not be found only at the national level, but also at the international level.

### Implications on the economy capacity

The need for R&D investment is closely related with the capacity to renovate the production infrastructures. That means, with less R&D the economy is not able to become competitive

in more demanding markets. The result for such situation is usually the dependence of an economy structure from external influences. That implies the fact innovation that might occur will be governed by other national economy, international banks or multinational companies. It can be done through technology transfer rules with higher patent rights or with lower technology readiness levels. This may create a technology dependency towards some companies or national economies. In some historical conditions, that could be the only available condition to develop more competences in the production structures at the national level. The cases of foreign direct investment (FDI) can be provide further capital flows but it can imply also tighter links to other economy structures. But remaining such dependence implies that other sectors become also dependent from external capacities.

The manufacturing value added can be considered as a reflex of the capacity of a national economy to integrate and articulate the FDI and the investment on R&D. The next chart presents the recent evolution of this indicator in the two mentioned countries.



Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

Manufacturing refers to industries belonging to ISIC divisions 15-37. Value added <sup>1</sup> is the net output of a sector after adding up all outputs and subtracting intermediate inputs. It is usually calculated without making deductions for depreciation of fabricated assets or depletion and degradation of natural resources. The data presented above are in current U.S. dollars and was provided by World Bank. It shows more clearly how the financial changes occurred from 2008 affected the Portuguese economy more than the Moroccan.

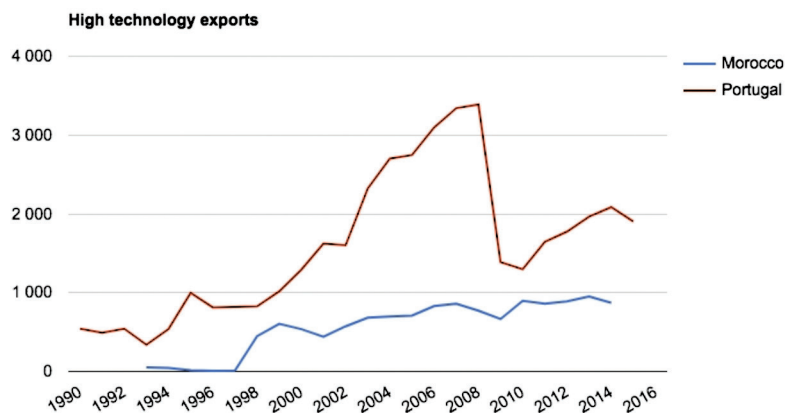
As it can be verified in this chart, the highest peak for the manufacturing value added was achieved in 2007-08, and since then there was no clear recovery. The European policies were not able to help the reversal of that trend. As Reinhart and Rogoff mentioned on their book *This Time is Different* (2009), “absent the pull of an outside political anchor (e.g., the European Union for countries like Greece and Portugal), recovery may take

1- The origin of value added is determined by the International Standard Industrial Classification (ISIC), revision 3.

decades or even centuries. As of this writing, even the commitment device of an outside political anchor must be regarded as a promising experimental treatment in overcoming debt intolerance, not a definitive cure” (Reinhart and Rogoff, 2009: 30). That has been shown in the following years: the political anchor was not sufficient or strong enough to become a “promising experimental treatment”, and these economies were left hostages of international financial markets. The devastating implications affected not only the whole social life, but also the basic structures of R&D and innovation. Manufacturing companies were the first to be affected by this lack of inflows of capital and knowledge.

An indicator of this process may be seen in the following chart that presents the recent evolution of high technology exports.

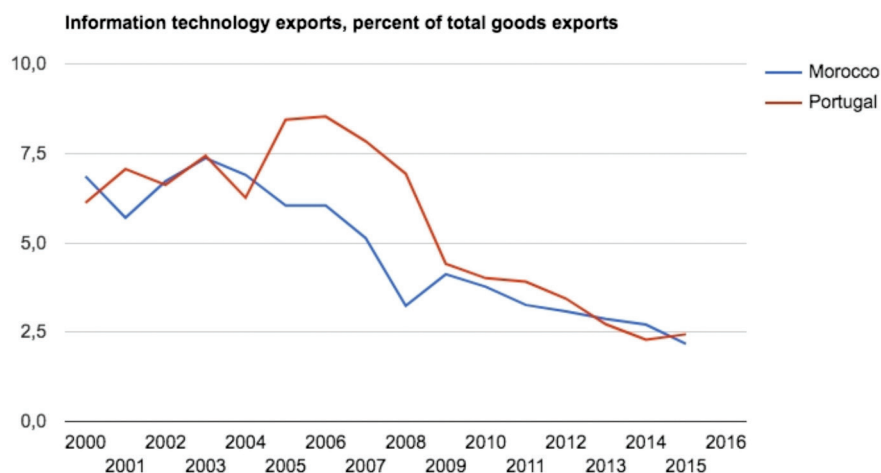
### High technology exports, World Bank, Portugal and Morocco



Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

High-technology exports are products with high R&D intensity, such as in aerospace, computers, pharmaceuticals, scientific instruments, and electrical machinery. Data presented above are also in current U.S. dollars. In the Portuguese case it is mostly produced by the IT and pharmaceutical sectors (cf. Boavida and Moniz, 2012). If the evolution of this type of export products was very strong since the end of the decade of 1990 (and much stronger in comparison to the evolution of the Moroccan high technology exports in the same period), from 2008 the level of export became very close in these two economies. The new “take-off” of Portuguese high technology exports from 2011 has not yet been similar to the previous periods.

Apart from this type of product exports, we can also observe more particularly the evolution of information technology (IT) exports considered in relation to the total good exports. That is expressed in the next chart.



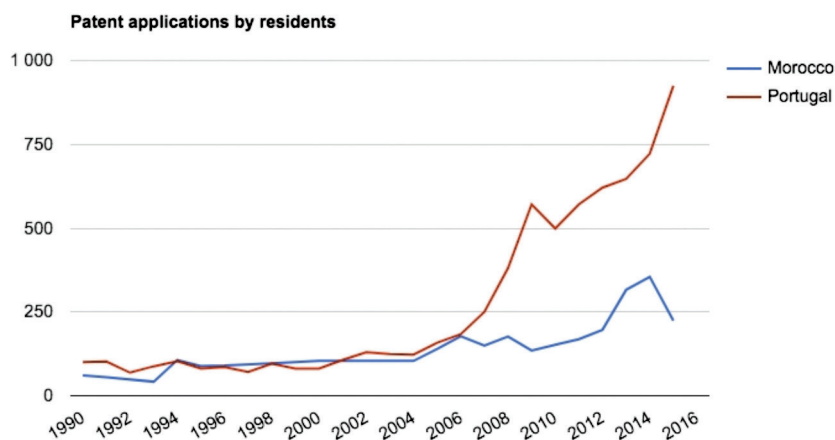
Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

Just for record, the information and communication technology (ICT) goods exports include computers and peripheral equipment, communication equipment, consumer electronic equipment, electronic components, and other information and technology goods (miscellaneous). This chart shows two aspects: a) the similar capacity of the IT sector in both countries, and b) the divergent trend observed in the 2004-06 period for Portugal was not replicated anymore.

It was mentioned by Boavida and Moniz (2012) that “since 1995, the manufacture of goods and equipment related to radio, TV and communications (CEA 32 <sup>2</sup>) is the activity of high technology intensity with the greatest R&D expenditure in Portugal. In addition, this expenditure increased at the average annual rate of 56 per cent between 2003 and 2005” (2012). In the same paper, they noted that the IT sector was responsible in 2005 for “7 per cent of the total R&D expenditure, despite only representing 2 per cent of the total number of companies with R&D activities. This reveals that the growth between 2003 and 2005 is probably related to the influence of big established firms in Portugal that resulted from foreign investment” (Boavida and Moniz, 2012: 15).

In spite the decrease of high technology products and IT in terms of total goods, the number of issued patents has increased, as shown in following chart.

2- CEA – Classification of Economic Activity.



Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

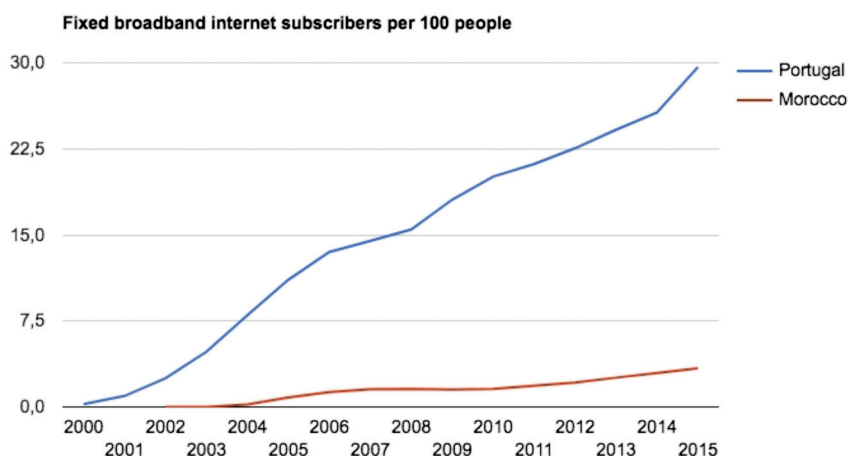
Patent applications are worldwide patent applications filed through the Patent Cooperation Treaty procedure or with a national patent office for exclusive rights for an invention, a product or process that provides a new way of doing something or offers a new technical solution to a problem. A patent provides protection for the invention to the owner of the patent for a limited period, generally 20 years. This means that, according to the above World Bank chart, from 2006 the increased number of patents in Portugal will have an impact in the national economy at some point in the next years. Unfortunately, that seems not the case for Morocco.

The increased number of issued patents is probably influencing better economic innovation performance, and could also be a result of recent investments on R&D. As mentioned by Oliveira and Teixeira the higher technology transfer efficiency levels are associated to innovation policies more supportive to technology transfer efforts (Oliveira and Teixeira, 2009: 36). However, that does not mean such innovation policies are enough to improve the economy capacity to develop new innovative products, to enable increased exports of high technology products and to perform more value added on the economy activities.

## Technology infrastructures and social changes

Some ways to understand the problems and obstacles to the economy innovation processes is to relate it to the available technology infrastructures. In other words, if the technology infrastructure is available and used by the whole society members, then it can contribute to improved social changes and quality of living conditions. One can measure such changes through indicators as internet subscribers, innovation index, human development index, school enrollment, renewable power, coal and oil consumption, and social globalization index. All of those indicators can reveal the capacity to innovate through means that enable meaningful developments on the economy and on society.

Let's take the example of internet. One indicator that can reveal a better capacity to use information, to improve education services, or to enable the national integration in global communication systems, is the number of fixed broadband internet subscribers per hundred people. The following graph present that recent evolution.

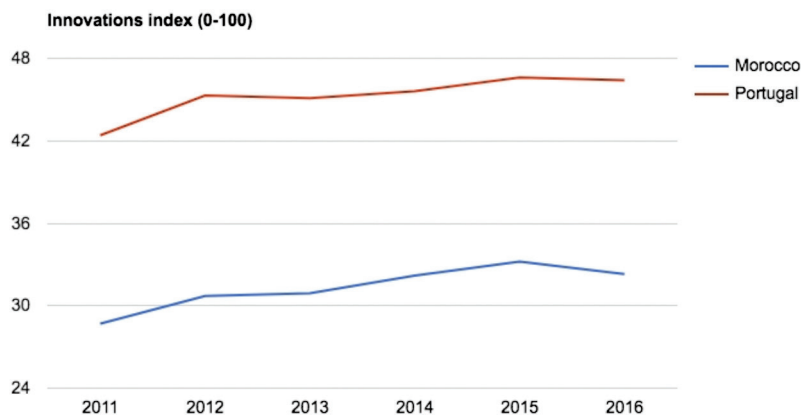


Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

The fixed broadband subscriptions refer to fixed subscriptions to high-speed access to the public Internet (a TCP/IP connection), at downstream speeds equal to, or greater than, 256 kbit/s. This includes cable modem, DSL, fiber-to-the-home/building, other fixed (wired)-broadband subscriptions, satellite broadband and terrestrial fixed wireless broadband.

Using the comparison, we are doing in the last pages, we can conclude the Portugal has been a successful case. Such evolution means a strong investment on the communications infrastructure in the last years (especially in the decade of 2000), and on the telecommunication services. As mentioned before, this sector (ICT) was also the sector with the highest investment on R&D during several years. That produced a clear effect.

Although it is not possible to conclude that such investment influences directly the innovation process, what is clear is that there are several potential correlations with such indicators. The following chart presents the evolution of the global innovation index with the reference for the two mentioned cases.

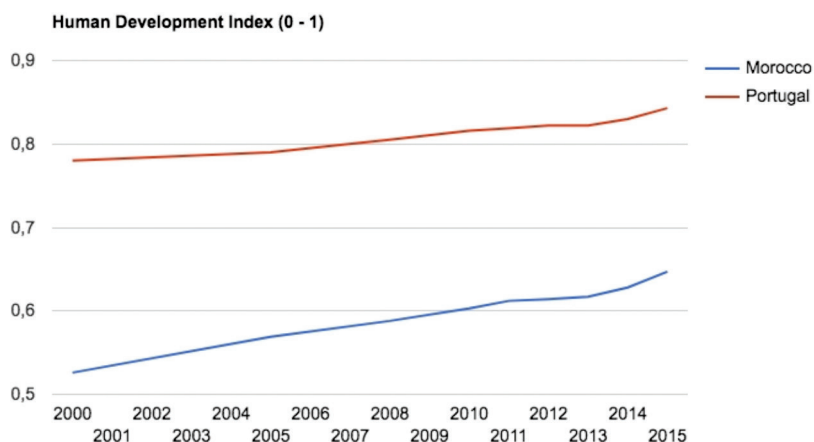


Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

The Global Innovation Index of the World Bank includes two sub-indices:

- a. the Innovation Input Sub-Index and
- b. the Innovation Output Sub-Index.

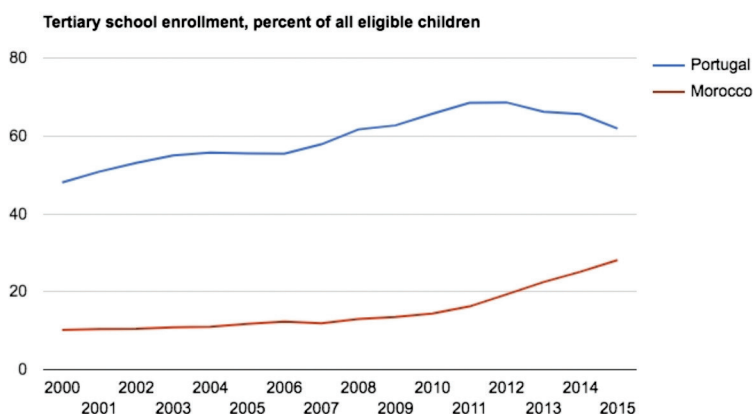
The first sub-index (input) is based on five pillars: Institutions, Human capital and research, Infrastructure, Market sophistication, and Business sophistication. The second sub-index (output) is based on two pillars: Knowledge and technology outputs and Creative outputs. Each pillar is divided into sub-pillars and each sub-pillar is composed of individual indicators that we will not discuss here. Both cases present similar growth process. This means that an increased innovation from the input side (technology, economy and social infrastructures) will reflect an increased output (level of knowledge produced and its integration on technology). Using also the index associated to the human development, as in the following chart, we may reach interesting conclusions.



Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

The Human Development Index measures three basic dimensions of human development: long and healthy life, knowledge, and a decent standard of living. Four indicators are used to calculate the index: life expectancy at birth, mean years of schooling, expected years of schooling, and gross national income per capita. Considering the data above presented, the departing position of Portugal and Morocco were very different in 2000. But the increase that is followed in this last country approaches it to similar levels as Portugal in the next 2 to 3 decades (if continues with an increase of 10% each 15 years).

One component of that index is the education. The following chart presents the evolution in terms of tertiary school enrollment.

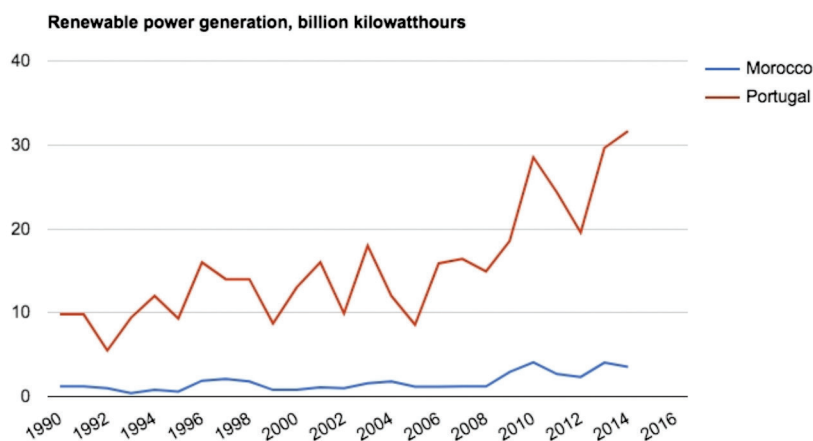


Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

Gross enrollment ratio is the ratio of total enrollment, regardless of age, to the population of the age group that officially corresponds to the level of education shown. Tertiary education, whether (or not) to an advanced research qualification, normally requires, as a minimum condition of admission, the successful completion of education at the secondary level. We have chosen this indicator, because the human resources with tertiary education as background, is the condition to provide innovation capacity in a society and economy. Without that it is not possible to achieve an innovation integration. In the above chart we can observe a higher enrollment in Portugal than in Morocco. However, since 2011, that enrollment has decreased. In order to face the debt crisis that followed the financial crisis, the government made less investments in this level of education, and much younger students entered the labour market to face economic difficulties and household scarcities. The levels of school drop outs were reaching levels similar to the decade of 1970. With recent policy changes, it is possible that such curve takes a new shape as it has in 2005 and following years.

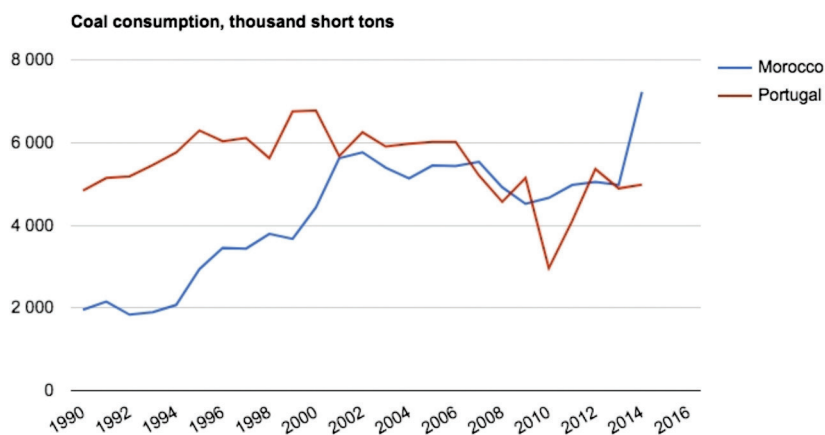
The renewable power generation is another indicator of the technology infrastructure that is related to policy options and increased innovation in the energy sector. It has also a strong influence on the costs of the energy substitution.





Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

This chart presents the total Renewables Electricity Net Generation. This net generation excludes the energy consumed by the generating units and also excludes generation from hydroelectric pumped storage. There are clear annual variations, but the overall trend is positive. Portugal reached in 2018 several moments of total energy autonomy based just on renewable power generation. This increase has (at least in the Portuguese case) a direct influence on the coal consumption, as shown in the following chart:

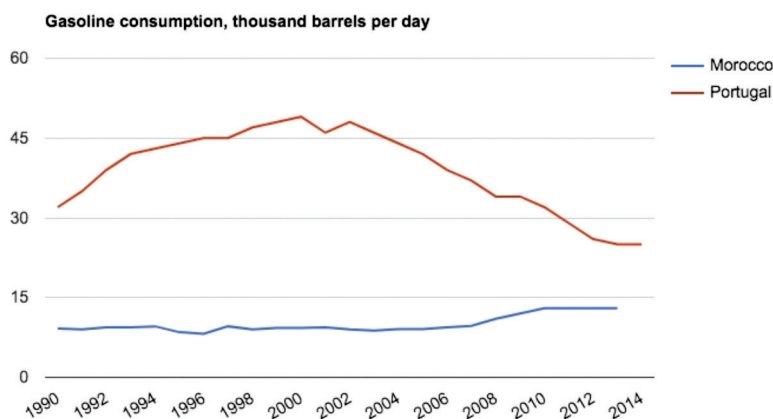


Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

Coal consumption includes anthracite, sub-anthracite, bituminous, sub-bituminous, lignite, brown coal, and oil shale. It also includes net imports of metallurgical coke. As there are only two coal-based power plants in Portugal <sup>3</sup>, the decrease can be obvious. These plants will be deactivated in 2030 or even before. Besides this use for energy

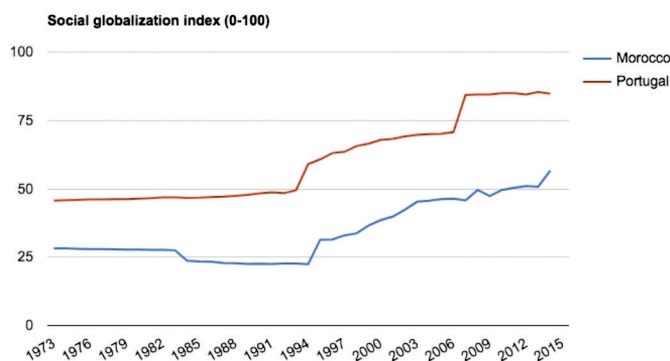
3- Thermoelectrical power station of Pego (<https://www.tejoenergia.com/en/central/>) and the EDP power station of Sines ([http://www.a-nossa-energia.edp.pt/centros\\_produtores/info\\_tecnica.php?item\\_id=76&cp\\_type=te&section\\_type=info\\_tecnica](http://www.a-nossa-energia.edp.pt/centros_produtores/info_tecnica.php?item_id=76&cp_type=te&section_type=info_tecnica)).

production, also many industrial companies use coal for their production activities. Based also on the international compromises assumed by the national government (Paris Environment Summit agreement), the source of energy will be discontinued in the short term. Parallel to this, the gasoline consumption evolution can also reveal a change of paradigm on consumer behaviour, and on energy policies. The following chart gives argument for further discussion <sup>4</sup>.



Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

The gasoline consumption is measured by thousand barrels per day. That can be done either for manufacturing purposes, or for transport. In the later case there are two possible reasons for that: a) application of policy measures to promote a more sustainable energy consumption for transport vehicles, and b) a decrease on household income with impact on the use of private transport solutions. Both are reason for such a decrease, even in a context of increase of imports of private automobile in the last years. There is no updated information but is observable a wider use of public transport in large urban areas, as well in smaller cities and inter-cities. The new usage of bicycles in urban areas, the policies for promoting electric vehicles, are also elements of this cultural change. That is also a process of integration in a globalized trend for other consumption behaviours, and for prevention of climate change.



Source: TheGlobalEconomy.com, World Bank

4- Source: The Global Economy.com, The U.S. Energy Information Administration.

In the above chart we present the information on the social globalization index that has three dimensions: personal contacts, information flows, and cultural proximity. The sub-index on personal contacts includes international telecom traffic, degree of tourism, transfers, foreign population, and number of international letters. The sub-index on information flows includes number of internet users, share of households with a television set, and trade in newspapers. The sub-index on cultural proximity includes trade in books and number of McDonald's restaurants and Ikea located in a country. On this respect, both Portuguese and Moroccan societies seem to develop in similar way, especially since mid-1990. We can point some general aspects that characterize the Portuguese society and economy development in the last years:

- In terms of R&D, the national investment increase in the last decades in comparison to the last decades of 20<sup>th</sup> century;
- Innovation policies implied an overall improvement of the economy structures and wealth;
- Financial crisis and the international assistance to prevent bankruptcy (IMF, EIB, ECB) eased bureaucratic burdens but had negative impacts on the social environment and economic growth;
- The capacity to use information, to improve education services, or to enable the national integration in global communication systems has grown quickly in the last years;
- An increased innovation from the input side (technology, economy and social infrastructures) is been reflected in an increased output (level of knowledge produced and its integration on technology);
- Portugal reached in 2018 several moments of total energy autonomy based just on renewable power generation. The decrease on coal and gasoline consumption are also recent important facts that characterize the whole economy.

These recent trends are the context to some experiences on industrial integration through the implementation of innovation platforms or cluster (Santos, 2015; Ferreira, Teixeira, Dantas, 2015). We will develop some items concerning such experiences in the next chapter.

### **Trends on industrial integration: the innovation clusters**

The clustering different sectors around a common development field has been pursued with supportive policies from several governments in Portugal in the last years. The motivation and approach has been the same as the establishment of technology platforms at the European level. They are known as competitive and technology poles<sup>5</sup> and they are framed by the so-called Collective Efficiency Strategy, and financially supported by the European strategy funds (Ferreira and Serra, 2008; Santos, 2015). The aims are:

5- Pólos de Competitividade e Tecnologia (PCT). For more information: <http://www.pofc.qren.pt/areas/poles-and-other-clusters>.

- To foster a strategic market-oriented vision;
- The international assertion of national and regional companies, products and technologies, thereby helping to increase exports and market shares, improve the country's technological balance, increase productivity and generate qualified employment;
- To undertake structural projects with an important impact on the country;
- To undertake technology research and development projects that increase the value added of national products and their exports;
- And to organise and promote joint, common and cooperation projects between companies and with support organisations.

There are supported 19 cluster (PCT) in different areas, as Engineering & Tooling, Technology of Mobility Industries, Petrochemical technologies, Production Technologies, Energy, Forest-based Industries, Furniture, Sustainable Habitat, Natural Stone, Tourism, Agro-industry, Wine, ICT, Fashion, Health, Ocean economy, among others. We considered here three of those cases

- Health Cluster Portugal (HCP) – <http://www.healthportugal-directory.com/en/>;
- Aeronautics, Space and Defence Cluster (AED) – <http://www.aedportugal.pt/> ;
- TICE- ICT cluster – <https://www.tice.pt/>

The HCP was founded in 2008, currently brings together over 170 members, including R&D institutions, universities, hospitals, organisations from civil society and companies in the areas of pharmaceuticals, biotechnology, medical devices, ICT and services. Their turnover is around 27 thousand million euros (2015) and the value added 8.7 thousand million involving around 90 thousand companies and institutions. That represent almost 280 thousand workers (5.6 thousand of them are FTE on R&D activities).

The AED was formed in 2016 and integrates sector associations for aeronautics (PEMAS), for space (PROESPAÇO) and defence (DANOTEC). It integrates some high education and research institutions (Polytechnic Leiria, INESC and University of Porto)<sup>6</sup>. The majority are industries or services to industry (68). It involves 18.5 thousand jobs (64% industry, 32% systems and ICT, and 4% R&D). they develop several cooperation with similar cluster of other countries (Spain, France, Germany, and Canada).

The TICE (or the ICT cluster) was created in 2008. Areas are: a) Information Systems; b) Telecommunications; and c) Electronics the sectors involved are:

- Energy Efficiency and Sustainable Environment;
- Education;

6- There are some similitudes with the presentation of Pacheco on the "R&D, technology innovation and industrial integration in Brazil" on this same session of the Hassan II Academy of Sciences and Technology (2018).

- Organisational Efficiency;
- Health and Quality of Life;
- Public Service;
- Mobility;
- Culture and Leisure.

They integrate as well as universities, polytechnics, research institutions (15) as well as companies (61), sector associations and interface institutions (15).

#### The role of innovation networks

Innovation occurs as a social process within given cultural, scientific, institutional, and technological “configurations”, trajectories and regimes and regime shifts (see e.g. Nelson/Winter 1977). In all this means that other elements than the technological ones, or even the economic context, have to be considered to understand the success factors of innovation policies. In the Portuguese case, the policies for promoting national networks can be pointed as one of the most important. The fact Portugal is in a supra-national system that influences the economic and financial options (European Union) has positive aspects, as the facilitation of supporting links in the wide European space, enhancement of cooperation among firms from different countries, policy alignment for supporting tools on innovation. That created a “regime shift” before and after the economic integration in the EEC and later in the EU. But has also the negative aspects (already mentioned) when the financial policies in a critical circumstance (especially after 2008) pushed the economy and society into major difficulties that still have impacts on the capacity of the economy to recover.

Industrial development implies the formation and growth of a range of innovation systems centred on specific technologies or industries. Such a system is made up of three components: firms and other organisations, networks and institutions (Jacobsson and Bergek, 2007; Driouchi and Zouag, 2011). The cases of innovation clusters in Portugal cover these reorganization principles. Just in recent years it could be possible to join in the same organization or network different agents as university and companies. Usually they act in different “worlds”. But this has changed in recent years when industry finds on the research field a very competent and helpful counterpart. There are still much steps to be taken, but the process is under way.

Networks constitute important modes for the transfer of tacit (Metcalf, 1992) and explicit knowledge. They also influence the perception of what is possible and desirable, i.e. expectations of the future, which guides specific investment decisions (Carlson and Jacobsson, 1993; Geels and Raven, 2006). The industrial integration had also that specific positive outcome, when recently the industry firms are finding their capacity and paths for a more competitive solution, not based on cost reduction, but on the increase of innovation of their products and relation in a globalized world.

### **Institutional alignment and innovation policies**

Institutional alignment is at the heart of the innovation process (Freeman and Louçã, 2002). They mean changes in the legal and regulatory aspects as well as in norms and culture. This is a very important dimension of the integration process. As mentioned, the R&D system has not the same organizational or regulatory model as the companies. The allocation of resources is done with different approaches. This alignment needs a longer process of cooperation and joint projects to enable a mutual understanding of these different cultures and processes.<sup>7</sup>

Institutions regulate interactions between actors (Edquist and Johnson, 1997) and define the value base of various segments in society (Haveman and Rao, 1997). When we consider the role of these clusters in the industry integration, such regulation assumes a central role. Institutions also refer to beliefs (cognition) that influence firms' decision in the form of frames that structure learning processes (Geels and Raven, 2006). When networks (and clusters) become institutionalized, they are balancing and articulating their (mutual) learning processes and their capacities to become essential to the global market.

### **Towards a capacity building in Morocco?**

Presenting these themes and data at the Academy of Sciences and Technology of Morocco raised several questions related with policy strategies options and on technology capacities. From the different presentations a focus on the competitive elements was raised. It seemed that the mining sector and the agro-industrial were the most competitive sectors for Morocco, as it has been the sectors of ICT and automobile for the Portuguese case. However, in both countries the issues on how to leverage the innovation capacity can be very similar. It would be needed, at the level of universities, for Morocco to establish further steps, as:

- To invest on infrastructure (internet broadband in all campuses, laboratories, communication platforms);
- To finance a large number of scholarships in all scientific fields, in special in less favoured regions (eastern and southern Morocco);
- To support at least one innovation and technology transfer office in each university campus;
- To support a network of science parks at the university campuses where there are capacities of technology development education and research (faculties of engineering and sciences, and polytechnic institutes).

---

7- This was also mentioned in the presentation of Hatchuel and Bergendahl on "The university-industry cooperation as an engine to growth" based on the Swedish case.

Such initiatives were highly successful in Portugal and enabled the national capacity building on the field of technology innovations and transfer towards industry of to design centres. In terms of policy strategy definition, some questions can also be raised, as follows:

- What are the main policy orientations on technology innovation and industry integration? Is Morocco aiming to increase its cooperation with France? And what about its neighboring countries? It is known that there are political and military tensions among these countries, but those remaining tensions would not affect the national capacity building? The international recognition and supporting instruments are not related with these problems? If they are, what are the next steps?
- There are consensual themes where the academy, government and industry can find joint interests? Which they are? Would it not be possible to enhance those topics and find new cooperation links?
- Which are the most controversial topics? Is it possible to develop an assessment over those topics? What can be the role of the national parliament on this assessment, as in other countries that include the technology assessment as a parliamentary priority (as Germany with TAB, or the European Parliament with STOA, France with the OEST, among others)? What could be role of the Hassan II Academy of Sciences and Technology?

In general, it is not clear if there are still political problems that are not yet solved. Knowing the discussion at the global fora and in particular, at the United Nations or the OUA, how far the international community is influencing the national civil society options, and in particular the academic and the industry initiatives for innovation? Related with this, what is the role and the geo-political place of Morocco? Its location in the Maghreb enables to become a main national actor to promote a stronger Arabic cooperation in the field of industry innovation? Or would it be mostly a national actor to promote new policies in Africa? Or just a bridge between Africa and Europe? Or would it play a central role on the Mediterranean region?

In the debate it seemed that some further basic steps are still to be taken. From the fundamental recognition of rights for an increased social balance, towards the enabling the opportunity to access employment and education in all levels, such steps are very important. In many cases it seemed to be very similar the evolution of economy indicators, as well as some social ones. That means there is a large field of capacity for innovation development and industrial integration in both economies (Driouchi and Zouag, 2011; Bouoiyour, 2003; Benner, 2013). In both cases, the central issue is the definition of an own strategy for technology and socio-economic development.

## Outcomes

The main result of this comparative exercise, based mostly on the Portuguese case, was to demonstrate the positive and the problematic factors of innovation performance in a country. We can conclude that even when some empirical evidences show several positive outcomes, the analysis must also include all other elements. Without a critical perspective the scientific analysis will just be conform to the media opinions, and not verifiable. We have tried to bring as much empirical data as possible for the dimension of this chapter.

As we have mentioned in the beginning, there is a strong dynamism in terms of R&D growth in Portugal, that is funded on the development of innovation structures and on the emergence of innovation policy programs. That has enabled the growth of industrial integration. When the researcher of these themes has a whole sort of available data, the challenges and the potential problems can be anticipated. We can also conclude that if the social implications are also present on the policy options, and if clear technology assessment procedures are taken, such anticipate can help a wiser decision making by all actors in the innovation system (government, industry, research). Our findings tell that it is difficult to talk about a “success story” when all these elements (social implications, technology assessment, data) are not considered as a whole and are only seen through different angles and perspectives. Just with very specialized discipline approaches we cannot reach such aims.

## Bibliography

1. Agénor, Pierre-R. and El Aynaoui, Karim (2015). *Morocco: Growth strategy for 2025 in an evolving international environment*, Rabat, OCP Policy Center, No. 2, 168 pp.
2. Benner, Maximilian (2013). Designing Comprehensive Cluster Policies in Developing Countries: Perspectives for Morocco, *MPRA Paper* 49594.
3. Boavida, Nuno; Moniz, António B. (2012), Research and development expenditure in the business sector as indicator of knowledge economy: the Portuguese experience, *IET Working Papers Series*, WPS04/2012, 22 pp.
4. Bouoiyour, Jamal (2003). Système National d’Innovation au Maroc, *MPRA Paper* 29303.
5. Carlsson, B. and Jacobsson, S. (1997): In search of a useful technology policy - general lessons and key issues for policy makers, in: Carlsson, B (ed.): *Technological systems and Industrial Dynamics*, Kluwer Press, Boston, pp. 299-315.
6. Driouchi, Ahmed & Zouag, Nada (2011). Local Universities as Engines for Innovation and Regional Development in Southern Economies with Reference to Morocco, *MPRA Paper* 30705



7. Edquist, Charles; Johnson, Björn H. (1997), Institutions and Organizations in Systems of Innovation, in Edquist (ed), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter Publisher Ltd.
8. Ferreira, Ana and Teixeira, Ana L. (2016). Intra- and Extra-Organisational Foundations of Innovation Processes — The Information and Communication Technology Sector Under the Crisis In Portugal, *International Journal of Innovation Management*, vol. 20(06), pp. 1-44.
9. Ferreira, Ana; Teixeira, Ana L. and Dantas, Ana R. (2015). Non-technological innovation activities mediate the impacts of the intra- and extra-organizational contexts on technological innovation outputs, *Enterprise and Work Innovation Studies*, IET/CICS.NOVA, vol. 11(11), pp. 9-43.
10. Ferreira, Manuel P. and Serra, F. A. R. (2008). Open and closed industry clusters: The social structure of innovation, *globADVANTAGE Working Papers* 24, Polytechnic Institute of Leiria.
11. Freeman, Chris; Louçã, Francisco (2001), *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*. Oxford, Oxford University Press.
12. Geels, F.W.; R.P.J.M. Raven (2006), Non-linearity and expectations in niche-development trajectories: ups and downs in Dutch biogas development (1973–2003). *Technology Analysis & Strategic Management* 18: 375-92.
13. Haveman, Heather A.; Rao, Hayagreeva (1997), Structuring a Theory of Moral Sentiments: Institutional and Organizational Coevolution in the Early Thrift Industry, *American Journal of Sociology*, Vol. 102, No. 6, pp. 1606-1651.
14. Oliveira, Maria D. B. M. & Teixeira, Aurora A.C. (2009). Policy approaches regarding technology transfer: Portugal and Switzerland compared, *UITT Working Papers* 2009-09-wp5, INESC Porto.
15. Nelson, R.; Winter, S. (1977) In Search of a Useful Theory of Innovation. *Research Policy* (6), pp. 36-76.
16. Reinhart, Carmen; Rogoff, Kenneth (2009), *This Time is Different. Eighth Centuries of Financial Folly*. Princeton, Princeton Univ. Press, 463 pp.
17. Santos, Antonio B. (2015). Open Innovation in clusters: The Portuguese case, *MPRA Paper* 70032.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Antonio BRANDO-MONIZ pour cette présentation sur la «recherche-développement, innovation et intégration industrielle au Portugal – quelques exemples de réussite». La deuxième présentation sera donnée par notre confrère le Pr. Carlos MARTINEZ-ALONSO, membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, et l'intitulé de sa présentation est **Biotechnologies en Espagne - brève revue et deux études de cas.**

Vous avez la parole Pr. MARTINEZ-ALONSO.

## BIOTECHNOLOGY IN SPAIN: SHORT REVIEW AND TWO CASE STUDIES

*Pr. Carlos MARTÍNEZ-ALONSO*

*Membre associé de l'Académie Hassan II  
des Sciences et Techniques*

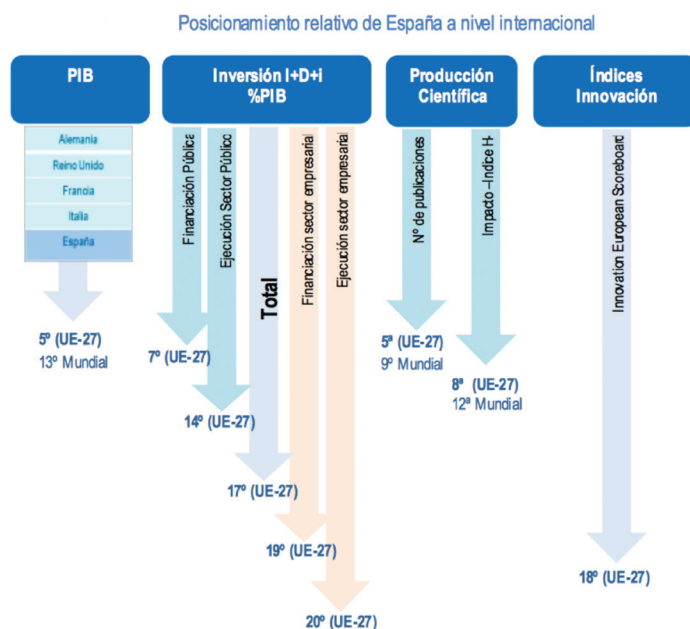


Let me first thank the Hassan II Academy of Science and Technology for inviting me to participate in this session “From Research to Technological Innovation: Industrial Integration”. As noted in the title of my presentation, I will describe briefly the situation of biotechnology in Spain, focusing on the development of two biotechnology companies that, from distinct perspectives, highlight the importance of this area in the Spanish economy.

Much of the success of biotechnology in Spain is due to its special consideration by the Spanish Strategy of Science and Technology and Innovation (slide 1 and 2).



Slide 1



Slide 2

To reflect the situation of biotechnology in Spain as accurately as possible, I use recently published data from the Spanish Association of Biotechnology (ASEBIO) in its latest report for 2016. As shown in slide 3, which reflects Spain's relative position at the international level, biotechnology in Spain occupies fifth place in the European Union and 13<sup>th</sup> in the world. This position corresponds to scientific production in that area, although its relative position in innovation is lower, decreasing to the 18<sup>th</sup> position in the EU.

## ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN

### 1.- INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA DE EXCELENCIA

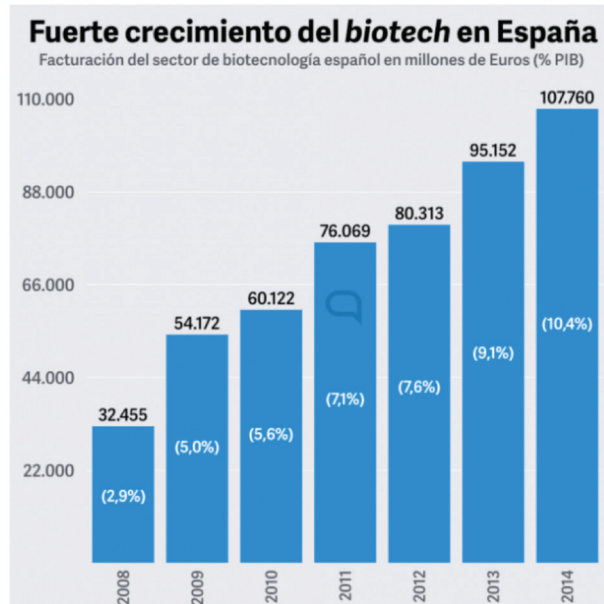
- La generación de **CONOCIMIENTO DE FRONTERA**
- El desarrollo de **TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y DE VANGUARDIA**
- El fortalecimiento **DE LAS INSTITUCIONES** de I+D
- La consolidación y usos de **INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS SINGULARES**

### 2.- I+D+i ORIENTADA A LOS RETOS DE LA SOCIEDAD

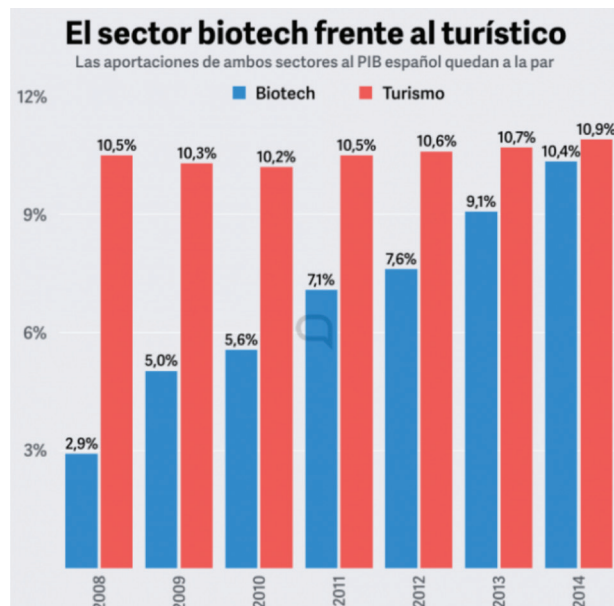
- Salud, cambio demográfico y bienestar
- Seguridad y calidad alimentaria; actividad agraria productiva y sostenible; sostenibilidad de recursos naturales, investigación marina y marítima
- Energía segura, sostenible y limpia
- Transporte inteligente, sostenible e integrado
- Acción sobre cambio climático y eficiencia en la utilización de recursos y materias primas
- Cambios e innovaciones sociales
- Economía y sociedad digital
- Seguridad, protección y defensa

Slide 3

An analysis of the evolution of biotechnology shows sustained growth since 2008, with a current revenue of more than 100,000M€ (slide 4), this is more than 10% of the GDP, a percentage comparable to that of tourism (slide 5).

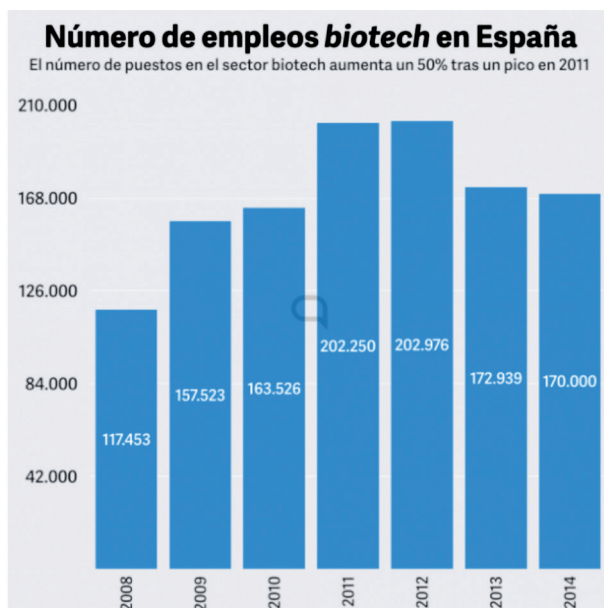


Slide 4

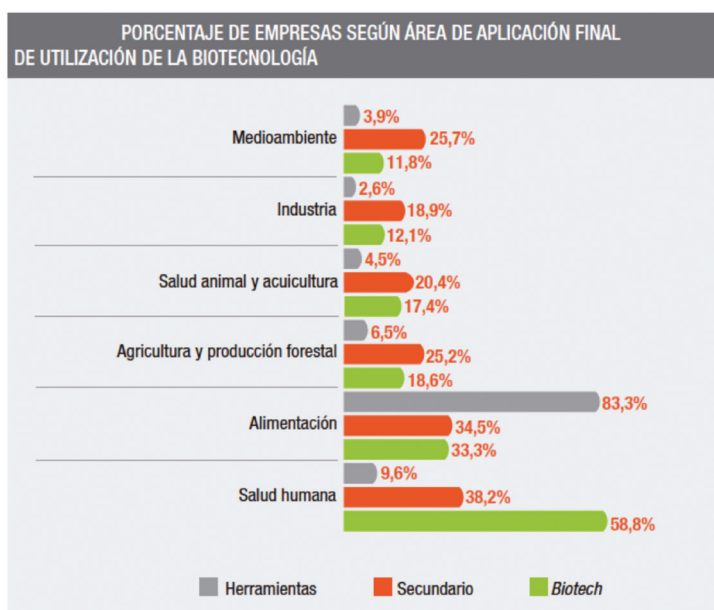


Slide 5

Growth in employment reached a peak in 2012 with close to 210,000 jobs (slide 6) and there is broad penetration in very different sectors, with the majority in the food sector and in human health (slide 7).



Slide 6



Fuente: INE. Encuesta sobre Innovación en las Empresas 2015.

Slide 7

Many companies, very different in nature, contribute to the relevance of biotechnology in Spain. I will mention only two: the Biotechnology Institute (BTI) in Victoria (slide 8) and the Genetrix Group. The BTI has four fundamental strategic areas: oral implantology, regenerative therapy, medical informatics and medical electronics (slide 9).



Slide 8



Slide 9

In these fields, the BTI has made seminal contributions by generating new materials, by adapting and integrating mechanisms that optimize diagnosis and dental implants, and in follow-up by developing telemetry techniques and high-resolution tomography (slide 10).



Slide 10

Without a doubt, where the BTI group has contributed innovative solutions is with Endoret (slide 11).

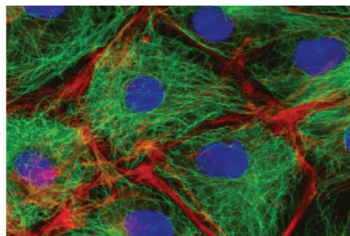
## Grupo bti

### Terapia regenerativa transaccional

**Endoret® (PRGF®)** es un producto biomédico 100% autólogo.

**Endoret® (PRGF®)** es un producto pionero desarrollado por BTI para la regeneración tisular.

**Endoret® (PRGF®)** está patentado y aprobado por las agencias regulatorias.

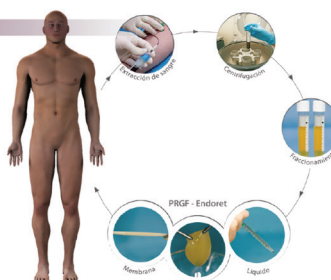


Anthus E. Spanish-Pat. Soc. 1997/Anthus E. Amer Acad Otolaryngol 1998/Anthus E. Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14:529-535.

## Grupo bti

### Terapia regenerativa transaccional

Protocolo de obtención del Plasma Rico en Factores de Crecimiento



Slide 11



This product and technology using platelet factors was developed and patented by the group for use in oral and orthopedic surgery, dermatology, aesthetics, and ophthalmology, and has achieved international implementation and recognition. Endoret promotes regeneration of bone in maxillofacial surgery and of tissue in diabetic ulcers, with impressive results (slide 12, 13 and 14).

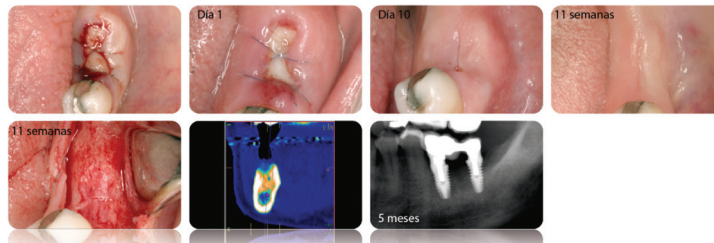
## Grupo bti

Aplicaciones clínicas ENDORET®



## Grupo bti

Alveolos post-extracción

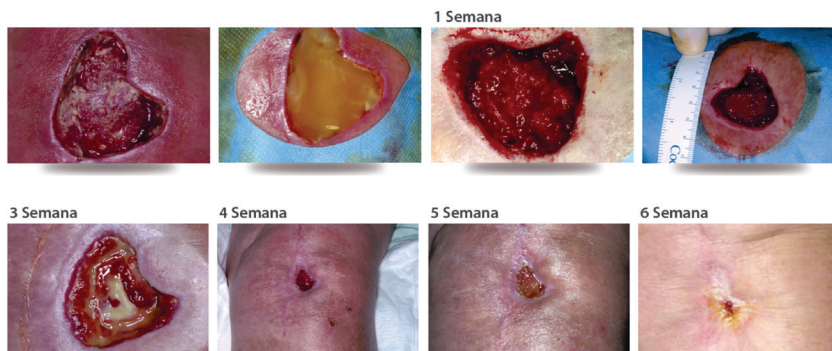


Slide 12

## Grupo bti

Aplicaciones clínicas ENDORET®

Úlcera diabética



Slide 13

## Grupo bti

Aplicaciones clínicas ENDORET®

Oftalmología

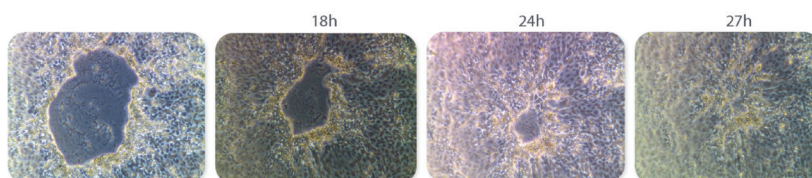


### ▶ ENDORET® (PRGF®)

Efectos biológicos en células primarias

Migración: células epiteliales corneales

PRGF WP & PRGF F3



Slide 14

The BTI group, created and directed by Dr Eduardo Anitua, has continued in recent years to be number 1 in scientific publications in Spain. It is made up of young scientists, with equal gender distribution; it is an international group with broad presence in the EU and the USA. Its business volume has increased more than 200% in the last 7 years, with a 40% export rate and a clear commitment to research (slides 15 and 16).

## Grupo bti

Cifras relevantes

### Personal

Año 2000	20 empleados
Año 2017	350 empleados
Personal en Vitoria	220 empleados
Personal investigador	50 empleados
Personal femenino	55%
Edad media	38 años

### Cifras Negocio

Año 2001 - 2017	Incremento de 2000%
Exportación	45%

### Destinado a I+D+i

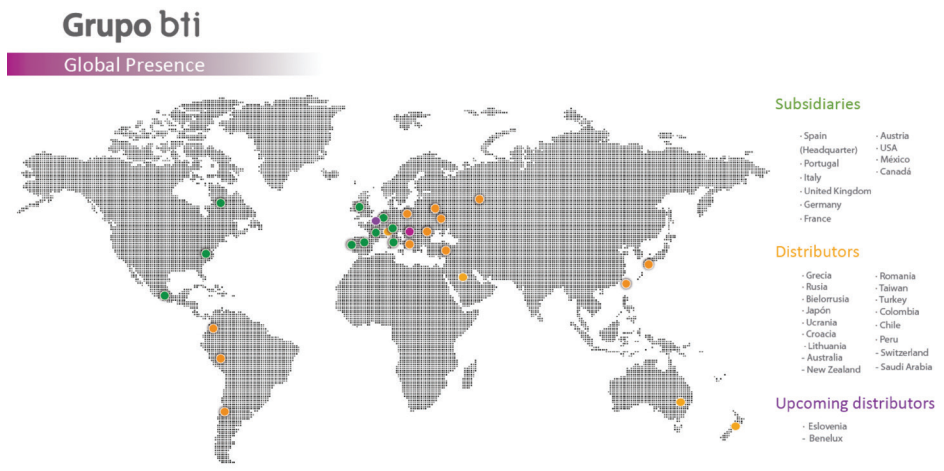
50 Millones euros 2007 - 2017

### Autofinanciación

Reinvierte el 100% de los beneficios en I+D



Slide 15



Slide 16

The second biotech company, the Genetrix Group, was founded in 2002 to promote the search for and development of new therapeutic tools for human health (slides 17).

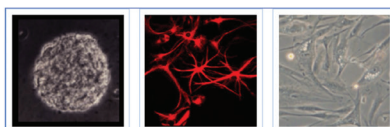


*Genetrix Group*

Slide 17

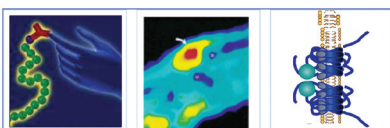
The business model is based on bringing important scientific discoveries in health to patients, through a start-up company launched with the Department of Immunology and Oncology at the Spanish National Center for Biotechnology. It is based essentially on high-quality research, with extensive collaboration with the academic sector, led by strategic partners through a Scientific Board of Excellence (slide 18 and 19).

## Genetrix: Definition



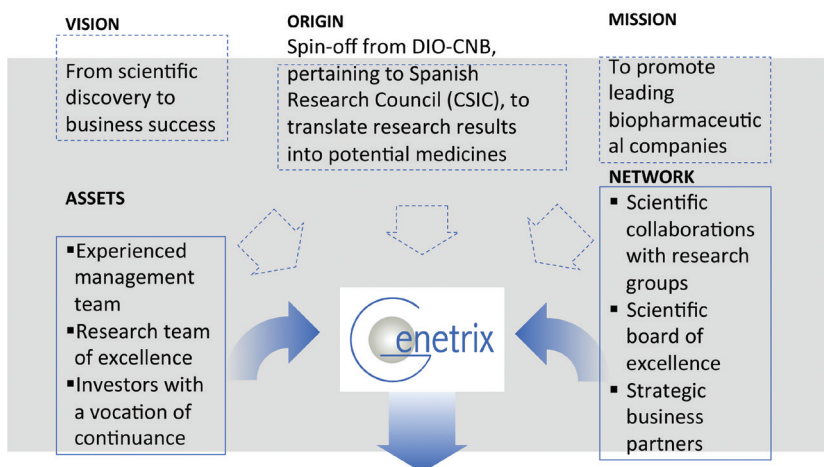
Genetrix has the mission to **promote leading biopharmaceutical business initiatives**, constituting itself as a Group of biotechnology companies specializing in biomedicine

Genetrix's main goal is the translation of Spanish academic and clinical research excellence into viable business initiatives.



Slide 18

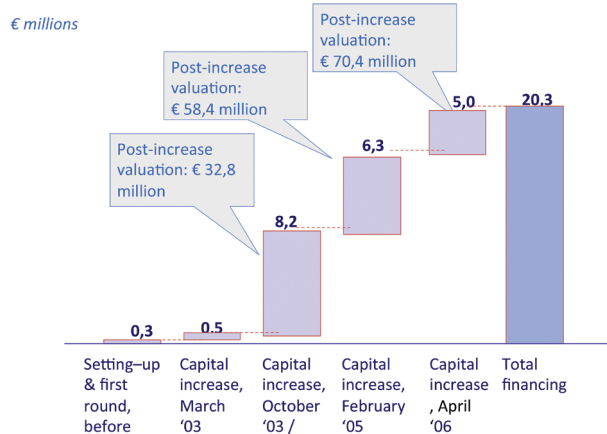
## Genetrix's singularity



Slide 19

Genetrix was quickly capitalized through several rounds of financing, to reach €25 million in 2005 and a business value of €70 million (slide 20).

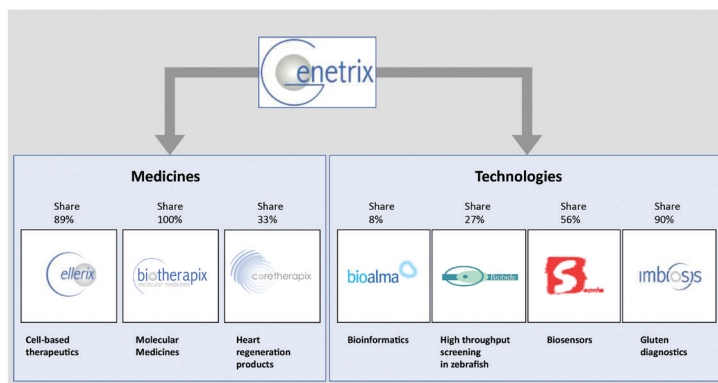
## Genetrix: financing evolution 2002-2005



Slide 20

Genetrix activities were soon divided into two large groups centered on developing new medicines and on technologies. Several initiatives were established focusing on the use of stem cells as therapeutic tools (Cellerix), new precision medicine-based therapeutic tools (Biotherapix), and identification of new products of use in heart regeneration (Corththerapix). Bioinformatics tools were developed (Bioalma), as was the use of zebrafish for screening new therapeutic targets (Biobide), biosensor development (Sensia), and gluten diagnostics (Imbiosis) (slide 21). Each of these initiatives had its own pathway; here I will focus on the ups and downs of Cellerix.

## Genetrix: Group companies



Slide 21



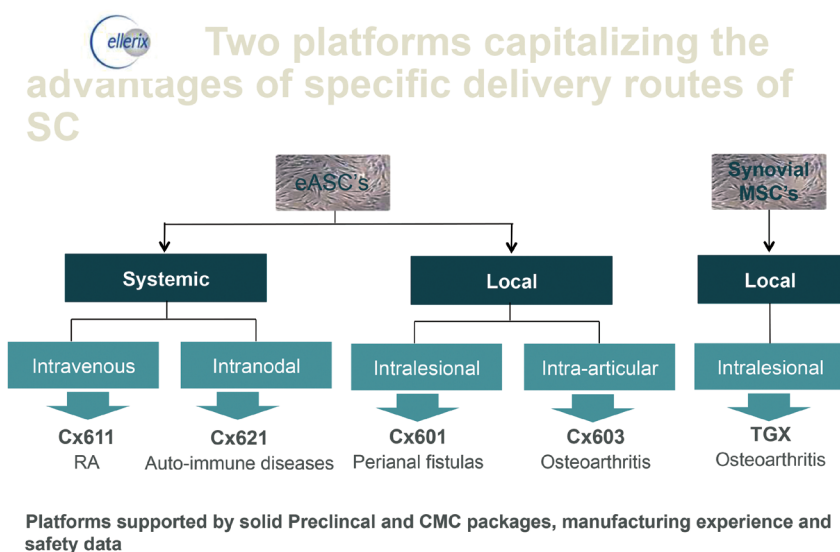
Cellerix was shaped as a platform based on cell therapy for the treatment of inflammatory and autoimmune diseases. The initial objectives involved treatment of complex perianal fistulas caused by Crohn's disease and ulcerative colitis, and of rheumatoid arthritis (slide 22) using mesenchymal fat cells, which have been shown to be potent anti-inflammatory agents (slide 23-25).

## Cellerix at a glance

**Mission: Develop a cell therapy platform capable of delivering off-the-shelf products to treat inflammatory and autoimmune conditions**

- ✓ Development of **cell-based therapeutics** using **expanded stem cells derived from adipose tissue** (eASCs)
- ✓ Diverse pipeline that covers all **routes of administration**
- ✓ First European GMP facility to gain **authorization for commercial manufacturing** of stem cell based therapeutics
- ✓ **Preclinical and CMC packages agreed by EMA** => allows start of new clinical programs within a short time period
- ✓ First stem cell company to **license** a product to a specialized pharma
- ✓ Supportive, first in class **shareholder base**
- ✓ International **management team** with broad experience in all areas of biopharmaceutical business

Slide 22



Slide 23

## Adipose-Derived Stem Cells are Potent Anti-inflammatory Agents

*Mechanism of Action (MoA) is IDO<sup>1</sup>-mediated*

- eASCs are well suited to treat inflammatory-mediated diseases by
  - simultaneously interacting with many players in the immune system and
  - thereby reverting an uncontrolled inflammatory response of the body
- This reversion occurs through activation of the function of the IDO enzyme
- By degrading tryptophan<sup>2</sup> into kynurenine and other products, IDO:
  - inhibits T cell proliferation and pro-inflammatory cytokine secretion
  - induces anti-inflammatory cytokines
  - induces an increased number of Tregs
  - controls monocyte and B cell maturation

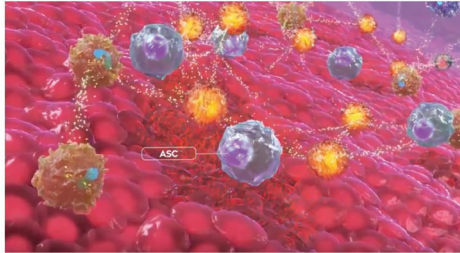


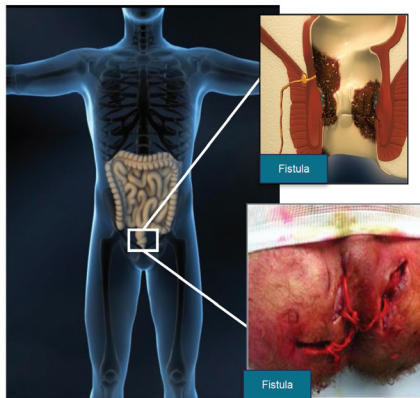
Image representation of the proprietary research that supports the mechanism of action of eASCs

The full video representing this mechanism of action can be found under <http://tigenix.com/technology-platforms/ascs/>

Slide 24

## Complex Perianal Fistulas

*A chronic, common and severe complication of Crohn's disease*

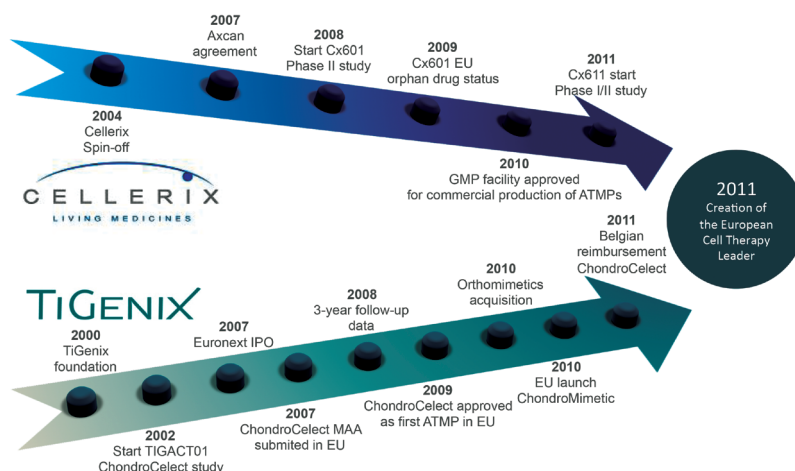


- ✓ Chronic, abnormal communication between the epithelialized surface of the anal canal and the perianal skin
- ✓ Complication of Crohn's disease for **30–50% of patients**
- ✓ Perianal fistulas in Crohn's disease are **difficult to treat with currently available therapies** and often lead to pain, swelling, infection, incontinence and social, sexual and employment restrictions
- ✓ **Current treatments** for perianal fistulas **lack long term efficacy and present safety issues<sup>1</sup>**

Slide 25

The progress of Phase II trials and the approval of mesenchymal cells as “orphan drugs” led to the identification of partners expert in marketing these new cell therapy-based drugs. Tigenix, a Belgian company that had launched ChondroCelect in the European market, was pinpointed. The merger of the two companies in 2011 gave rise to the leading company in cell therapy in the EU (slide 26 and 27).

### History and key milestones



Slide 26

## Together: the leading European cell therapy company

- **Two marketed products** with in-house integrated manufacturing and commercial operations
- Two proprietary **stem cell platforms** which have already created a **strong clinical stage development pipeline**
  - One Phase III, one Phase Ib/IIa and one Phase I program in 2011
  - Several programs ready to enter the clinic in the near term
- Initial focus on **damaged and arthritic joints**. Mid-term expansion into blockbuster indications in the **inflammatory and autoimmune** disease areas
- Truly **European company**: around 80 people working in four sites (B, NL, UK, E)
- International **management team** with broad experience in all areas of biopharmaceutical business
- **Stock quoted** with **first in class investor base** including specialized VCs and corporate venture funds
- Strong **financial resources** and **cash position**

Slide 27



With a broad portfolio of new tools and extensive scientific, research and management experience in the treatment of complex fistulas, bone lesions, rheumatoid arthritis and other diseases such as sepsis (slide 28 and 29).

## With a strong and focused pipeline

Indication	Product	Preclinical development	Exploratory Clinical	Confirmatory Clinical	Registration EU
Cartilage	ChondroCelect autologous				
	Allogeneic MSCs				
Osteochondral lesions and bone repair	Chondromimetic* plugs				
	Chondromimetic blocks and wedges**				
Complex perianal fistulas in Crohn	Cx601				
Rheumatoid Arthritis	Cx611				
Osteoarthritis	Cx603 and MSCs (allogeneic)				
Other autoimmune	Cx621 and further products				

\* Product commercialized under CE marking; Phase IV trial to start in 2011

\*\* Registration sought based on CE marking (expected 1H 2011)

Slide 28

## Financial Position

*Significant fundraising completed in 2016*

- EUR 23.75 million raised in private placement with specialized investors
- USD 35.65 million raised with NASDAQ IPO (TIG). 4 US analysts covering the stock
- EUR 10 million equity investment from Takeda
- Cash position at June 30, 2017 of EUR 56.5 million
- Main shareholders<sup>1</sup>
  - Grifols (15%)
  - Cormorant (5%)
  - Takeda (4%)
  - JPMorgan Chase & Co (3%)

Slide 29

With good funding and the participation of important institutional partners, an agreement was signed with the pharmaceutical multinational Takeda to license sale in the USA (slide 30) of the drug Cx601 developed by Tygenix, which maintains its rights in the EU. Finally, Takeda definitively acquired Tygenix in April 2018 (slide 31).

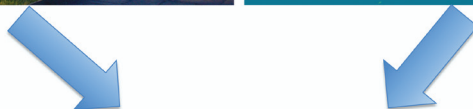
### Ex-US Rights of Cx601 Licensed to Takeda

*TiGenix retains significant upside potential*

- Exclusive ex-US development and commercialization rights to Cx601 for the treatment of complex perianal fistulas in Crohn's disease patients
  - EUR 25M up front plus EUR 10M equity investment
  - TiGenix eligible to receive potentially up to EUR 355M in regulatory and sales milestones, including a EUR 15M EU marketing approval milestone
  - Double-digit royalties on net sales, tiered to reimbursement price
  - Takeda will assume manufacturing responsibilities for Cx601 after an initial period of product supply by TiGenix for the EU
- TiGenix retains full rights to the US market
- TiGenix retains full rights to develop Cx601 in new indications

**January 5—Takeda Pharmaceutical Company Limited announced a conditional takeover bid on TiGenix to acquire 100% of the securities with voting rights or giving access to voting rights of TiGenix not already owned by Takeda or affiliates at a price of EUR 1.78 per share in cash representing a transaction value of approximately EUR 520 million on a fully diluted basis.**

Slide 30



**Better Health, Brighter Future**

Slide 31

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Carlos MARTINEZ-ALONSO pour cette présentation très brillante qui met la lumière sur le rôle de la biotechnologie en Espagne et sa valeur ajoutée scientifique et économique et ceci étant illustré par plusieurs compagnies performantes en biotechnologie.

La parole maintenant est donnée à Madame Alexia PEROUSE, spécialiste du capital-risque, cofondatrice et Directrice Générale d'IBIONEXT à Paris. IBIONEXT est une société qui accompagne le développement d'entreprises innovantes dans le domaine de la santé. Elle parlera d'IBIONEXT : exemple d'accélération de startups.

Vous avez la parole.



## IBIONEXT : EXEMPLE D'ACCÉLÉRATEUR DE START-UPS

**Alexia PEROUSE**

*Co-fondatrice et Directrice générale,  
Ibionext Growth, Paris, France*



### **La santé de demain se construit : comment créer un modèle vertueux pour construire des PME innovantes ?**

*L'innovation disruptive dans la santé (biotechnologies, dispositifs médicaux, prévention et suivi des patients) est indispensable pour transformer des projets académiques en startups.*

*Comment favoriser un écosystème opérationnel et entrepreneurial afin de permettre aux technologies d'arriver jusqu'à leur marché ?*

*Quelles valeurs clés : l'innovation, le capital humain et le financement.*

*Comment innover aussi en financement ?*

*iBionext, modèle européen inédit de croissance sous forme de start-up studio et de financement*

## A. Comment construire la santé de demain alors qu'elle est elle-même en train de s'embarquer dans une transformation unique?

1/ Les coûts, qualité et accessibilité mettent les payeurs sous pression dans les pays industrialisés. De nouvelles mesures s'imposent pour rendre les systèmes actuels plus efficaces, avec de nouveaux modèles de livraison et de paiement basés sur le revenu, ainsi qu'une transparence croissante des informations de qualité, prix et autres mesures qui permettent aux patients entre autres, de prendre de meilleures décisions.

2/ De nombreux besoins de santé publique sont encore insatisfaits mondialement. Avec les échanges internationaux et l'évolution climatique, des infections endémiques (paludisme, chikungunya, dengue...) se propagent. Certaines épidémies (cancers, maladies cardiovasculaires, diabète...) se mondialisent du fait de l'universalisation de l'alimentation, des changements de modes de vie, du vieillissement des populations. Le progrès transforme de nombreuses infections en pathologie chronique qui nécessitent des prises en charge des patients de plus en plus longues. Alors comment gérer la croissance des besoins de santé et des ressources de plus en plus limitées? Comment faire mieux avec moins?

3/ Dans le même temps, la médecine 4P : préventive, prédictive, personnalisée et participative s'impose progressivement. Le numérique, en plein essor, représente un «vrai changement dans la gestion de données (R&D, épidémiologie, génomique...), la connaissance et l'approche en santé». Il peut également permettre d'implanter des réseaux de soins dans des régions en manque de structures (médecins, hôpital). Les



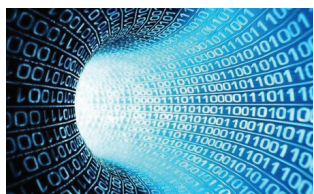
solutions de santé mobiles et connectées explosent avec plus de 20 000 applications santé sur smartphone déjà disponibles, et plus encore à venir... La santé mobile globale et le marché du fitness connecté ont atteint 40% de taux de croissance annuel entre 2013 et 2018.

Les données médicales vont atteindre 2.3 exabits (2.3 B gigabits) d'ici 2020, augmentant de 48% par an et surpassant l'augmentation de l'ensemble des «big data». Cette révolution technologique entraîne une révolution d'usages en permettant :

- la transparence des informations,
- de connecter patients et médecins,
- de contrôler la santé des patients,
- des données et interventions en temps réel,
- de gérer sa santé grâce aux outils médicaux portables, connectés et/ou implantés.

4/ La santé est entrée dans l'ère du big data. Le flux des données peut être utilisé pour :

- repérer rapidement des erreurs dans la recherche;
- monter des essais cliniques plus rationalisés;
- accélérer la découverte et l'approbation de nouveaux traitements.



Les analyses des données sur la génétique, le phénotype, les prescriptions, les résultats cliniques, la population et autres types de données, garantiront le succès final de la santé prédictive et préventive. Les données de santé sont partout : dossiers électroniques, technologies de santé mobiles, données pharmaceutiques, outils médicaux connectés...

5/ La médecine personnalisée se met au goût du jour. Le prix du séquençage du génome est tombé sous les 1000 dollars. L'intelligence artificielle analyse la santé des patients par des capteurs (outils médicaux connectés) tandis que le marché des diagnostics personnalisés a un taux de croissance à deux chiffres depuis ces dernières années. L'augmentation des données de santé va créer de nouvelles opportunités et de nouveaux défis pour les entreprises en quête de ces informations à traiter et interpréter.

6/ De nouveaux venus de secteurs non traditionnels entrent en compétition avec les acteurs existants :

- les entreprises télécoms développent leur approche pour permettre aux patients de gérer leur santé;
- les entreprises informatiques s'attaquent au défi de l'analyse des données;
- les revendeurs et fabricants alimentaires expérimentent des aliments plus sains et pourraient accompagner des comportements plus sains;
- les entreprises du jeu se tournent vers les «jeux sérieux» pour la gestion du bien-être et de la santé;
- les développeurs immobiliers et acteurs d'infrastructures telles que les maisons de retraite sont prêts à offrir de nouveaux services de santé à leurs patients.

Ces nouveaux venus créent des opportunités de partenariats intersectoriels de rupture pour les acteurs traditionnels de la santé.

## **B. Comment identifier l'innovation de rupture qui continuera de porter ces bouleversements ?**

1/ Innovation de rupture. Dans ce contexte, l'enjeu est de trouver la vraie innovation de rupture qui crée ou bouscule un marché. Aller au-delà de l'innovation incrémentale qui améliore ou fait progresser un marché. L'innovation de rupture consiste en une nouveauté à l'interface de plusieurs domaines, et qui va changer la donne pour les patients.

C'est cette innovation de rupture que nous avons voulu adresser en créant l'initiative iBionext en 2012. Le postulat de base a été de se positionner au niveau du patient et de besoins cliniques totalement insatisfaits. En se posant les questions fondamentales la société doit encore travailler et trouver des solutions :

- comment restaurer la vision des patients aveugles et leur redonner de l'autonomie?
- comment remplacer les sutures chirurgicales et relever le défi d'une chirurgie minimalement invasive et plus accessible?
- comment stopper la neurodégénérescence et s'attaquer à la cause de destruction neuronale plutôt que ses effets?
- comment prédire les infarctus cardiaques et amener une solution de santé qui remette le patient au cœur de son suivi?
- comment s'inspirer du neuro-morphisme pour développer le premier calculateur neuronal massivement parallèle basé sur le fonctionnement du cerveau humain?

2/Convergence des disciplines. Ces questions infiniment complexes ne seront résolues qu'en intégrant la convergence des disciplines : fini le temps où les équipes informatiques et santé travaillaient chacune dans leur coin.

Les grandes révolutions scientifiques de demain ne se feront plus dans un même département de physique ou de médecine, mais dans la convergence des disciplines. Avec un système nerveux qui intègre des composantes très diverses (électricité, chimie, traitement des données...), les neurosciences sont sans doute le domaine le plus approprié pour cette convergence. C'est ainsi qu'est née la technologie Prima de la société Pixium Vision qui développe un implant photovoltaïque sous-rétinien miniaturisé et sans fil pour la Dégénérescence maculaire liée à l'âge.

La santé passe d'un secteur industriel traditionnel à un monde digital dans lequel les GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) sont en train de prendre une place prédominante grâce à leur accès à la data. Les acquéreurs sont dits 'GAFAnomics', asiatiques etc...

Dans le futur, les approches santé seront mixtes, croisées», et donc «complexes». Le potentiel d'innovation en santé est quasi-illimité. Ces bouleversements nécessitent une réflexion pour inventer les usages (organisation des soins...), faire évoluer la gouvernance et diversifier les financements.

3/ La convergence des savoir-faire. Les scientifiques sont encore dans leur tour d'ivoire. Dès qu'un entrepreneur s'en approche, il suscite la méfiance, on invoque un risque pour l'indépendance académique. Or la transformation de la science en quelque chose de tangible nécessite de rentrer en affaires. C'est pourquoi il faut un type de financement qui se place entre les fonds nationaux et l'industrie afin de permettre la création de jeunes entreprise ex-nihilo.

4/ Financer la création des entreprises innovantes. C'est là que le capital investissement et notamment sa branche dite capital-risque joue un rôle critique. Le capital-risque (Venture Capital – VC) consiste à financer de jeunes entreprises innovantes, sous une forme de participation au capital. Les investisseurs apportent du capital en fonds propres à une entreprise considérée comme étant innovante et/ou avec un fort potentiel de développement et de retour sur investissement.



Selon l'ampleur du projet, l'investissement peut varier de quelques dizaines de milliers d'euros à plusieurs millions d'euros. La notion de risque s'appréhende ici de façon bien spécifique; il n'est en effet pas question de danger. L'expression «capital-risque» renvoie à l'univers de l'entrepreneuriat et de l'action. Le risque est à assimiler aux notions suivantes : «futur, potentiel, émergeant». Ainsi, le capital-risque est surtout un investissement qui a pour ambition de voir émerger une technologie innovante générant un maximum de gains.

En France, le capital-risque a émergé grâce à l'action des pouvoirs publics à partir des années 1970. Après plusieurs cycles et crises financières incluant celle de 2009, la France est devenue un acteur majeur de l'innovation et du capital risque :

- 2<sup>ème</sup> marché européen du VC en 2016 en nombre d'entreprises soutenues (Source Afic) avec 634 Start-ups / PME soit +28% par rapport à 2015;
- 1<sup>er</sup> marché européen du VC en 2016 -en montants investis 874M€ (source Afic) -record historique depuis 10 ans...

Et pourtant le retour net sur investissement du capital-innovation mesurée à fin 2016 s'élève seulement à 1,4%... (source Afic). Les industries de la biotech et de la medtech peinent à produire des Entreprises de taille intermédiaire. La raison majeure est l'absence de financement de croissance qui poussent les sociétés à partir de France et être valorisées en dessous de leur valeur réelle d'innovation et d'entreprises.

## **C. iBionext**

### **1/ Un concept nouveau**

Fort des constats précédents, iBionext a été créé par des entrepreneurs dans l'âme après des années d'expériences opérationnelles en start-up ou capital-risque. L'idée était d'oser revisiter le modèle sans tabou et c'est ainsi qu'a émergé un modèle inédit de financement de l'innovation, celui du start-up studio. Innover jusqu'au bout...

iBionext est différent de toutes sociétés de gestion financières car il est créé dans une vision entrepreneuriale à laquelle s'ajoute la finance et non inversement. Il s'articule sur 3 piliers fondamentaux :

- le savoir-faire à créer et développer, grâce à un support continu et opérationnel d'experts de renommée internationale qui identifient, accompagnent et font fructifier des entreprises transformant des sciences disruptives en produits;
- la création d'un hub fonctionnel, le «Passage de l'Innovation», qui favorise la mutualisation des expertises, les échanges d'idées et la réduction des coûts de fonctionnement;
- un fonds d'investissement qui soutient et finance les sociétés dans des conditions optimales de déploiement, de leur création à leur croissance.

iBionext ose bouger les lignes du capital investissement et vise par son modèle opérationnel à recréer les conditions favorables à la croissance des HealthTechs en France. iBionext affine le business model du venture en Europe, comme un réalisateur qui pense son film, le produit en choisissant les bons acteurs et assure son financement jusqu'à la production finale (cession ou produits sur le marché...).

## 2/ La méthode. Le modèle iBionext s'appuie sur une stratégie inédite et unique qui repose sur 3 phases :



### SPOT

Nous développons un pipeline de technologies disruptives en santé dans un écosystème structuré et sélectionnons les start-ups les plus prometteuses.



### BOOST

Nous apportons un soutien opérationnel et financier aux start-ups sélectionnées, et nous faisons en sorte que chacune dispose des ressources suffisantes pour atteindre ses objectifs.



### GROW

Nous finançons la croissance et facilitons l'accès à notre réseau pour permettre aux sociétés de devenir des leaders dans leurs domaines.

### *SPOT*

Cette étape repose d'abord sur une sélection des projets uniques, et disruptifs. Une fois identifiés, ils sont maturés et travaillés jusqu'à ce qu'ils deviennent des start-ups très prometteuses.

Chaque projet est d'abord basé sur une rupture technologique/scientifique. L'enjeu consiste ensuite à s'assurer du passage du stade scientifique/technologique, à un produit industrialisable.

Pour chaque projet, les due diligences sont menées par une équipe d'experts pluridisciplinaires de l'environnement iBionext. Tous les projets sont soigneusement étudiés avant de sélectionner ceux qui seront financés par iBionext.

La phase Spot peut durer jusqu'à 48 mois et se conclut (ou pas) par la constitution d'une équipe et d'un business plan. Cette phase est principalement financée par des subventions et autres aides non dilutives. iBionext se réserve le droit d'investir jusqu'à 500K€ au cours de cette phase si nécessaire.

### *BOOST*

Après avoir passé les différentes étapes de maturation du projet lors de la phase Spot, le projet est transformé en société cofondée par iBionext Growth Fund.

Le fonds mène le premier tour de financement afin d'assurer les ressources nécessaires à l'atteinte de milestones créateurs de valeur.

L'objectif de cette phase Boost est de mettre en place une équipe, une gouvernance, d'implanter les processus opérationnels pertinents définis pendant la phase Spot etc. Grâce

à la maturation préalable, l'investissement peut se focaliser sur un vrai enjeu préclinique, industriel ou clinique sur un temps mieux contrôlé. De fait, elle accélère son business plan et devient un acteur émergent de son secteur. La phase Boost s'étend sur 18-24 mois.

### ***GROW***

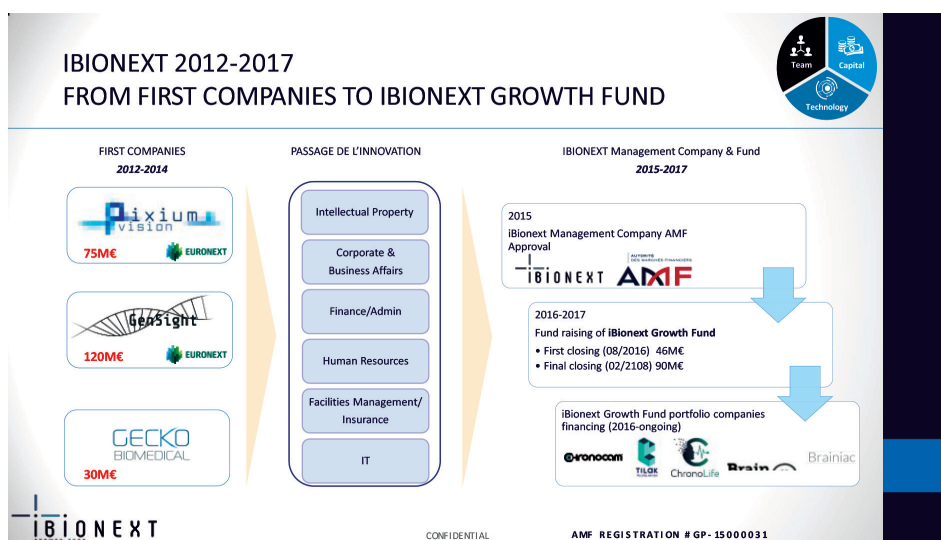
L'entreprise entre alors en phase Grow, activement financée par iBionext Growth Fund qui peut investir de 10 à 15M€ tout en ouvrant à d'autres investisseurs (internationaux, industriels...). 4 à 5 ans après sa création, l'entreprise sort du giron d'iBionext : si elle entre en Bourse, elle bénéficie d'une maturité inédite et d'une stabilité qui inspire plus confiance aux marchés. «Le succès du modèle iBionext réside dans la durée consacrée à la maturation des projets et la mise en perspective industrielle et stratégique de l'entreprise avant sa création, avec l'intervention d'iBionext Growth Fund. Cette approche permet d'éviter les pièges inhérents au premier tour de financement et les retards dans la réalisation du business plan.

### **3/ Un démarrage à la hauteur de l'ambition**

Lancé début 2016, le modèle iBionext start-up studio a finalisé un premier closing en Août 2016, à hauteur de 46M€, suscitant l'intérêt d'investisseurs internationaux de premier plan, de compagnies d'assurance et de family offices, aux côtés du Fonds d'Accélération Biotech Santé (FABS) géré par Bpifrance dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) piloté par le Commissariat Général à l'Investissement (CGI).

La force d'iBionext Growth Fund est de fondamentalement se différencier des autres fonds d'investissements : il investit dans un portefeuille de sociétés identifiées et travaillées en amont puis en aval, sur la base de technologies longuement validées par l'équipe et son réseau. Cette proximité opérationnelle et financière se prolonge grâce à la localisation du Fonds et des sociétés innovantes sur un même site, Passage de l'Innovation (Paris Bastille) avec un objectif commun : permettre aux équipes managériales de construire des sociétés sur des bases éprouvées, pour se focaliser sur la croissance. Ainsi, l'entreprise ayant bénéficié du soutien d'iBionext Growth Fund inspire plus volontiers la confiance des marchés et des institutionnels dans les levées finales. Lever plus d'argent pour se développer plus vite, par exemple dans le cas des essais cliniques, est l'enjeu prioritaire d'iBionext Growth Fund. Les phases de développement des produits de santé étant habituellement longues et très coûteuses, dérisquer les projets en amont avant d'investir massivement dans la croissance laisse envisager un meilleur retour sur investissement pour les actionnaires.

Fort de son modèle industriel et opérationnel, iBionext Growth Fund bénéficie d'un ratio risque/accélération unique qui permet d'optimiser la création de valeur pouvant aller de 6 à 8 sociétés innovantes pour ce premier fonds d'investissement.



## D. La concrétisation

iBionext a démarré son start-up studio en 2012 avec trois premières sociétés pour démontrer la force de son modèle opérationnel avant de créer le Fonds iBionext Growth Fund pour aller jusqu'au bout de son modèle de croissance et de financement de son portefeuille de sociétés.

### Start-up studio iBionext : accélération inédite de la création de valeur industrielle, > 5 ans avant phase III ou marquage CE

- **Pixium Vision**

2012 : création de la société  
 Juin 2014 : entrée en Bourse – levée de 34,5M€ sur Euronext Paris  
 2016 : obtention du marquage CE d'IRIS II, premier système à 150 électrodes  
 2017 : démarrage de l'essai clinique chez l'Homme de PRIMA  
 2018 : Première activation mondiale réussie de son système de vision bionique PRIMA

- **Gensight Biologics**

2013 : création de la société  
 2016 : entrée en Bourse – levée de 46m€ sur Euronext Paris  
 2017 : levée de 22,5m€ auprès d'investisseurs américains et européens et phase III du premier produit  
 2018 : Autorisation de démarrer la phase III de son second produit, en Grande-Bretagne, pour la rétinopathie pigmentaire

- **Gecko Biomedical**

2013 : création de la société  
 2017 : obtention du marquage CE  
 2018 : construction d'une usine de production à Roncq (Nord de la France)

### ***Pixium Vision***

La mission de Pixium Vision est de créer un monde de vision bionique pour permettre à ceux qui ont perdu la vue de récupérer une partie de leur perception visuelle et gagner en autonomie. Les systèmes de vision bionique de Pixium Vision sont associés à une intervention chirurgicale et à une période de rééducation. La société développe deux systèmes de vision bionique. IRIS®II, le premier système a obtenu le marquage CE en juillet 2016. En parallèle, Pixium Vision a récemment finalisé les phases d'études précliniques de PRIMA, un implant photovoltaïque sous-rétinien miniaturisé et sans fil, et prévoit de démarrer les premiers essais cliniques chez l'Homme. Pixium Vision travaille en étroite collaboration avec des partenaires académiques de renommée mondiale tels que l'Institut de la Vision à Paris, le Laboratoire de physique expérimentale Hansen à l'Université Stanford et le Moorfields Eye Hospital de Londres. La société est certifiée EN ISO 13485. Sa force est d'avoir su allier innovation disruptive, convergence des disciplines, marché non satisfait, financement supérieur à 50M€ pour passer rapidement en clinique et autorisation réglementaire.

### ***GenSight Biologics***

GenSight Biologics est une société biopharmaceutique dédiée à la découverte et au développement de thérapies géniques innovantes pour le traitement des maladies neurodégénératives de la rétine et du système nerveux central. Le portefeuille de recherche de GenSight Biologics s'appuie sur deux plates-formes technologiques : le ciblage mitochondrial (Mitochondrial Targeting Sequence, ou MTS) et l'optogénétique, visant à préserver ou restaurer la vision chez les patients atteints de maladies neurodégénératives de la rétine. Le candidat médicament le plus avancé de GenSight Biologics, GS010, est en Phase III pour le traitement de la neuropathie optique héréditaire de Leber (NOHL), une maladie mitochondriale rare qui conduit à une perte irréversible de la vue chez les adolescents et les jeunes adultes. En utilisant son approche de thérapie génique, les candidats médicaments de GenSight Biologics sont destinés à offrir aux patients une récupération visuelle fonctionnelle durable après une seule injection intra-vitréenne dans chaque œil. Ses atouts sont notamment d'avoir une innovation de rupture bénéficiant du statut de médicament orphelin, financement supérieur à 50M€ pour couvrir la phase clinique III.

### ***Gecko Biomedical***

Gecko Biomedical est une société de dispositifs médicaux basée à Paris, en France, dédiée au développement rapide et à la commercialisation d'une plateforme unique de biopolymères. Le premier produit de Gecko SETALUM, est un polymère innovant pour la reconstruction tissulaire, ciblant la reconstruction cardiovasculaire comme indication initiale. La structure de SETALUM est réglable, permettant une personnalisation pour diverses applications et tissus. La plateforme de biopolymères de Gecko est entièrement industrialisée et très polyvalente avec de nouvelles applications potentielles dans d'autres domaines comme la réparation de tissus ou l'administration locale de médicaments.

La plateforme de Gecko repose sur des biopolymères qui ont des propriétés chimiques et physiques uniques, notamment une viscosité élevée, une hydrophobie et une polymérisation «à la demande» rapide pour une application locale précise et une adhérence in situ.

Les technologies de la société proviennent de la recherche et de la propriété intellectuelle des laboratoires du Pr Robert Langer (MIT) et Pr Jeff Karp (Brigham and Women's Hospital). Gecko combine l'excellence de la recherche du MIT au savoir-faire d'iBionext pour en faire une société innovante à fort potentiel. Le transfert de cette technologie en France a de réelles retombées économiques avant même la commercialisation puisqu'une usine de production voit le jour en 2018.

**A partir de 2016, les sociétés suivantes bénéficieront du fonds iBionext Growth Fund et ainsi d'un investisseur chef de file qui facilite les levées de fonds.**

### *Chronocam*

Les solutions de vision de Chronocam redéfinissent les standards en matière de performance de vision artificielle. Chronocam développe des capteurs et des systèmes de vision novateurs qui reproduisent le fonctionnement de l'œil humain. Ils résolvent les problèmes liés aux limites des capteurs de vision conventionnels en permettant la détection en temps réel du contexte dynamique pertinent et en n'acquérant que ce qui est nécessaire. En matière de détection et de traitement de la vision, la technologie de Chronocam répond aux exigences des véhicules autonomes, des dispositifs connectés ainsi qu'à celles des systèmes de sécurité et de surveillance. Ils combinent une vitesse record, une gamme dynamique ainsi qu'une grande efficacité en matière de compression vidéo et de consommation d'énergie au niveau des capteurs. Basée à Paris, Chronocam est une entreprise soutenue par des investisseurs dont iBionext Growth Fund en tant que principal actionnaire ainsi que plusieurs industriels tels qu'Intel Capital, Renault-Nissan Group et Robert Bosch Venture Capital. Un exemple réussi d'applications industrielles très variées à partir d'une seule technologie issue du neuro-morphisme. En 2020, Chronocam pourrait employer 150 à 200 personnes et viser des dizaines de millions d'euros de chiffre d'affaires.

### *Tilak Healthcare*

Co-fondée avec iBionext en mai 2016, la startup Tilak Healthcare est une des plus récentes entreprises de l'écosystème iBionext. Elle se spécialise dans la santé digitale et plus particulièrement dans le développement d'une plateforme technologique disruptive de jeux vidéo prescrits par les professionnels de santé, pour l'accompagnement de maladies chroniques. Une des premières applications cible l'ophtalmologie, avec les maculopathies - des pathologies en forte progression dans les sociétés occidentales vieillissantes - et l'amélioration de leur prise en charge dans le parcours de santé. Tilak Healthcare a une seul challenger aux Etats-Unis et se positionne de façon unique sur ses propres applications médicales. Elle a démarré les essais cliniques de son jeu Odysight moins d'une année après son financement par iBionext Growth Fund, témoignant de la rapidité opérationnelle du startup studio.

### ***Chronolife***

ChronoLife est une société développant une solution de surveillance de la santé qui réalise des prédictions basées sur l'analyse de mégadonnées (big data) en temps réel avec un algorithme appelé HOTS «Hiérarchie des surfaces temporelles basées sur l'évènement», un algorithme neuromorphique. La première cible de ChronoLife sont les patients souffrant d'insuffisance cardiaque. Le produit se présente sous la forme d'un T-shirt avec des capteurs électroniques intégrés qui enregistrent et analysent les paramètres physiologiques en temps réel. Si un changement significatif est détecté par l'algorithme, le patient et son médecin sont alertés immédiatement. La deuxième cible de ChronoLife est l'épilepsie pharmaco-résistante. Le produit de ChronoLife permettra de prévoir les crises à l'avance, et ainsi de se produire dans les meilleures conditions possibles pour le patient.

Le marché de Chronolife s'adresse aux pays industrialisés comme les pays en développement de par l'accessibilité de sa solution médicale de suivi du patient.

### ***BrainEver***

BrainEver a été cofondée par iBionext en mars 2015. La stratégie thérapeutique de la société est basée sur les travaux de recherche du Pr. Alain Prochiantz et ses équipes (Collège de France) sur le développement et la physiologie du cerveau. Ils ont démontré que les homéoprotéines, identifiées pour la première fois comme des régulateurs de développement précoce, sont également actives tout au long de la vie et contrôlent plusieurs fonctions neuronales, y compris la stabilité épigénétique et le métabolisme.

BrainEver part du principe que chez les patients, l'administration de l'homéoprotéine pourrait modifier durablement la résistance physiologique des neurones survivants tout en augmentant leur activité, ce qui entraînerait l'amélioration des symptômes cliniques.

Les différentes homéoprotéines qui pourraient être importantes dans différentes pathologies neurodégénératives sont explorées, la plus avancée étant Engrailed 1 (BREN01) pour le traitement de la maladie de Parkinson.

BrainEver est un exemple réussi de transversalité entre la recherche fondamentale avec plus d'une quinzaine d'années de recherche pour résoudre un problème majeur des maladies neurodégénératives associées au vieillissement de la population.

### ***Brainiac***

Développement du premier calculateur neuronal massivement parallèle, basé sur le mécanisme de fonctionnement du cerveau humain. Brainiac est à l'avant-garde des derniers développements en intelligence artificielle avec le développement de cet ordinateur, ce qui augmentera la puissance et la vitesse des opérations (des milliers de MIPS), chaque neurone étant à la fois calculateur et mémoire. La société a été créée dans le cadre de l'écosystème iBionext à la fin de l'année 2016, et a obtenu un premier financement non dilutif de la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) pour financer le développement de la puce.

Cette société est le dernier exemple à la pointe de la recherche du neuromorphisme où la convergence des disciplines a permis d'imaginer l'ordinateur de demain pour résoudre le problème de capacité et de stockage critique des datas.

## **E. Et demain?**

Au-delà du potentiel du portefeuille financé par le premier fonds, le start-up studio est un modèle unique pour un pays au niveau environnemental, sociétal et gouvernemental.

La mutualisation des expertises sur un même site permet bien de mettre à disposition des ressources tout en s'inscrivant dans une perspective de développement durable au niveau des locaux, des déplacements. L'attrait du studio et ses start-ups, devenus label de qualité, permet d'attirer ou faire revenir les meilleurs talents en créant des emplois hautement qualifiés. Chacun des projets répond à un besoin clinique et donc à un patient. Enfin, la constitution d'un Fonds soutenant l'entreprise de la création à sa croissance lui permet d'avoir un vrai partenaire financier et visionnaire qui sera bien plus qu'un pari statistique de fonds dispatché sur des portefeuilles d'entreprises.

Fort d'une perspective de création de 200 à 250 emplois qualifiés d'ici 2020 dans les prochaines sociétés cibles d'iBionext Growth Fund et de la croissance continue des premières start-ups, le cumul potentiel des effectifs d'Ibionext serait de l'ordre de 350 à 400 emplois au total à horizon 2020. Ces emplois sont plus que doublés si l'on prend en compte les emplois indirects qui en découlent (organismes réglementaires, cliniques, productions etc...).

La médecine progresse car c'est une science qui s'est toujours nourrie et qui continue à se nourrir des dernières technologies. Prendre ces technologies dans un cadre opérationnel en créant un écosystème aguerri et donner les moyens aux meilleurs entreprises d'aller vite permettront de créer des leaders. La France a su favoriser l'émergence des start-ups mais peine encore à mettre en face les financements de croissance qui lui ont permis de faire émerger des leaders nationaux puis internationaux.

C'est dans ce contexte qu'iBionext a décidé d'ancrer son modèle opérationnel en réalisant des nouvelles levées de fonds qui accueilleront des investisseurs nationaux mais aussi de plus en plus internationaux. Ces investisseurs sont tous des potentiels co-investisseurs et partenaires pour allier les meilleures expertises opérationnels et transversales qui soient. Car nombreuses sont les questions patient à résoudre : et si nous redonnions la capacité de bouger aux patients tétraplégiques? Et si nous pouvions stopper les métastases en oncologie? Et si nous pouvions effacer et remplacer les gènes défectueux de certaines pathologies graves? Et si nous pouvions empêcher les maladies cardiaques de devenir la première cause de mortalité mondiale? Et si nous pouvions traiter les maladies psychiatriques en comprenant et soignant leurs causes... Autant de questions qui nous restent à résoudre ou au moins essayer d'y contribuer.



- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Madame Alexia PEROUSE pour cette excellente présentation qui montre comment on crée un modèle vertueux pour construire des PME innovantes dans le domaine de la santé en s'appuyant sur l'exemple d'IBIONEXT.

La présentation suivante sera donnée par le Pr. Carlos AMERICO PACHECO, Président-Directeur du Conseil administratif et technique de l'Institut de recherche de São Paulo au Brésil. Professeur d'économie, il a occupé la fonction de vice-ministre des sciences et technologies au Brésil et président de l'Institut des sciences aéronautiques. Son domaine d'expertise en économie est centré sur le développement urbain régional et les politiques technologiques et industrielles. Sa présentation portera sur **Recherche-développement, innovation technologique et intégration industrielle au Brésil – exemple de l'aéronautique.**



## CTA, ITA & EMBRAER: A SUCCESS CASE OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

*Prof. Carlos AMÉRICO PACHECO*

*Président-Directeur du Conseil Administratif  
et Technique de l'Institut de Recherche de São Paulo,  
Brésil*



### **Abstract :**

The conference will be about the history of Brazilian Aeronautical trajectory the beginnings – The Smith Plan, ITA e CTA; The initial efforts until the Bandeirantes; The creation of Embraer; The new projects and the engineering capabilities; The role of the Air Force Procurement; The privatization; Compete in the mark : the new business model of Embraer; The internationalization of Embraer; The regional jets and the military transport aircraft; The actual challenges.



## *The First Aircrafts Producers*

1935

HL1 &amp; T6



1936

2FG - Galeão



1942

Paulistinha - CAP



1954

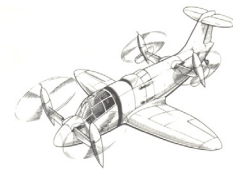
Regente - Neiva



## The Origins of CTA-ITA - The Smith Plan (1946)

**“Brazil will be the first major country of the world to integrate all educational and research facilities of a nation, in all fields which pertain to aeronautics the professional level, both civil and military, in one geographical center and in one legal organization ...” . Smith, R.**

- CTA – Aeronautical Technology Center
- ITA - Technological Institute of Aeronautics
- IPD - Institute of Research and Development



## CTA and ITA are in the origin of the Brazilian aerospace cluster of São José dos Campos



## ITA - The beginning: professors and researchers from more than 12 countries



**First students arrival in  
May 1950**

**Educational model from  
the MIT - 1947**



## ITA: First Presidents



**Prof. Smith  
1946-1951**



**Prof. Joseph Morgan  
Stokes  
1951-1953**



**Prof. Johannes  
Meyer**

**1953-1956**



**Prof. Samuel  
Steinberg  
1956-1960**



**Prof. Marco Antonio  
Cecchini  
(1960-1965)  
1<sup>st</sup> Brazilian Rector**

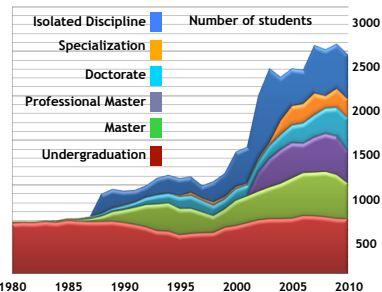
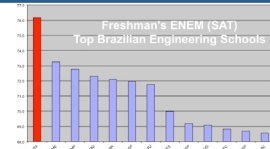
ITA was founded in the 1947 with strong participation of American and European professors. The first four ITA presidents were American professors. The first one was Professor Richard Smith from the Department of Aeronautics of MIT.



## ITA History

### Main facts

- 1941 - Creation of Brazilian Air Force
- 1943 - Montenegro visits USA - MIT
- 1946 - Creation of CTA
- 1947 - Creation of ITA (RJ)
- 1950 - ITA inauguration at SJC
- 1954 - Institute of Research and Development
- 1961 - Graduate Programs creation
- 1963 - First Master thesis
- 1968 - The first flight of Bandeirante
- 1969 - Creation of Embraer
- 1970 - First PhD Thesis
- 1994 - Privatization of Embraer
- 1995 - First flight of ERJ-145
- 2001 - Professional Master w/ Embraer
- 2012 - ITA Expansion Plan

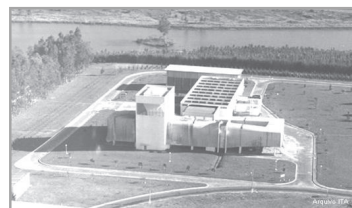


FAPESP

## The Institute of Research & Development

The "Smith Plan" established the creation of a Technical Center that would consist of two technically autonomous Institutes: the first for higher technical education and the second for research and cooperation with an aircraft industry.

In 1950, after the establishment of the School of Aeronautical Engineering (ITA), it didn't take a long time for theoretical knowledge transform itself into practical results. As a consequence of such results, in 1954, it was founded the Institute of Research and Development (IPD) that employed the engineers graduated from ITA.



FAPESP

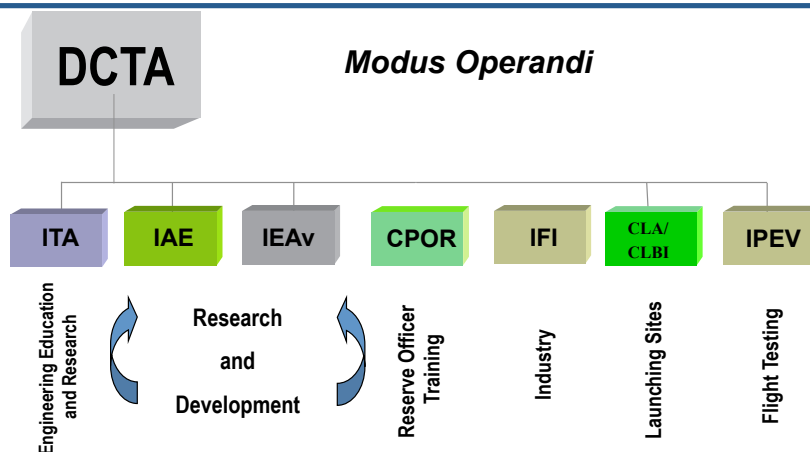
## ITA/IPD - Main Impacts in the National Scenario

- ✓ Aeronautic Industry (EMBRAER)
- ✓ Aeronautical Infrastructure
- ✓ Air Defense Systems
- ✓ Air Transportation & Traffic Control
- ✓ Aeronautical Certification
- ✓ Automotive ( Ethanol Program)
- ✓ Space Research (AEB, INPE)
- ✓ Space Industry & Infrastructure
- ✓ Telecommunications
- ✓ Energy (wind turbines)
- ✓ Others spillovers (oil, government, etc.)



FAPESP

ITA and IAE (IPD) are part of the DCTA - Department of Aerospace S&T and is under the Defense Ministry (Air Force)



FAPESP



## Embraer

- 3<sup>th</sup> or 4<sup>th</sup> aircraft manufacturer
- 'commuters' & regional aircrafts
- Long history - 5 main periods:
  - Origins 1940s to 1969
  - State-owned enterprise - commercial successes
  - Crisis – late 80's until privatization
  - Privatization
  - Diversification and Internationalization

Embraer is a global company headquartered in Brazil with businesses in commercial and executive aviation, defense & security. The company designs, develops, manufactures and markets aircraft and systems, providing customer support and services.

Since it was founded in 1969, Embraer has delivered more than 8,000 aircraft. About every 10 seconds an aircraft manufactured by Embraer takes off somewhere in the world, transporting over 145 million passengers a year



## TIMELINE



## Government Procurement & Licenses



Fonte: Centro Histórico Embraer



## Focus on External Markets

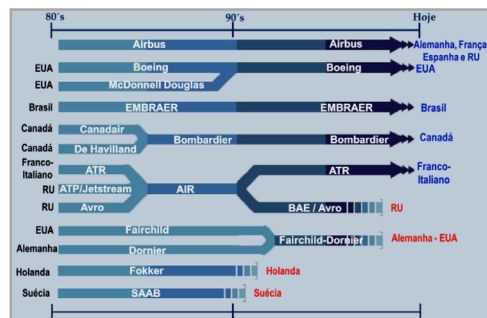
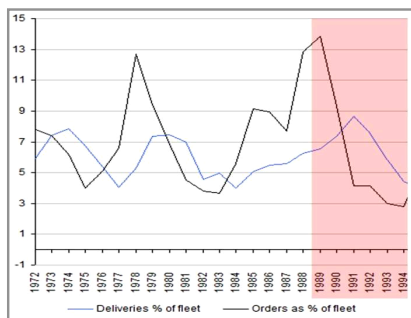


## Technological capabilities



FAPESP

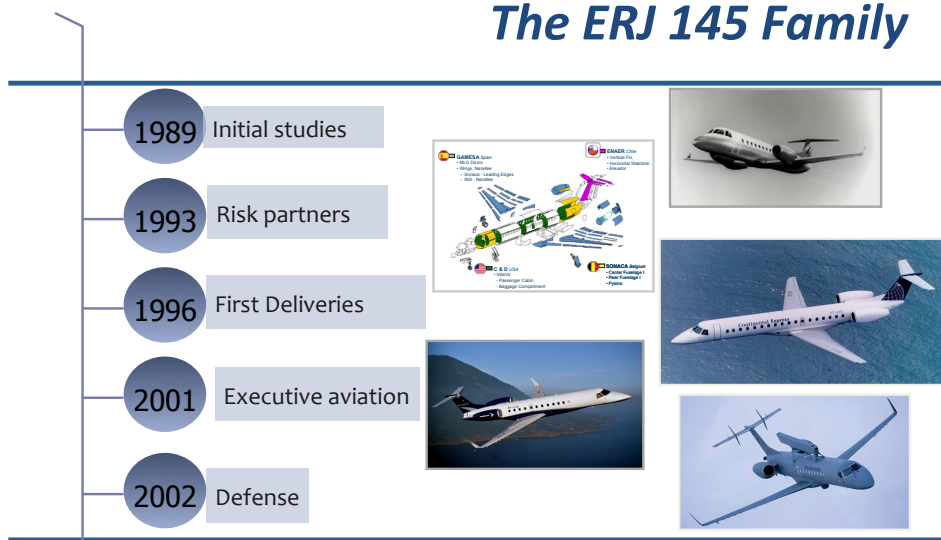
## The Crisis of the 90's - Privatization



**1989-1994:** strong reduction on the demand for new aircrafts – fusion and bankruptcy of many companies – concentration of the market.  
**1994:** nearly bankrupt, Embraer is privatized.

FAPESP

## The ERJ 145 Family

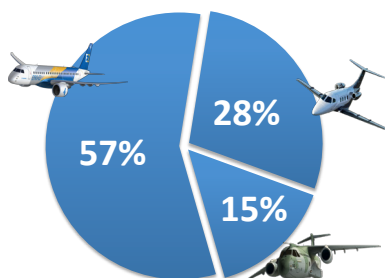


Fonte: Embraer SA

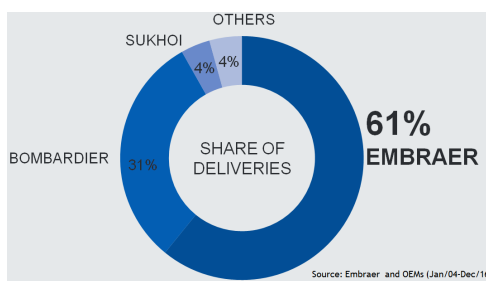
FAPESP

## Embraer business areas (aviation)

### Business Areas



### Regional Jets



FAPESP

## Embraer's aircraft

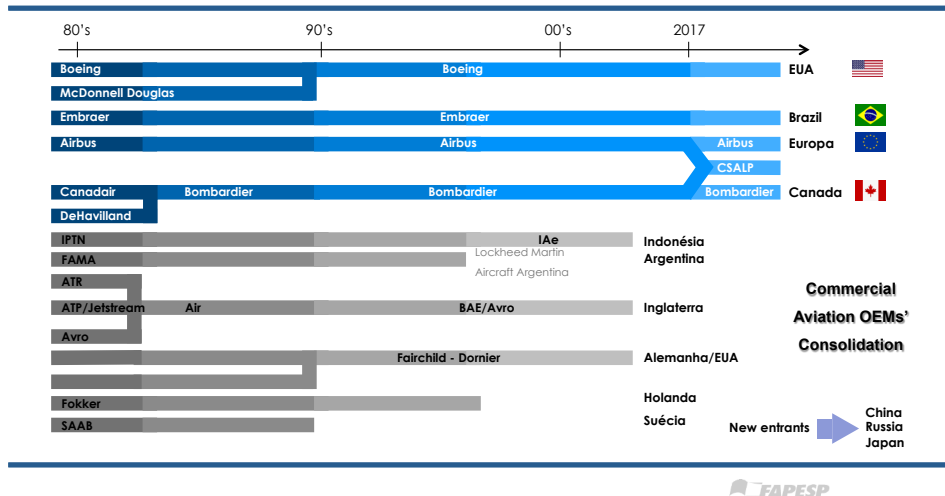


## Aeronautics Industry

- Industry
  - three principal stages: primary parts, assembly of major component, and final installation of systems
  - High risk
  - High launch and (R&D) costs
  - Very large cost reductions over time (learning by doing)
  - Long-term project and life-cycle – break-even
- Success
  - Design
  - Manufacturing strength
  - Price and operational costs of the aircraft
  - After-sale services



## MAIN PRODUCERS



## Risk partners: a new business model

### 80's - EMB 120

500 suppliers



### 90's - ERJ 145

4 partners & 350 suppliers



### 00's - EMBRAER 170/190

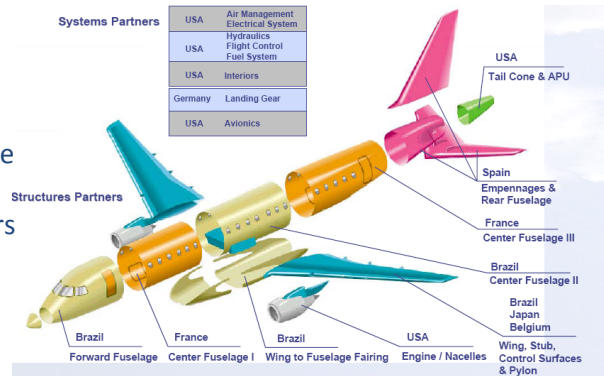
16 partners & 22 suppliers



System Partners:	
HAMILTON	Air Management
SUNDSTRAND	Electrical System
PARKER	Hydraulics
	Flight Controls
	Fuel System
C & D	Interiors
LIEBHERR	Landing Gear
HONEYWELL	Avionics

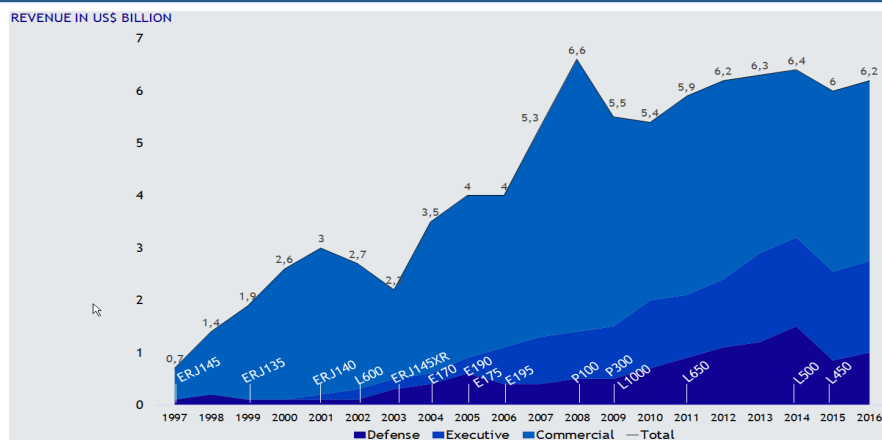
## ERJ-170/190: Collaborative Engineering

- Embraer - 45% in the design and 100% integration systems, aircraft structure and final assembly technique
- Selection of risk partners
  - 85 potential partners
  - 58 pre-qualified
  - 16 chosen



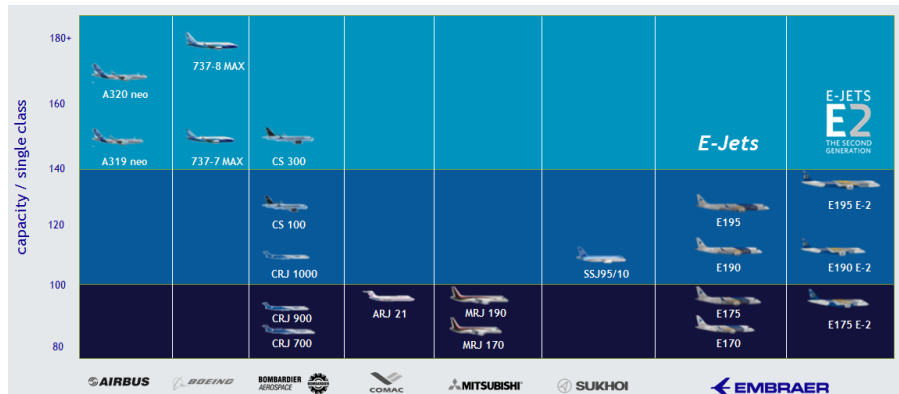
FAPESP

## Growth and diversification After Privatization



FAPESP

## Commercial Aviation competitive scenario



FAPESP

## Government Support for Embraer

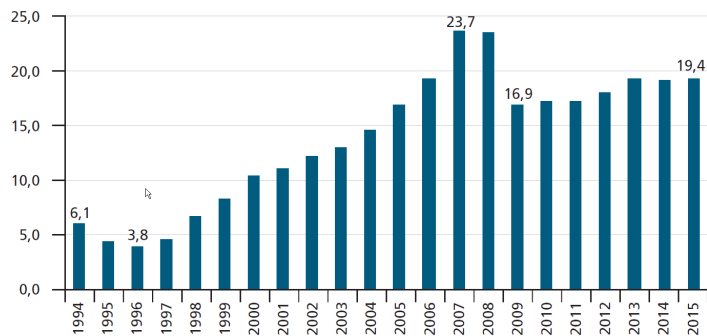
- **Infant industry**
  - Engineering education (ITA)
  - CTA/IPD - aeronautical research
  - Attract talents from abroad
  - CTA-IPD projects & prototypes (Bandeirante)
  - Foreign partners - Capability Building
- **After Privatization**
  - BNDES – National Development Bank (credit)
  - PROEX (equalization of interest for exports)
  - Engineering education (ITA PEE Embraer)
  - R&D (incentives and collaborative activities with universities)
  - Defense (procurement – KC 390)
  - But, obsolescence of CTA (lack of personal and budget)

FAPESP



## Total Employment

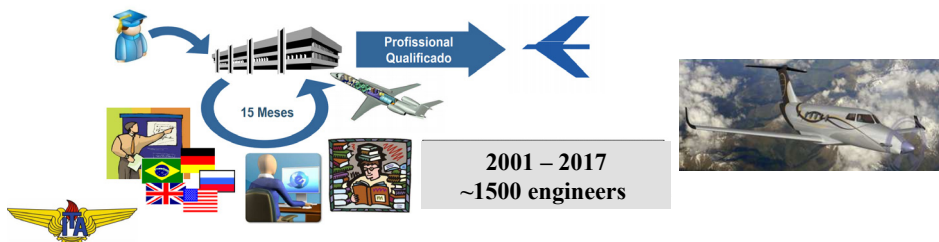
2016/2017: 18.000 employees + 1.800 employees in subsidiaries  
More than **5,500** people dedicated to Research and Development



FAPESP

## PEE - Engineering Specialization Program ITA + Embraer

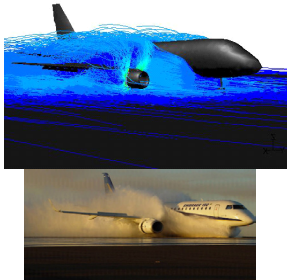
The profile required from the engineer in such a technology-intensive market includes not only the highest technical qualifications, but also the ability to blend into project teams and work in partnership, which demands the development of individual, interpersonal and business skills.



FAPESP

## ***Embraer-FAPESP: Collaborative R&D to build an innovative jet***

Computational Fluid Dynamics  
simulation and tests – R&D  
funded by FAPESP w/ universities



Lighthweight Structures Lab:  
Embraer, IPT, ITA; funded by  
BNDES, FINEP, FAPESP



20160927

research-for-innovation-sp-20160927.pptx



## ***Embraer essential competence***

- competent manager
- sense of corporate mission
- excellence of R&D and design
- product development
- integration of systems of high technological complexity
- assembly and technical assistance
- R&D - 10% of its revenue per year
- About 6,000 engineers
- Focus in external markets



## ***Current Initiatives & Challenges***

---

- **New disruptive business: Sky Project with Uber**
- **Current business disruption: AI, 3D, AR, drones**
  - **EIN: startups, VC, universities**
- **Big challenge: Airbus's acquisition of Bombardier's C Series program**



---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Carlos AMERICO PACHECO pour cette excellente présentation retraçant l'historique de l'industrie aéronautique au Brésil.

Nous allons passer à la discussion, en limitant le temps à une quinzaine de minutes, et je commence par donner la parole au Pr. Valeriano RUIZ HERNANDEZ pour lancer le débat.

## DISCUSSION

- **Pr. Valeriano RUIZ HERNANDEZ** (CSTETM)

Buenos tardes a todos. Sobre todo creo que la Academia elegido muy bien el tema de este ano. Creo que es un tema importantísimo para debatir en la Academia y quiero dar mi opinión. Durante muchos anos, he trabajado en la investigación universitaria en el ámbito de la energía y las energías renovables y encuentro que hay un divorcio entre la investigación oficial en las universidades y los centros tecnológicos y la industria. Salgo unas secesiones de algunos sectores, y por otra parte entiendo que en los países donde la investigación, digamos que la dirige la industria, poses una investigación tenecito y una industria también.

En países donde la investigación que hay mano de los académicos, no me refiero a las académicos de la Academia Hassan II, pero a los académicos en general que por lo menos en mi país lo que miran su curriculum vitae para ocupar puesto de responsabilidad en las universidades pues en no sitios hay un divorcio muy fuerte entre la investigación y la industria. Y por otra parte, los gobiernos que son que deberían velar por el interés general, la mayor parte no se preocupan demasiado de enganchar la investigación fundamental básica de la universidades con los intereses a la gente y por tanto el tema esta endrogar ese un debate muy rico y yo mi quiero sumara ya.

Yo quiero decir es algo muy sencillo: el mundo esta inmerso en una autentica revolución energética. Es fundamental que nos hemos cuenta que resolver bien esa situación de revolución es clara el futuro para toda la humanidad, no de los ricos ni de los pobres, de todos los que habitamos la planeta tierra. Sin embargo creo que esta copiando el modelo del pasado y creo que el tema energético es el futuro y el futuro es un cambio del modelo fundamental en el cual la clave de la revolución va ser la autoproducción. La energía que cada cual pueda producir en su casa, en su industria o en su servicio. Ya esta produciendo una pequeña revolución que terminara sido grande. Todo el mundo se da cuenta en este momento que tiene la posibilidad y la capacidad de producir su propia energía. Estos claves en este debate por que es una cuestión que afecta la investigación y también afecta la industrialización. Hay tenemos la industria del sector fotovoltaico con la grande revolución que introduce China y por otra parte la termosolar que como digo Marruecos esto un bueno ejemplo.

Con eso termino. Una buena entendimiento entre la industria y las universidades y los centros tecnológicos resuelvan esos dificultades que hay normalmente entre un sector y el otro. Muchas gracias.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Valeriano RUIZ HERNANDEZ. La parole est au Pr. Mohamed SMANI.

**- Pr. Mohamed SMANI (CITIT)**

Merci beaucoup Mr. Le Directeur des Séances.

Ma première question s'adresse, en premier lieu, au Pr. Antonio BRANDO-MONIZ. Vous avez présenté un benchmark pertinent entre le Maroc et le Portugal et vous avez utilisé un certain nombre d'indicateurs d'inputs et d'outputs. En matière d'inputs, le seul indicateur que vous avez considéré est le pourcentage de la R&D par rapport au PIB. Quels autres leviers d'inputs ont été utilisés au Portugal en particulier et qui a permis de renseigner en matière d'exportation de technologies et d'absorption de technologies et de création d'emplois qualifiés?

Ma deuxième question, très brève, est adressée à notre collègue le Pr. Carlos MARTINEZ-ALONSO. Quels sont les piliers de ce grand projet du développement des biotechnologies en Espagne?

Enfin, pour Madame Alexia PEROUSE, j'ai vraiment apprécié le business model innovant d'IBIONEXT et une gouvernance très originale, c'est vraiment la startup au vrai sens du terme. En matière de ressources humaines, nous sommes restés un peu sur notre faim. Quelles sont les compétences qu'il y a derrière tout ça pour pouvoir aboutir à ces résultats extraordinaires? Est-ce que ce modèle est-il duplicable déjà en France? Compte tenu de l'écosystème qui est aujourd'hui nécessaire pour que IBIONEXT fonctionne, il faut au moins une excellente recherche et il faut aussi un système financier performant. Pensez-vous que, compte tenu de cela, le Maroc peut-il envisager éventuellement de s'inspirer de votre expérience de IBIONEXT pour pouvoir lancer des opérations d'incubation? Je rappelle que le Maroc vient de lancer en 2018 une expérience pour promouvoir la création de startups avec un premier fonds important de 500 millions de DHS mais avec un mode de gestion plus conventionnel. Merci.

**- Pr. Abdelilah BENYOUSSEF (Directeur des Séances)**

Merci Pr. SMANI. La parole est au Pr. Rachid BENMOKHTAR.

**- Pr. Rachid BENMOKHTAR BENABDELLAH (CESDE)**

Je vais parler de la partie concernant le modèle brésilien de développement de l'industrie aéronautique. Il me semble que c'est très important et très intéressant d'autant plus que maintenant nous possédons une industrie aéronautique et je crois que ce type d'industrie est assez spécifique et son développement n'est pas un modèle commun qu'on peut retrouver dans d'autres industries. La première des choses qui a été dite tout à l'heure : il faudrait qu'il y ait des avions avant d'avoir des écoles d'ingénieurs.

L'industrie aéronautique s'est faite «by doing» et avec le temps et la complexité croissante des aéronefs, l'interdisciplinarité est devenue une nécessité et le modèle a dès le départ besoin de formation. Le modèle n'a réussi que grâce à la défense. L'investissement de la défense constituait la demande prééminente jusque dans les années 1950; en fait c'est l'Etat qui a concrétisé le développement de cette industrie et c'est pour cela qu'on trouve un faible nombre d'Etats qui ont développé ce domaine de l'aéronautique

(France, Allemagne, Angleterre, Italie, Brésil, URSS, Chine, Japon). C'est un domaine d'activité très restreint. Aujourd'hui, l'industrie aéronautique au Maroc est basée sur la sous-traitance pour le compte des grands constructeurs aéronautiques. Par conséquent, la question de pérennité est pertinemment stratégique et qui mérite, à mon avis, toute une réflexion et j'invite le Collège Etudes Stratégiques et Développement Economique de l'Académie à se pencher sur ce problème. Merci.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Rachid BENMOKHTAR. La parole est au Pr. Philippe TANGUY.

- **Pr. Philippe TANGUY** (CITIT)

Ma question s'adresse à Mme PEROUSE. En fait, tout comme le monde de l'aéronautique, le monde de l'énergie duquel je viens ou le monde de la santé sont des domaines très intensifs en capital et qui travaillent sur des cycles longs. J'apprécie votre ouverture sur le financement de la partie croissance parce que je crois qu'elle est essentielle. Néanmoins, c'est le cash qui est important ainsi que le contrôle des outils. Qu'est-ce-que vous pensez de ça et comment vous comptez agir dans ce domaine?

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Philippe TANGUY. Donc, je donne la parole aux conférenciers pour détailler certains points soulevés par les intervenants dans ce débat que je remercie chaleureusement pour leurs commentaires. Tout d'abord la parole est au Pr. Antonio BRANDÃO-MONIZ.

- **Pr. Antonio BRANDÃO-MONIZ** (Universidade Nova de Lisboa, Portugal)

Thank you. Very quickly, I would say that in Portugal the first step that was developed mostly in the 1990s is: identification of the main players (global companies in the automobile, and electronics industries) and companies that are strong in the internal market (ship building industry), also identification of niche markets (software companies dealing with NASA, Airbus and also in Biotech). Once this identification was done, clusters were developed and the State put many financings for R&D pushing Universities to collaborate with this system. That is in a certain way why increasing R&D was so successful leading to networking and the raise of success stories. Thank you.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

La parole au Pr. Carlos MARTINEZ-ALONSO.

- **Pr. Carlos MARTINEZ-ALONSO** (CSTV)

Merci beaucoup monsieur le président de séance, I will continue speaking Spanish since, as I said, it's an official language of the Academy.

Lo primero volver a reiterar la discusión de Philippe TANGUY tiendo que la salud es igual al aeronáutica, es un área intensiva en capital y en conocimiento. Esto es muy característico de la salud y por eso, consideramos que nuevos apresamientos a la utilización de su conocimiento para crear valor y par llevarlo a la mejor tratamiento de la calidad de vida de los pacientes. Esa perspectiva esta incorporando la precisión medicina, incorporando el paciente como el centro de actuación del conocimiento. Yo soy encantado de ver la iniciativa IBIONEXT pero si yo mira es puesto como el grupo Genetrix inicio exactamente lo mismo que IBIONEXT ha dicho me alegra que casi diez anos después hay iniciativa, la puesta en marcha, que nosotros iniciamos en España con la misma filosofía.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Carlos MARTINEZ-ALONSO. La parole à Madame Alexia PEROUSE.

- **Pr. Alexia PEROUSE** (Directrice générale, Ibionext Growth, Paris, France)

Je vais essayer de répondre aux différentes questions. Oui la question sur la gestion humaine est très importante parce qu'elle s'est fait en effet de manière progressive. Quand je dis aujourd'hui qu'on a 160 emplois qualifiés au sein d'IBIONEXT et au sein des différentes entreprises, en fait il a fallu environ 5 ans. La vraie vision s'était en fait d'agréger les différentes sociétés au même endroit pour constituer un pôle d'excellence opérationnel et avoir les Best practices. Il faut aller chercher la compétence et ça ce n'est pas facile. Ca prend 3 à 5 ans pour allier les expertises ensemble.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci. La parole au Pr. Carlos AMERICO PACHECO.

- **Pr. Carlos AMERICO PACHECO** (Institut de Recherche de São Paulo, Brésil)

Thank you M. Chairman. I will try to summarize your questions. Aeronautic companies are more and more internationalized. They have branch plants and suppliers. In other words, all these companies are looking for opportunities of networking all over the world. If you think about the forecast of what Africa will be as part of the world, they need to have branching here.

The population of Latin America will be around 700 millions people, the same of North America, the same of Europe, but here in Africa there will 2.5 billions and in Asia 6.5 billions. You are talking about the long-term market; regional aviation will play a very important role. It's really possible. Embraer (Brazil) has many exchange programs with a number of countries. Aviation market offers huge capabilities.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Carlos AMERICO PACHECO. On arrive au terme de cette séance. Je remercie chaleureusement les conférenciers, les intervenants et toute l'assistance.

Nous reprendrons nos travaux après la pause déjeuner.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Nous entamons la troisième séance de cette session plénière. Elle sera consacrée aux «Réussites dans l'innovation technologique». Cette séance comprend quatre présentations. La première sera donnée par M. Abdelkrim RAMZI, vice-président production minière à l'OCP et M. Idder AIT HSAIN, senior manager pipelines et logistique du groupe OCP. Le thème de leur présentation porte sur «Innovation et industrialisation dans l'exploitation phosphatière au Maroc». Vous avez la parole.



## **SÉANCE III : RÉUSSITES DANS L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE**



## INDUSTRIALISATION ET INNOVATION DANS L'EXPLOITATION PHOSPHATIERE AU MAROC

***Abdelkrim RAMZI***

*Vice-président - Production minière*

***Idder AIT HSAIN***

*Senior manager pipelines et logistique*

*Groupe OCP, Maroc*



L'OCP représente un modèle d'industrialisation réussie au Maroc et dans le monde. En effet, l'évolution de sa stratégie a permis d'inverser les parts d'export de phosphates bruts, au profit de l'export des phosphates sous formes de dérivés (Engrais, Acide phosphorique, etc.), qui représente actuellement plus de 70% du de vente global.

En effet, depuis sa création en 1920, l'OCP a connu trois phases majeures de son histoire. D'une activité d'extraction de la roche en souterrain à ses débuts, l'OCP a démarré l'exploitation des mines à ciel ouvert dès 1951. A partir de 1965 l'industrie chimique a vu le jour permettant l'augmentation de la part des produits valorisés, permettant à l'OCP de se positionner au fil du temps sur tous les maillons de la chaîne de valeur

A partir de l'année 2008, l'OCP a développé sa nouvelle stratégie industrielle qui combine à la fois performance, innovation et responsabilité environnementale. Cette stratégie a permis de tracer les grands projets structurants (dont la majorité est opérationnelle aujourd'hui) pour pouvoir accompagner la croissance du groupe et renforcer sa position de leader dans le marché mondial. Elle repose sur trois piliers fondamentaux :

- **Cost leadership** : consiste à optimiser les coûts opératoires et renforcer l'efficacité de la supply chain.

- **Capacity boost :** (augmentation de capacité de production) consiste à :
  - Doubler les capacités minières et tripler les capacités de transformation;
  - Améliorer l'efficacité des actifs existants;
  - Être Leader en capacités sur toute la chaîne de valeur dès 2017 (roche, produits dérivés et les engrais).
- **Flexibilité industrielle et agilité commerciale :** consiste à
  - Mettre en place des installations industrielles flexibles et adaptables capables de fournir une gamme diverse de qualités et quantités);
  - Adapter le portefeuille produit aux besoins du marché (s'adapter aux fluctuations cycliques du marché mondial).

La stratégie industrielle de l'OCP adopte une approche intégrant la R&D, l'innovation et le développement durable.

Le déploiement de cette stratégie est traduit par des programmes industriels sur les différents sites de production. Dans ce qui suit un zoom sera fait sur l'axe KHOURIBGA-JORF.

## 1- Programme industriel Khouribga -Jorf Lasfar

A l'issue de la stratégie industrielle lancée en 2008, des grands projets structurant ont vu le jour, tels que :

- Extensions des mines existantes (MEA, SC) et ouverture de nouvelles mines (exemple BA);
- Construction et mise en services de laveries modernes (MEA et BA) à noter que la laverie BA est la plus grande laverie au monde avec une capacité de 12 MT;
- Opérationnalisation de l'adaptation des phosphates aux besoins du pipeline dans les laveries;
- Exploitation des eaux de surfaces issues du barrage de ait Massoud (Maroc central);
- Construction et exploitation de la STEP de khouribga;
- Construction d'un pipeline assurant la liaison de la mine de Khouribga à la plateforme chimique de Jorf Lasfar;
- Extension de l'infrastructure chimique (unités de fertilisants et de stockage de la matière première Ammoniac, sulfurique);
- Construction et mise en service des usines de DAP, ODI et la station Downstream;
- Construction de la station de dessalement de l'eau de mer;
- Expansion de l'infrastructure portuaire.



### Zoom sur le pipeline

La réalisation du pipeline a permis de faire migrer le processus de production de la roche d'une situation discontinue limitée en capacité (par les contraintes des trains) vers une situation à flux continu. Ce changement a permis aussi d'éliminer certaines étapes de stockage intermédiaires grâce au fait que le phosphate provient des laveries sous forme de pulpe (60% eau + 40% phosphate) et il est injecté directement dans le pipeline principal (~ 200 km) à destination vers Jorf.

Le pipeline assure le transport gravitaire de la pulpe après 30 km de khouribga (opportunité due à l'élévation de la zone à peu près de 800 m par rapport au niveau de la mer).

### Les points forts

- Augmentation de la capacité à 38 MTSM.
- Economie de 3 Mm<sup>3</sup> /an d'eau suite à l'utilisation du phosphate sous forme de pulpe dans la chimie malgré le dédoublement de la capacité.
- Réduction de l'empreinte Carbone de 930 000 tonnes (émissions CO<sub>2</sub>).
- Réduction des couts logistiques de 90%.



L'inauguration du Pipeline pour le transport des phosphates

#### Caractéristiques du PIPELINE



## 2- Innovation

La mise en exploitation du pipeline a aussi un effet extrêmement positif sur l'état d'esprit de nos collaborateurs avec le renforcement du «oui c'est possible». Une vague d'idées a envahi toutes les composantes de notre entreprise. Afin de bien gérer le système d'innovation une direction innovation est créée qui a pour rôle l'animation et l'encouragement des idées innovatrices. Le développement de l'idéation s'articule autour des collaborateurs avec une ouverture sur les fournisseurs, les universités nationales et internationales, les Benchmarks, et la R&D. En juillet 2017 le premier Hackathon de l'innovation a été organisé, avec l'inscription de 2300 collaborateurs et l'émergence de 1900 idées. 07 projets innovants sont retenus et seront réalisés



### Exemple de projet innovant

#### a- Téléconduite des Bulldozers

Le projet de télé-conduite des Bulldozers est amorcé suite aux séances Advanced Process sur la mine Sidi Chennane dans l'objectif d'améliorer les conditions de travail au niveau du stade opératoire de décapage. L'initiative consiste à télé-conduire les Bulldozers à partir d'une station de commande distante.

Le système de conduite déportée mis en place permet de manipuler le Bulldozer à partir d'un poste de commande distant à travers un réseau de communication sans fil.

Les points forts :

- Amélioration des conditions de travail (vibration, poussière, climat chaud...);
- Efficacité opérationnelle et amélioration de la productivité du stade de décapage;
- Economie en consommation de la pièce de rechange (cabine, climatisation...).

## Télé conduite d'un Bulldozer D11

## Plan de déploiement de la solution

*b- Réhabilitation*

Acteur responsable, le Groupe OCP inscrit son développement industriel dans une démarche environnementale durable. Dans ce cadre, OCP s'engage dans une nouvelle vision de réhabilitation minière.

Ainsi, chaque planification d'extraction minière intègre la future réhabilitation des terrains concernés. L'objectif est de minimiser l'impact des activités du Groupe dans ses bassins d'exploitation tout en insufflant une dynamique de développement durable dans la région au profit des riverains.

La nouvelle méthode de réhabilitation privilégie un aménagement en hauteur. Les premiers travaux de surfacage lancés en 2014, ont donné lieu aujourd'hui à plus de 1200 hectares de surfaces aménagées.

L'objectif de cette démarche s'inscrit également dans la volonté du Groupe OCP à soutenir et à encadrer la création de projets agricoles structurants qui apportent un développement socio-économique durable à la région et aux riverains.



### INTEGRATION DE LA RÉHABILITATION MINIERE AU STADE DE PLANIFICATION DE L'EXTRACTION

Le Groupe OCP planifie la réhabilitation de ses sites miniers dès le début des activités minières. Les plans de réhabilitation prévoient la récupération de tous les sols et leur stockage tout au long des opérations minières. Au final, le matériel excavé est réutilisé pour réhabiliter les zones exploitées



### 3- DIGITALISATION

La digitalisation est au cœur de la stratégie OCP dans toutes les activités. Une direction exécutive digitalisation est créée pour un meilleur déploiement au sein des différents sites. Dans ce qui suit nous donnons un aperçu sur un exemple de système digital : le projet OPM EXTRACTION :

Ce projet vise à doter le groupe OCP d'une solution informatique pour un pilotage automatique et instantané de la mine, ce qui facilitera et fiabilisera davantage l'analyse des performances des unités industrielles et permettra de mettre en place des plans d'action plus pertinents.

Les données pertinentes sur la situation de chaque engin remontent en temps réel vers les serveurs du système pour être traitées, analysées et synthétisées. Un réseau, spécialement dédié au projet OPM Extraction est déployé au niveau des chantiers. Ainsi, toutes les données sont regroupées au niveau des serveurs pour être affichées, après traitement à la salle de contrôle intégrée.

#### Les points forts

- Amélioration de la Sécurité (Maîtrise des risques de chantier, Remontées des alertes, Traçabilité des incidents);
- Efficacité opérationnelle (Gestion de la production, Gestion de la maintenance, Pilotage de la performance);
- Amélioration du reporting (Automatisation de la génération des rapports, Fiabilisation et unicité des données);
- Optimisation de l'Organisation (Gain en Heures Homme, Développement de la transversalité, Développement des compétences).

---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci M. Abdelkrim RAMZI et M. Idder AIT HSSAIN pour cette présentation qui montre, à travers trois projets, l'innovation et l'industrialisation dans l'exploitation phosphatière au Maroc.

La deuxième présentation sera faite par notre ami Ismail AKALAY qui est Docteur en chimie des solides et Directeur Général des activités minières et industrielles au Maroc du groupe privé MANAGEM. Il a été directeur de la recherche et développement à MANAGEM pendant 30 ans. Sa présentation s'intitule «**Innovation dans l'industrie minière au Maroc et en Afrique**».



## INNOVATIONS DANS L'INDUSTRIE MINIÈRE AU MAROC ET EN AFRIQUE

*Ismail AKALAY*

*Managem  
Directeur Général  
des activités minières et industrielles au Maroc*



**Monsieur le Directeur des séances,  
Mesdames et messieurs, chers amis**

Pour ceux qui ne nous connaissent pas, Managem est un groupe privé filiale de la SNI, coté à la bourse de Casablanca, qui réalise un CA de 5 milliards de Dirhams et emploie 5600 personnes. Malgré sa taille, Managem dispose d'un Centre de Recherche qui emploie 140 personnes dont on va présenter ici les résultats de leurs travaux.

Pour Managem, l'innovation consiste à valoriser les matières premières qui sont à sa disposition, remédier aux nuisances générées et protéger l'environnement en développant de nouveaux procédés, inventer pour promouvoir l'économie nationale et enfin innover socialement.

### **I.- VALORISER**

Plusieurs procédés ont été développés au Centre de Recherche de Managem tels que:

## 1. Flottation des Cuivres Oxydés

Le cuivre a un avenir prometteur et sa consommation ne fait qu'augmenter (taux de croissance de la consommation mondiale de cuivre de l'ordre de 5%). Il se trouve que les minerais sont de plus en plus pauvres en cuivre : au lieu des minerais à 3 et 4% de cuivre avant, on se retrouve aujourd'hui avec des teneurs de l'ordre de 0,5 à 1% qu'aucun procédé économique ne permettait de valoriser. Il est en effet très difficile de valoriser des minerais d'oxydes de cuivre lorsque la teneur en cuivre est inférieure à 2%.

Managem est le premier à l'échelle internationale à avoir développé un procédé pour pouvoir valoriser ses gisements au Maroc d'oxyde de cuivre. En effet, tout le monde sait traiter les sulfures de cuivres ou les oxydes de cuivre en lixiviation acide lorsque les teneurs sont supérieures à 3%, mais personne ne sait valoriser les oxydes de cuivres lorsque la teneur est de 1%.

Le centre de recherche a développé un procédé qui a été industrialisé :

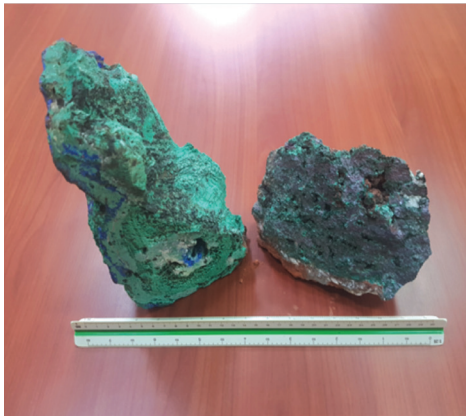
- dans un premier temps à la mine de «Akka» (province de Tata) : l'or qu'elle produisait étant épuisé, il s'agissait d'éviter le recours à un plan social et de licencier 1200 personnes. Grâce à ce procédé de flottation (système extrêmement économique qui permet de rendre un minéral hydrophobe, le faire flotter et le récupérer par débordement), cette mine produit actuellement 50 000 T/an de concentré de cuivre;
- puis à la mine de «Bleïda» (province de Zagora). Cette mine, fermée en 1998, a été ré-ouverte grâce au lancement d'un projet d'une valeur de 400 millions de Dirhams. Elle permet d'employer quelques 500 personnes et de valoriser l'oxyde de cuivre en produisant 40 000T/an de concentré.



Carrière d'exploitation du minerai de cuivre oxydé : Tazalakht



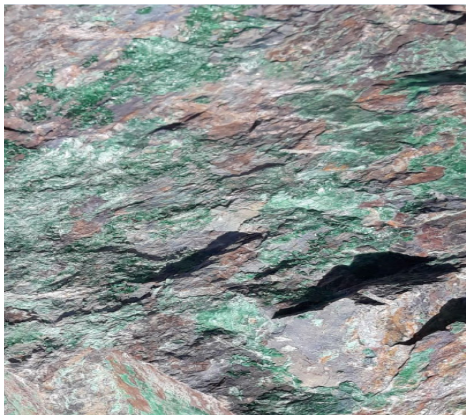
Usine de traitement AGM site Iouriren



Malachite Akka, principal minéral  
de l'oxyde de cuivre



Photos de la flottation  
de la Malachite Akka



Minerai de Cuivre oxydé (Malachite)  
de la mine de Bleïda (Jbel Laassal)



Cellules de flottation

## 2. Extraction et raffinage du cobalt

Le métier de base de Managem est celui de mineur suivi d'une concentration de minerais, ce qui fait que toute la valeur ajoutée est exportée chez les fondeurs en Europe ou ailleurs, qui récupèrent une bonne partie de la valeur ajoutée sur ces produits. Grâce à la R&D, nous avons permis à Managem d'avoir un deuxième métier et d'aller vers le raffinage de nos métaux. Et là, vous avez l'exemple du Cobalt.

Le métier de l'Hydrométallurgie est le fruit de plusieurs années de recherche qui ont permis de développer un procédé de valorisation et de raffinage du cobalt de la mine de Bou-Azzer (province de Ouarzazate). Ce procédé, qui traite le minerai (arséniures de cobalt) et les déchets miniers, a été breveté et permet de produire du cobalt de pureté de 99,8% par des mixers settler (mélangeurs-décanteurs) qui utilisent le procédé d'extraction liquide-liquide par solvant. Il est à signaler que le premier procédé d'extraction liquide-liquide qui a été utilisé dans le monde est celui de l'Uranium, suivi du cuivre alors que pour le Cobalt, nous n'avons introduit le procédé qu'à la fin des années 1990.



Une fois purifié, le cobalt est déposé dans des cellules d'électrolyse (photos)



Cathode de cobalt de 1mx1m, découpée et déchetée: les clients qui font des super-alliages pour l'aéronautique ou qui fabriquent des batteries pour téléphone portables, voitures électriques, etc.. ont besoin de ce type de métal



L'Extraction liquide-liquide par solvant n'a été introduite pour le cobalt qu'à la fin des années 1990



Cellules d'électrolyse où est déposé le cobalt une fois purifié

La mine de Bou-Azzer permet de produire 2000T/an de cobalt (ce qui représente 2% de la production mondiale) mais aussi de récupérer l'arsenic (le Maroc est le second producteur mondial de trioxyde d'arsenic).



Le minerai qui alimente le complexe hydro-métallurgique de Marrakech est composé d'arséniures de cobalt grillés et traités par hydrométallurgie. La toxicité de l'arsenic produit n'a aucun effet de nuisance sur l'environnement



Complexe hydro-métallurgique construit en 2000, comprenant une dizaine d'usines développant chacune un produit donné et employant 3000 personnes

## II.- REMEDIER

Notre activité crée de la nuisance et donc l'innovation consiste aussi à remédier autant que possible à toutes les nuisances que nous générons. Certains procédés ont été ainsi développés pour remédier aux nuisances des déchets et des effluents.

### 1. Traitement des déchets miniers de la Mine de Guemassa.

25 millions de tonnes de déchets miniers contenant essentiellement des sulfures de Fer (Pyrrhotine) sont traités par une usine qui permet la production :

- d'acide sulfurique (pour les besoins de Managem mais aussi de l'OCP),
- d'oxyde de fer (vendu aux cimentiers),
- et d'énergie (car la réaction est exothermique) qui permet de réduire de 15% les besoins en énergie du complexe industriel.

L'usine par ailleurs ne dégage pas de CO<sub>2</sub> car ne faisant pas appel à des produits fossiles et aucun déchet n'est retrouvé à la fin du procédé.



Tuyau déversant les stériles d'une laverie de flottation à Guemassa conduit à la formation d'une «digue»



La «digue» représente 25 millions de tonnes de déchets miniers, essentiellement des sulfures de fer (pyrrhotine)

### Digue de CMG



Usine de l'acide sulfurique

## 2. Traitement des déchets de Cobalt de Bou-Azzer

La mine de Bou-Azzer a été opérationnelle entre 1928 et 1983. Elle a été fermée faute de minerai et faute de procédé économique. Le département R&D de Managem a développé un procédé qui a été breveté et qui a permis de traiter tous les déchets emmagasinés durant cette période (55 ans). La production du Cobalt dans un premier temps conduit à la formation d'un deuxième déchet qui est repris et traité avec un procédé économique (flottation de l'Or) ce qui donne au final une production de 350 kg/an d'Or.



Digue de Bou-Azzer, produit de 55 ans d'exploitation de la mine



Usine Hydro de Bou-Azzer : production de Cobalt mais aussi d'Or

## 3. Valorisations des effluents

Dans les usines hydro-métallurgiques, nous utilisons de l'acide et de la soude et nos effluents sont riches en sulfate de sodium. Le traitement de ces effluents permet :

- d'une part de récupérer le sulfate de sodium qui est un produit valorisant utilisé dans les détergents (Procter and gamble est un de nos clients);
- d'autre part de recycler 500 m<sup>3</sup> d'eau par jour.



Sulfate de Sodium



Usine de Sulfate de Sodium

## III.- PROTEGER L'ENVIRONNEMENT

Dans le cadre de ses activités en Afrique, il fallait pour Managem développer des procédés qui protègent l'environnement ou diminuent les nuisances. Les deux exemples qui suivent montrent comment on peut éviter l'utilisation de produits toxiques (cyanure au Gabon et mercure au Soudan) avec des procédés artisanaux.



## 1. Traitement du minerai d'Or au Gabon sans utiliser le cyanure

La mine d'or «Bagoudou» exploitée au Gabon est localisée en pleine brousse à 800 km de Libreville. Il était alors difficile d'imaginer utiliser des réactifs chimiques tel le cyanure, qui est le réactif classique pour le traitement des minerais d'or. Nous avons alors développé un procédé purement gravimétrique, qui ne fait appel qu'à la densité d l'or (le séparer du stérile) et c'est ainsi qu'on a pu concentrer l'or et le fusionner, le fondre sous forme de lingots.

Cette mine produit actuellement 1,2 T/an d'or.

Bakoudou (Province du Haut Ogooué)

- 800 km au Sud-Est de Libreville
- 100 km au Sud-Ouest de Moanda
- 54 km de la commune de Bakoumba

Etéké (Province de la Ngounié)

- 550 km au Sud Est de Libreville
- 130 km Nord-Est de Mouila
- 34 km du district d'Etéké

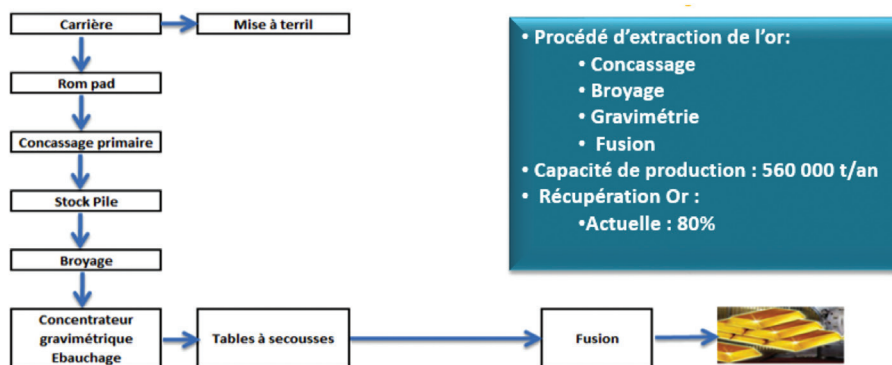


Situation géographique des activités actuelles  
du Groupe MANAGEM au Gabon



Mine de Bakoudou (Situation photo-aérienne panoramique de l'infrastructure du Site)

L'exploitation de «Bagoudou» est une carrière : le minerai est concassé, broyé et concentré par gravimétrie avant d'être monté pour permettre sa fusion.



#### CHIFFRES CLES A FIN 2016 :

- ✓ Démarrage de l'usine : Avril 2012
- ✓ Procédé de Traitement : Gravimétrie
- ✓ Capacité de Traitement : 300 000 T/an
- ✓ Rendement Moyen Traitement : 50 T/H
- ✓ Taux de récupération : 80%



Politique QHSE et RSE de REG : mine certifiée en 2014 «Système de Management Intégré»

- ISO 14001, qui est un certificat pour l'environnement
- ISO 18001, qui est un certificat de la santé et de l'hygiène
- vigeo, qui est une ONG qui donne le label de RSE de la CGEM attestant du respect de certains critères (droits de l'homme, environnement, respect des procédures, lutte contre la corruption)

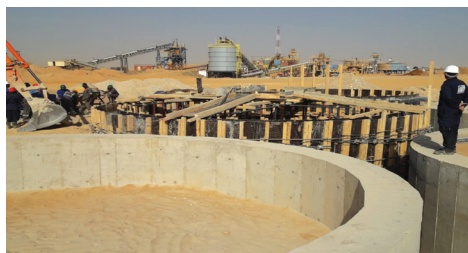


## 2. Industrialiser le traitement de l'or au Soudan pour remplacer les procédés artisanaux utilisant le Mercure.

Le soudan exporte 70T/an et plus de 90% de cet or est produit par des artisans mineurs. Les artisans extraient le minerai avec des moyens rudimentaires (risques environnementaux et sanitaires) et le stockent dans des sacs de 100 kg pour son transport. Après broyage, lavage et amalgamation au mercure, l'évaporation du mercure par calcination permet de récupérer des billets en or qui sont mis à la vente.



Managem a monté cette usine (photo) en 2012, qui utilise **le procédé de cyanuration en Pulpe (développé dans ses laboratoires) pour pouvoir industrialiser l'opération d'extraction de l'or sans utiliser le mercure**. Cette usine produit 800 kg/an d'or et maintenant que l'embargo est levé sur le Soudan , il devient plus facile d'investir et nous sommes en train d'augmenter les capacités de traitement pour parvenir à 2T/an.



Usine actuelle et travaux d'extension

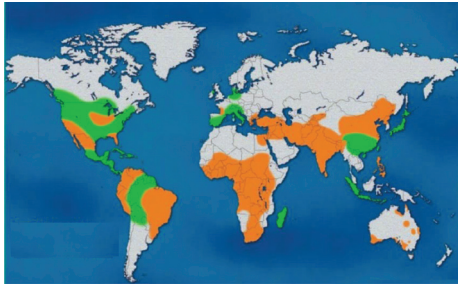
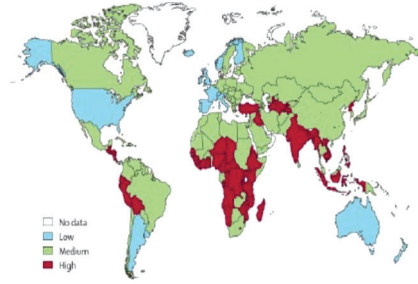
## IV. INVENTER

Inventer fait aussi partie de notre processus de recherche et d'innovation. Nous présentons ci-après des inventions pour l'agriculture et l'industrie automobile et électronique

### 1. Oligo-éléments pour les engrais

La carence en zinc dans les sols est une problématique dans l'agriculture qui nécessite un apport d'oligo-éléments. Le sulfate de zinc utilisé dans les engrais nécessitait des

apports en grandes quantités car le lessivage par l'irrigation ne permettait à la plante d'en récupérer qu'une faible partie. Managem, qui est producteur de zinc, a innové en proposant à l'OCP de remplacer le sulfate de zinc par un oxyde de Zinc nanométrique qui ne se dissout pas en étant accessible à la plante.

**SOLS****Humains**

Carte mondiale de la déficience en Zinc

De même, nous travaillons avec l'Institut agronomique pour développer des types d'engrais composés avec d'autres oligo-éléments (Magnésium, Cobalt, Cuivre,...).

**MgSO<sub>4</sub>,5H<sub>2</sub>O****CoSO<sub>4</sub>,7H<sub>2</sub>O****CuSO<sub>4</sub>,5H<sub>2</sub>O****CoCO<sub>3</sub>**

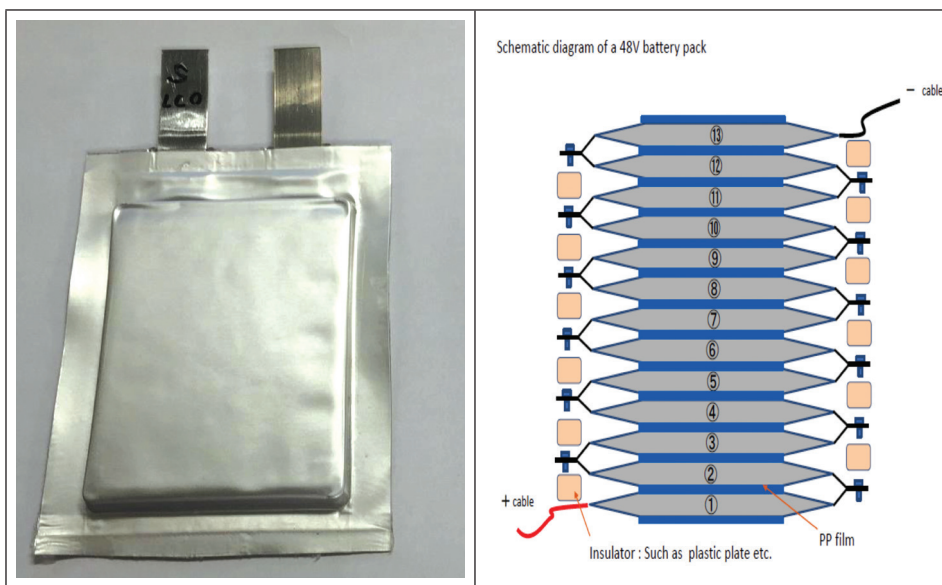
Produits susceptibles d'être utilisés dans les engrais comme oligo-éléments

## 2. Batteries pour voitures et appareils électroniques

Managem a aussi inventé une batterie pour voitures électriques qui ne chauffe pas et présente par conséquent des mesures de sécurité intéressantes.

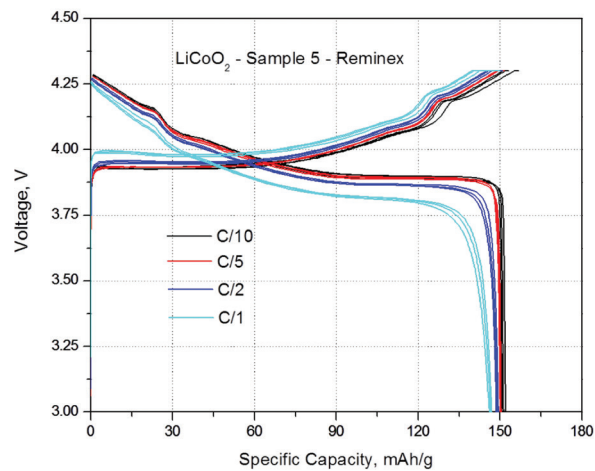


Laboratoire d'électrochimie



Validation des performances de sécurité pour le module de batteries (48 V, 10 Ah)



Capacité spécifique de  $\text{LiCoO}_2$ 

## V. INNOVER SOCIALEMENT

La politique RSE de Managem est au service des riverains des Mines. Elle encourage le travail associatif et plusieurs expériences ont été menées tant au Maroc qu'au Gabon ou en République Démocratique du Congo

### 1. Travail associatif au Maroc (Association Tassourift Kasbah d'imiter, association Fiers et forts de Tamaslouht)

Parmi les principales réalisations, on peut citer la réhabilitation d'une kasbah, le montage d'un atelier de bijouteries, la construction d'un centre culturel pour encourager les enfants à la lecture ou encore le développement d'une ferme éducative pour enfants abandonnés.





## 2. Au Gabon: réfection d'écoles, don de kits scolaires,...



## 3. En République Démocratique du Congo : création de centre d'accueil pour enfants qui étaient récupérés par l'armée



## CONCLUSION

Pour l'avenir de ce métier, nous avons à faire confiance aux algorithmes pour robotiser les tâches difficiles et dangereuses, pour avoir des moyens d'optimisation des ressources et de réduire voire éliminer les nuisances. L'intelligence artificielle devrait être mise au service des hommes et des femmes qui travaillent dans l'industrie minière.

La révolution schumpétérienne n'est pas finie, elle est déplacée dans le temps.

La gestion des risques et des incertitudes rendent notre métier passionnant.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci M. Ismail AKALAY pour cette belle présentation qui montre que la contribution de l'industrie minière au développement national et régional peut se faire grâce à la recherche-développement et l'innovation technologique, et l'exemple de MANAGEM montrait les résultats des réalisations de centres de recherches.

La présentation suivante portera sur **«la recherche-développement et innovation dans l'industrie du textile et de l'habillement»** et sera donnée par le Pr. Omar CHERKAoui, Directeur recherche et développement à l'Ecole Supérieure du Textile et de l'habillement à Casablanca.





## RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT ET INNOVATION DANS L'INDUSTRIE DU TEXTILE ET DE L'HABILLEMENT

***Omar CHERKAOUI***

*Directeur Recherche et Développement,  
Ecole Supérieure de l'Industrie du Textile  
et de l'Habillement (ESITH), Casablanca, Maroc*



### Résumé :

Le secteur du textile – habillement emploie près de 165.000 personnes au Maroc. Il est ainsi le premier employeur industriel du pays avec 27% des emplois industriels nationaux. Le secteur contribue également à hauteur de 24% des exportations marocaines de biens et à hauteur de 7% de la VA industrielle, 5% de la Production industrielle et 5% du Chiffre d'affaires industriel.

- CA Export 2016 : 34,2 MMDH (données provisoires de l'Office des Changes);
- CA Export 2015 : 32,3 MMDH;
- CA Marché Local estimé à 45 MMDH en 2015, et prévisions à 90 MMDH en 2025.

Dans le contexte de crise économique qui a touché ses principaux partenaires (notamment l'Espagne et la France qui absorbent près de 60% des exportations du secteur), le textile a fait preuve de résilience.

En vue de tirer meilleur profit de ses potentialités et d'y asseoir une croissance durable, l'Etat a développé une vision globale, intégrant aussi bien l'export que le marché national, un objectif poursuivi dans le cadre du PAI (Plan d'Accélération Industrielle) 2014-2020.

Le secteur du textile et de l'habillement s'est doté de six écosystèmes dans le cadre du PAI. La création d'écosystèmes favorisera entre autre l'émergence d'un amont textile compétitif et innovant et permettra de gagner en réactivité et en coûts logistiques dans l'approvisionnement des donneurs d'ordre. Un soutien continu a été notamment apporté à l'émergence d'un textile innovant et compétitif, notamment à travers le développement de textiles à usage technique.

Cette stratégie sectorielle sur le segment de marché des TUT (Textile à Usage Technique) est soutenue par la mise en place d'un écosystème offrant un cadre incitatif à l'investissement, ainsi qu'un pôle dédié à savoir le Cluster des Textiles Techniques Marocains (C2TM) dont la mission principale est de soutenir les entreprises dans le développement de produits à haute valeur ajoutée.

La Direction R&D de l'ESITH s'investit également au quotidien pour accompagner les entreprises dans des projets de développement et d'innovation. Ceci s'inscrit parfaitement dans la stratégie de l'ESITH de positionner la R&D sur des thématiques porteuses et qui répondent à la fois aux problématiques de l'entreprise au quotidien et à ses besoins futurs en matière de développement de produits, d'outils de décision et de process innovants.

Dans ce sens, deux structures de recherche ont été créés : le laboratoire de REcherche sur les Matériaux TEXtiles (REMTEX) et le Centre d'Excellence en LOGistique (CELOG). Plus de 53 projets de recherche appliquée dont 19 projets concernant des thématiques répondants aux besoins des entreprises et 34 projets font l'objet de sujets de thèse. Ces derniers ont été couronnés par plus de 30 publications scientifiques et une dizaine de brevets susceptibles d'intéresser les entreprises et de déboucher sur des développements industriels.

La direction R&D se positionne de plus en plus comme un partenaire de choix pour l'externalisation de la R&D des entreprises du secteur.

## 1. Portrait du secteur

Le secteur du textile – habillement est un des moteurs de l'économie nationale, plusieurs indicateurs tendent à le confirmer. Le secteur emploie près de 160.000 personnes au Maroc. Il est ainsi le premier employeur industriel du pays avec 27% des emplois industriels nationaux. Le secteur contribue également à hauteur de 24% des exportations marocaines de biens et à hauteur de 7% de la VA industrielle, 5% de la Production industrielle et 5% du Chiffre d'affaires industriel <sup>1</sup>.

Le secteur du textile marocain affiche une dynamique extrêmement importante et une tonicité vigoureuse à l'export sur les cinq dernières années. Il a réalisé, depuis 2013, un CA évalué à 29,6 MMDH, atteignant un chiffre record de 36 MMDH à fin 2017 <sup>2</sup>.

1- <http://www.mcinet.gov.ma/fr/content/textile> (vu le 18 janvier 2018).

2- Source AMITH : <http://www.amith.ma>.

- CA Export 2017 : +36 MMDH (Record historique)
- CA Export 2016 : 34,4 MMDH
- CA Export 2015 : 31,4 MMDH
- CA Marché Local estimé à 45 MMDH en 2015, et prévisions à 90 MMDH en 2025
- 1600 entreprises en majorité des PME et TPME produisent 1,1 milliard de pièces par an réparties comme suit :
  - Sous-traitance : 600 millions de pièces;
  - Co-traitance : 400 millions de pièces;
  - Collections propres : 100 millions de pièces.

## 2. Atouts du secteur

Le secteur a plusieurs atouts, parmi lesquels<sup>2</sup> :

- Un cadre global incitatif : Un plan de développement concret de l'offre marocaine du secteur textile, un système incitatif englobant, un ensemble de mesures d'encouragement à l'investissement à caractère fiscal, financier, juridique et social, un grand réseau d'accords de libre-échange avec l'Union Européenne, Les Etats-Unis d'Amérique et le monde arabe, donnant accès à un marché de plus d'un milliard de consommateurs;
- Une plateforme d'investissement : l'Etat marocain met à la disposition des investisseurs des plateformes industrielles d'investissement «P2I» très avantageuses;
- La Réactivité de production : Grâce aux producteurs locaux de matière premières, et à la future mise en place de plateformes d'approvisionnement, le Maroc peut réduire le délai de livraison de deux semaines vers l'Europe (soit un cycle compris entre 2 et 4 semaines - 50% de temps en moins que le cycle normal).
- La réactivité de livraison : Une proximité géographique aux marchés européens, un port «Tanger Med» qui permet au secteur du Textile marocain d'être de plus en plus réactif, ceci grâce à :
  - Un dédouanement en moins d'1 heure;
  - Un couloir dédié aux acteurs textiles;
  - Une Augmentation de la capacité de rotation des navires opérant dans le port (6 à 8 correspondances par jour);
  - Une Ouverture aux compagnies maritimes dédiées uniquement au transport camion (roro).
- Une grande capacité de production : une capacité de production importante du secteur, estimée à plus d'un milliard de pièces par an; un secteur qui opère depuis 50 ans avec les marchés européens et américains, des instituts de formation assurant l'amélioration continue des compétences permettant ainsi aux entreprises du secteur de bénéficier d'une main d'œuvre qualifiée et de profils pointus de designers,

stylistes et ingénieurs; un développement de compétence qui est au centre de la stratégie du secteur;

- La formation des compétences : L'industrie du textile-Habillement dispose d'un centre technique (CTTH) créé dans le cadre de partenariat du Ministère de l'Industrie, du Commerce et des Nouvelles Technologies avec l'AMITH et deux écoles créées dans le cadre d'un partenariat public/privé entre l'état et l'AMITH :
- Ecole supérieure des ingénieurs (ESITH) créée en 1996.
- Ecole Supérieure de Création de Mode/ Casa Moda Academy créée en 2008.
- Les formations des ouvriers qualifiés, des ouvriers spécialisés, des techniciens et des techniciens supérieurs sont assurées par les établissements de l'OFPPT (office de la formation professionnelle et de la promotion du travail) tels que : ITA et ISTA.
- Il y a aussi les centres de formation par apprentissage CFA, qui sont installés à l'intérieur de l'entreprise. La mise en place des CFAs TH sont sous la responsabilité de l'ESITH en collaboration avec OFPPT et l'entreprise.

### 3. Ecosystèmes du secteur1

Les écosystèmes, pierre angulaire du Plan d'Accélération Industrielle 2014-2020, ont pour vocation de favoriser un développement intégré des filières industrielles. La finalité est d'intégrer localement le tissu industriel autour d'entreprises leaders en encourageant des partenariats mutuellement bénéfiques avec les PME, les premières jouant le rôle de locomotive et donnant de la perspective et de la visibilité aux secondes, lesquelles en retour apportent créativité, sens de l'innovation et dynamisme.

Un accompagnement adapté et des appuis ciblés sont apportés aux entreprises des écosystèmes en matière de financement, de foncier industriel et de formation.

Le Fonds de Développement Industriel (FDI), opérationnel au 1er janvier 2015, alloue 3 milliards de dirhams par an sur la période 2014-2020 aux entreprises des écosystèmes, pour leur permettre de concrétiser leurs ambitions de mise à niveau, de développement et d'internationalisation. A cet accompagnement de l'Etat s'ajoute une offre de financement bancaire intégrée et compétitive.

Les entreprises des écosystèmes peuvent avoir accès à un foncier industriel de qualité, notamment grâce au concept novateur de parcs industriels locatifs et aussi faire bénéficier leurs employés de cursus de formation appropriés.

Le secteur du textile et de l'habillement s'est doté de six écosystèmes dans le cadre du Plan d'Accélération Industrielle 2014-2020. Les filières concernées sont le «Denim», le «Fast Fashion», «les Distributeurs industriels de marques nationales», «Maille», «Textile de maison» et «Textile à usage technique». La création d'écosystèmes dans ces filières favorisera l'émergence d'un amont textile compétitif et innovant, un indispensable de premier ordre pour une meilleure intégration du secteur et pour gagner en réactivité et

en coûts logistiques dans l'approvisionnement des donneurs d'ordre. Ces 6 premiers écosystèmes contribueront, d'ici 2020, à créer 100.000 nouveaux emplois, à générer un C.A. additionnel de 5 milliards de dirhams dans le secteur, et à réaliser 70 projets d'investissements portés par les locomotives.

Pour tirer vers le haut le secteur textile et habillement, les professionnels ont créé trois clusters : «Moroccan Denim Cluster», Cluster des textiles techniques marocains «C2TM» et le Casablanca Home Textile Cluster (CHTC).

L'objet principal de ces trois structures est de développer l'innovation dans les filières couvertes par les 3 Clusters en ciblant des produits à forte valeur ajoutée à travers la mise en œuvre de projets collaboratifs innovants.

Sur les 3 champs d'intervention des clusters, le domaine des Textiles à Usage Technique présente une réelle opportunité de développement pour les entreprises intervenant au niveau de l'amont.

#### **4. Textile à Usage technique**

Un Textile à Usage technique (TUT) est un tricot, tissu, non-tissé, corde, tresse, etc., dont le toucher et l'aspect visuel ne sont pas primordiaux, constitués de fibres dites fibres techniques, ayant des caractéristiques choisies pour une ou des applications bien déterminées (non-feu, résistance mécanique, conductivité électrique, antistatique, protection, isolation, anti coupure, textiles intelligents, etc.)<sup>3</sup>.

Ils ont des applications allant de la simple utilisation dans l'agriculture, l'habillement, l'emballage et l'ameublement à des applications plus compliquées dans l'automobile, la filtration, la construction et la protection de l'environnement (voir Figure 1). En général, ce type de textile doit répondre à un cahier des charges strict imposé par le client, répondant à des normes précises<sup>3</sup>.

##### **a. Quelques exemples<sup>3</sup> :**

- Fibres et tissus de carbone ou de verre, dans des composites par exemple utilisés pour construire des vélos, canne à pêche, matériaux isolant, pièces de véhicules, y compris aérospatiaux, raquette de tennis, etc.
- Tissus, cordes, sangles de polyester, polypropylène ou toutes autres fibres à haute ténacité : également les sports et loisirs, parachutisme, bâtiment, airbags, ceinture de sécurité, bâches de camion, structures gonflables, etc.
- Para-aramide : gilets pare-balle, gants pour protection chaleur, fil de pêche, cordages, fil de couture, etc.
- Polyéthylène de masse molaire très élevée.

---

3- Source : David Rigby Associates, édition 2004.

- Tissus producteur d'électricité à base de silicium amorphe tissé ou de Cellule polymère photovoltaïque intégrées dans un textile (qui pourraient par exemple permettre de produire des vêtements ou voiles photovoltaïques).



**Fig. 1 :** les 12 segments des textiles à usage technique

#### **b. Marché <sup>4</sup>:**

La taille du marché mondial des textiles techniques devrait atteindre 244,032 millions US\$ d'ici 2022 contre 158,429 millions US\$ en 2015, avec un taux de croissance annuel de 6,4% entre 2016 et 2022. En se basant sur le segment des applications, mobile est le leader sur le marché mondial car il a acquis une forte demande dans l'industrie de l'automobile. L'Asie-Pacifique domine le marché des textiles techniques en raison des nouveaux progrès technologiques, de la sensibilisation accrue des textiles techniques et de la hausse du revenu disponible.

Le segment mobile a été évalué à environ 31,7 milliards US\$ en 2016 et devrait atteindre environ 51,44 milliards US\$ d'ici la fin de 2026, enregistrant un taux de croissance annuelle de 4,5% sur la période de prévision.

Le segment Meditech a été évalué à environ 12 milliards US\$ en 2016 et devrait atteindre environ 20 milliards US\$ d'ici la fin de 2026, enregistrant un taux de croissance annuelle de 4,9% sur la période de prévision.

Le segment Geotech représentait une valeur de marché de 4 milliards US\$ en 2016 et devrait atteindre environ 7 milliards US\$ d'ici 2027. Nombre croissant d'applications dans le domaine du génie civil telles que la séparation et la stabilisation, la filtration et le renforcement devraient stimuler la demande de textiles industriels au cours de la période de prévision.

4- Technical Textiles - Global Strategic Business Report, ID: 3345937, September 2017.

Les textiles techniques qui trouvent des applications dans la protection de l'environnement sont appelés textiles de protection écologique (Oekotech). Le segment Oekotech a été évalué à plus de 4 milliards de dollars en 2016 et devrait atteindre 6,5 milliards US\$ d'ici la fin de 2027, enregistrant un taux de croissance annuelle de 5,1% sur la période de prévision. Le segment Buildtech, évalué à 13 milliards US\$ en 2016, devrait être évalué à plus de 22 milliards US\$ d'ici la fin de 2027 et s'établir à un taux de croissance annuelle de 5,6% au cours de la période de prévision.

### c. Évolutions <sup>5</sup> :

Ces types de textiles tendent à évoluer. D'habitude, ils étaient généralement cachés par une doublure par exemple, ils sortent de l'ombre pour certaines applications notamment dans la décoration et l'habillement, secteurs qui utilisent à présent le métal (ex. : fibres d'inox ou de cuivre), le rétro-réfléchissant, le luminescent, les textiles à mémoire de forme, le PTFE (ex. : Gore-Tex), etc.

Des textiles techniques intelligents et insalissables<sup>6</sup> sont imaginés ou prototypés, permettant par exemple de recevoir des textos sur la manche de sa veste, de porter un tee-shirt qui réchauffe, ou qui rafraîchit, un écran textile, etc. Du nylon peut être recouvert d'une mono couche de nanotubes de carbone et avoir alors des propriétés électriques particulières<sup>7</sup>. Des vêtements de survie et militaires bénéficient et pourraient encore bénéficier de ces technologies<sup>8</sup>, mais l'innocuité vis à vis de la peau et de la santé, et la recyclabilité de certains textiles complexes sont questionnés, notamment quand ils contiennent des nanoproduits<sup>9</sup>.

L'un des défis de l'habillement est de concevoir tissu passif (fonctionnant sans apport extérieur d'énergie) à émissivité asymétriques ou réversible, c'est-à-dire à fa fois capable - selon le contexte - de réchauffer le corps ou de le rafraîchir (ce qui est aussi dans l'espace intérieur un enjeu de transition énergétique; à titre d'exemple aux États-Unis 40% de la consommation d'énergie domestique est consacrée au chauffage et à la climatisation<sup>10</sup>).

Réchauffer le corps est facile grâce à des matériaux isolants, mais le rafraîchir par un même tissu est plus compliqué : Yi Cui et ses collègues de l'Université de Stanford (Californie) ont réussi à synthétiser un matériau se laissant traverser par le rayonnement infrarouges (la chaleur) émis par le corps (40% à 60% de la chaleur corporelle perdue)<sup>10</sup>. Dans ce

5- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Textile\\_technique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Textile_technique)

6-Gorji, M., Karimi, M., & Nasheroahkam, S. (2016). Electrospun PU/P (AMPS-GO) nanofibrous membrane with dual-mode hydrophobic-hydrophilic properties for protective clothing applications. *Journal of Industrial Textiles*, DOI: 10.1177/1528083716682920.

7-Park D.S & Jeong S.H (2016) Highly Stretchable and Sensitive Strain Sensors Fabricated by Coating Nylon Textile with Single Walled Carbon Nanotubes, 363-363.

8-Holmes D.A & Horrocks A.R (2016). Technical textiles for survival. *Handbook of Technical Textiles: Technical Textile Applications*, 287.

9-Ramos DG & Almeida L (2017) Nano-materials in textiles and its implications in terms of health and safety. In *Occupational Safety and Hygiene V: Proceedings of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene (SHO 2017)*, April 10-11, 2017, Guimarães, Portugal (p. 163).

10-Robert F. Service (2017) <http://www.sciencemag.org/news/2017/11/fabric-can-give-you-your-own-personal-climate-control-system> [archive] This fabric can give you your own personal climate-control system], News publiée par la revue Science le 10 November 2017.

cas le vêtement est réversible et doit être retourné par l'utilisateur selon qu'il ait froid ou chaud. Une couche de polyéthylène opaque, souple et nano poreux (45 microns) permet à la chaleur du corps de s'évacuer vers l'extérieur et à l'intérieur un complexe binaire (sandwich) est constitué d'une fine couche de nano-polyéthylène enduit d'un côté de noir de carbone qui absorbe et émet l'infrarouge; et de l'autre côté d'une couche (ultramine) de cuivre qui absorbe et émet faiblement l'infrarouge. Puis une couche du matériau de base mais plus fine complète le tissu<sup>10</sup>. Quand la couche épaisse est la plus proche de la peau, le tissu la réchauffe, et quand le vêtement est retourné (couche de carbone vers l'extérieur) il la rafraichit. Le prototype de tissu est en 2017 capable de fournir un différentiel de température est de 6,5°C mais une modélisation informatique suggère qu'il serait possible d'encore «plus que doubler» ce différentiel pour atteindre une fourchette de confort thermique de 14,7°C<sup>10</sup>. L'écobilan, la durabilité<sup>10</sup> et la stabilité au lavage du produit et sa sécurité à l'égard de la santé et de l'environnement doivent encore faire leurs preuves (risques d'oxydation du cuivre, comportement du carbone et d'adjuvants du polyéthylène vis à vis de la transpiration et de la peau, etc.). Le nanoargent et le nanotitane sont depuis les années 2000-2010 déjà couramment intégrés dans des textiles sans que leurs effets sur la santé et l'environnement aient été correctement ni complètement évalués<sup>9</sup>.

Les tissus techniques sont dans les pays riches (France notamment) un moyen pour certains industriels de faire face à la concurrence de pays émergents ayant un coût de main d'œuvre très inférieur.

## **5. Marché local des TUTs <sup>11</sup>**

Un soutien continu a été notamment apporté à l'émergence d'un textile innovant et compétitif, notamment à travers le développement de textiles à usage technique. Le textile technique est l'un des nouveaux segments sur lequel le Maroc souhaite se positionner et remonter la chaîne de valeur d'une industrie en panne de compétitivité. L'on parle d'un chiffre d'affaires de plus de 10 milliards de DH pour 2015, dont 6 milliards à l'import, mais la nomenclature douanière ne permet pas d'appréhender avec exactitude l'ensemble des produits importés ni leur usage final.

Cette stratégie sectorielle sur le segment de marché des TUT (Textile à Usage Technique) est soutenue par la mise en place d'un écosystème offrant un cadre incitatif à l'investissement, ainsi qu'un pôle dédié à savoir le Cluster des Textiles Techniques Marocains (C2TM) dont la mission principale est de soutenir les entreprises dans le développement de produits à haute valeur ajoutée.

## **6. Recherche et développement et innovation dans le secteur Textile**

La Direction R&D de l'ESITH s'investit également au quotidien pour accompagner les entreprises dans des projets de développement et d'innovation. Ceci s'inscrit parfaitement

11- Zaim, F. & Sbiti, M. (2016). Product's Selection for the Moroccan Technical Textile Industry by Using Custom's Imports Data and Analytic Models. *Modern Applied Science*; 10, 48-57.



dans la stratégie de l'ESITH de positionner la R&D sur des thématiques porteuses et qui répondent à la fois aux problématiques de l'entreprise au quotidien et à ses besoins futurs en matière de développement de produits, d'outils de décision et de process innovants.

Dans ce sens, deux structures de recherche ont été créés : le laboratoire de REcherche sur les Matériaux TEXTiles (REMTEX) et le Centre d'Excellence en LOGistique (CELOG). Plus de 49 projets de recherche appliquée dont 19 projets concernant des thématiques répondants aux besoins des entreprises et 30 projets font l'objet de sujets de thèse. Ces derniers ont été couronnés par plus de 35 publications scientifiques et une quinzaine de brevets susceptibles d'intéresser les entreprises et de déboucher sur des développements industriels.

#### **a. La conférence : INTELLIGENTS TEXTILES & MASS CUSTOMISATION (ITMC)**

La conférence ITMC, est organisée tous les deux ans; la première édition a eu lieu il y a 10 années(2007) à l'ESITH Casablanca en partenariat avec l'ENSAIT de Roubaix. Cet événement est l'occasion de réunir des scientifiques de l'enseignement du textile de différents pays, des institutions de recherche et développement et des entreprises pour présenter et discuter les dernières avancées dans les matières textiles, les technologies de transformation et de finition, les matériaux composites ainsi que les textiles connectés et la mass customisation. Après le succès enregistré lors des trois premières éditions de la Conférence Internationale ITMC 2007, 2009 & 2011, Il nous semblait naturel de confirmer sa dimension internationale par l'organisation en 2013 de la 4ème édition à l'ENSAIT (Roubaix). Lors de la session ITMC'2015 organisée à l'ESITH, il a été décidé d'élargir le cercle des partenaires afin de renforcer le rayonnement de la conférence et de favoriser l'émergence de projets de recherche et de développement, trois nouveaux partenaires ont rejoint les membres fondateurs de l'ITMC : Japon (Université de Shinshu), Belgique (Université de Ghent) et Canada (Groupe CTT). Aussi, 'ITMC'2017 a été organisée à l'université Ghent en Belgique du 15 au 18 octobre, et a permis aux chercheurs de l'ESITH et aux industriels marocains d'apporter une contribution notable avec le mot d'ouverture de M.LAHLOU Mohamed, Président du Directoire de l'ESITH, les 13 présentations Orales et la conférence plénière animée par M. MERZOUKI IDRISSE Jaafar, DG de la société ATREFIL.

Les prochaines éditions de la conférence sont programmées comme suit:

- Edition7: ITMC 2019, ESITH, Maroc
- Edition8: ITMC 2021, GCTT, Canada
- Edition9: ITMC 2023, Université Shinshu, Japon



## **b. Recherche et développement : Projets de thèse**

La direction R&D se positionne de plus en plus comme un partenaire de choix pour prendre en charge la R&D des entreprises du secteur. Elle développe une recherche à la fois pointue et appliquée. 30 doctorants travaillent sur les thématiques suivantes :

Les matériaux avancés au laboratoire REMTEX :

- Matériaux textiles biosourcés : polymères synthétiques filables issus de ressources renouvelables et valorisation des fibres naturelles (alfa, sisal, palmier, laine, fibre de verre de phosphate...)
- Textiles multifonctionnels et communicants : développement de textiles à haute valeur ajoutée, capteurs souples, photovoltaïque flexible, nanotechnologies appliquées au textile et enrobage des engrais par la technologie de l'Electro-spinning.
- Structures textiles de renfort pour matériaux composites : applications balistiques, résistance mécanique améliorée et applications aux transports.
- Ennoblement et traitements de surface : fonctionnalisation physico-chimique des surfaces.

La logistique et le management industriels au CELOG :

- Mass customisation, prototypage virtuel et création de vêtements communicants, instrumentation.
- Optimisation et gestion de la chaîne logistique par les systèmes multi-agents.
- Modélisation, simulation, optimisation des matériaux et des procédés textiles et intégration du Lean Manufacturing dans la gestion de la Planification des opérations.
- Perception de la qualité textile, étude du comportement des consommateurs, confort textile.
- Optimisation de la reverse logistique et développement durable.

## **c. Innovation : Projets collaboratives**

Le maintien de la compétitivité du secteur textile passe aujourd'hui nécessairement par l'innovation : textiles techniques, textiles intelligents, ressources renouvelables, customisation, matériaux composites, logistique, outils d'aide à la décision... Depuis

la création du Cluster des textiles à usage technique, les projets collaboratifs occupent une place stratégique dans ses activités en partenariat avec la R&D ESITH. Ces projets collaboratifs rassemblent à la fois des entreprises du secteur mais aussi des acteurs de la recherche et développement autour de nombreuses thématiques: Textiles Outdoors, Agrotextiles, textile pour le transport, Vêtements de protection et Home textiles.

Quelques détails sur ces projets collaboratifs :

Projet «OPAQ'TEX» : Un projet innovant qui vise à développer une enduction permettant de rajouter les fonctions d'opacité, d'imperméabilité et d'ignifugation à un tissu. Ce projet répond également aux enjeux écologiques que connaît le royaume en ayant comme objectif l'élimination de l'utilisation du film plastique dans certains produits textiles. Actuellement en phase de prototypage, il est réalisé en étroite collaboration entre deux entreprises et R&D de l'ESITH.



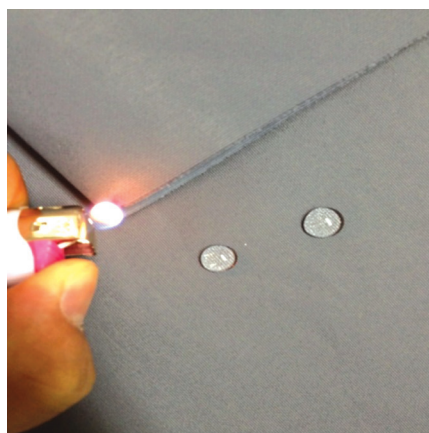
Projet «ISO'TEX» : Un projet s'inscrivant parfaitement dans la stratégie énergétique du pays et l'ambition qu'il a de réduire sa consommation de l'énergie à travers la réalisation de l'efficacité énergétique. Le projet vise le développement d'un non-tissé à base de laine pour l'isolation thermique et phonique dans le secteur du bâtiment. Ainsi, il permet également de valoriser une matière première disponible et de moins en moins utilisée qui est la laine marocaine.



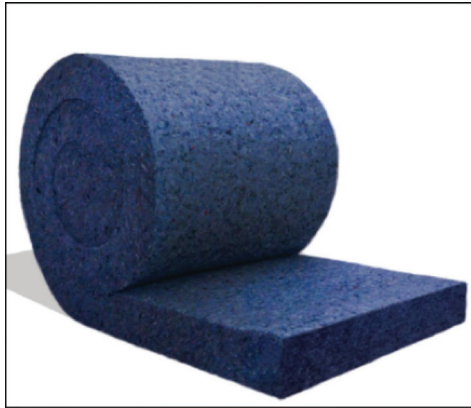
Projet «ECO'FIL» : Ce projet s'inscrivant dans les orientations écologiques du Maroc est le fruit d'un travail d'accompagnement qui visait l'amélioration des rendements d'une unité de filature. En effet, le projet a eu comme objectif d'exploiter les déchets de coton en mélange avec un pourcentage optimal de polyester pour réaliser un fil textile de qualité.



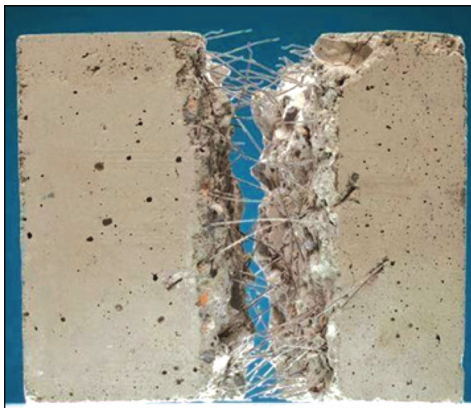
Projet «3i'TEX» : Ce projet concerne le développement d'un textile ayant les propriétés ignifuge, imperméable et imputrescible pour l'armée marocaine. Les partenaires du projet sont : une entreprise, R&D de l'ESITH ainsi que Cluster C2TM.



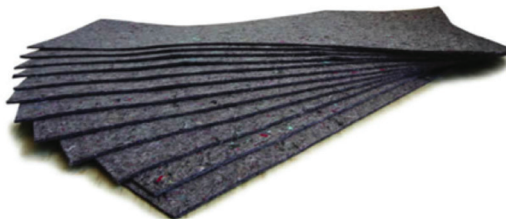
Projet «Solution d'Isolation pour Bâtiment» : Ce projet réalisé en collaboration avec le centre technique CETEMCO et le Centre R&D de l'ESITH, vise la valorisation des déchets textiles pour le développement de produits isolants en non-tissés à destination du secteur du bâtiment. Ce projet en phase de développement rentre dans le cadre du programme d'appui aux centres techniques «FACET».



Projet «Béton fibré» : Ce projet à forte composante d'innovation, réalisé en collaboration avec le centre technique CETEMCO et le Centre R&D de l'ESITH, vise le développement d'un béton performant à base de fibre textile pour le secteur du bâtiment. Ce projet en phase de développement rentre dans le cadre du programme d'appui aux centres technique «FACET».



Projet «Feutres à base de déchets» : Ce projet en phase de développement et réalisé en collaboration avec le centre technique CTTH, vise la réalisation de feutres textiles à base des déchets. Ce projet en phase de développement rentre dans le cadre du programme d'appui aux centres techniques «FACET».



## 7. Conclusion

Le secteur du textile – habillement est un des moteurs de l'économie nationale. Ce secteur affiche une dynamique extrêmement importante et une tonicité vigoureuse à l'export sur les cinq dernières années et possède plusieurs atouts notamment un cadre global incitatif, une proximité géographique aux marchés européens et une capacité de production de plus d'un 1 milliard de pièces.

Le secteur textile-habillement a été doté de Six écosystèmes mis en place dans le cadre du Plan d'Accélération Industrielle 2014-2020. Ces écosystèmes ont pour objectif d'Intégrer localement le tissu industriel autour d'entreprises leaders en encourageant des partenariats mutuellement bénéfiques avec les PME. Par ailleurs, Trois clusters textiles ont été créés et leur objet principal est de développer l'innovation dans leurs filières en ciblant des produits à forte valeur ajoutée à travers la mise en œuvre de projets collaboratifs innovants.

Un soutien continu a été notamment apporté à l'émergence d'un textile innovant et compétitif, notamment à travers le développement de textiles à usage technique. Ce type de textile se développe sur un segment dans lequel le Maroc souhaite se positionner et intégrer verticalement une chaîne la valeur d'une industrie en panne de compétitivité. On parle d'un chiffre d'affaires de plus de 10 milliards de DH pour 2015, dont 6 milliards à l'import. Depuis la création du Cluster des textiles à usage technique, ce secteur occupe une place prépondérante dans les activités de recherche et développement. En effet, plusieurs projets collaboratifs ont été développés. D'une part, pour répondre au besoin du marché local et d'autre part pour positionner les entreprises du secteur textile sur des produits à forte valeur ajoutée dans différents segments des textiles à usage technique en fort développement au niveau local.

---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances) 1:06:58

Merci Pr. Omar CHERKAoui pour cette belle présentation.

La dernière présentation de cette séance a pour titre «**HPS, l'innovation et l'agilité au service de l'industrie de paiement**». Elle sera donnée par M. Mohamed HORANI, PDG de HPS à Casablanca.

Vous avez la parole.

## HPS, L'INNOVATION ET L'AGILITÉ AU SERVICE DE L'INDUSTRIE DE PAIEMENT

***Mohamed HORANI***

***Président Directeur Général de HPS***  
Mohamed.horani@hps-worldwide.com



**Mesdames et Messieurs,**

J'ai l'insigne honneur et l'immense plaisir de participer à cette conférence.

Je tiens à remercier les organisateurs de me donner l'occasion de partager avec vous l'expérience de HPS en tant qu'acteur majeur dans l'industrie du paiement.

Le titre de mon exposé s'inspire du discours prononcé par Sa Majesté Le Roi Mohammed VI, que Dieu L'assiste, à l'occasion de l'inauguration de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques le 18 Mai 2006. Je cite «...*Servir le pays et contribuer au développement de la science mondiale.*» Fin de citation.

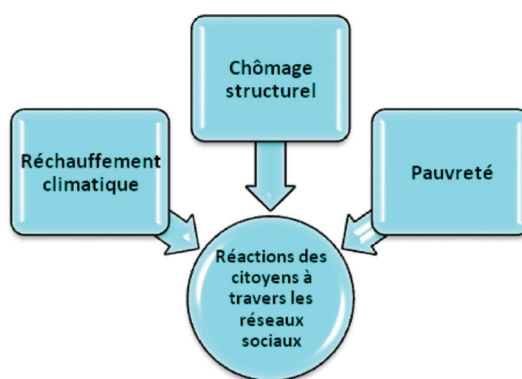
C'est ainsi que nous définissons le rôle de HPS qui doit agir pour servir le Maroc et contribuer au développement de l'industrie mondiale du paiement.

Avant de vous parler de HPS, permettez-moi de vous présenter son environnement économique et technologique.



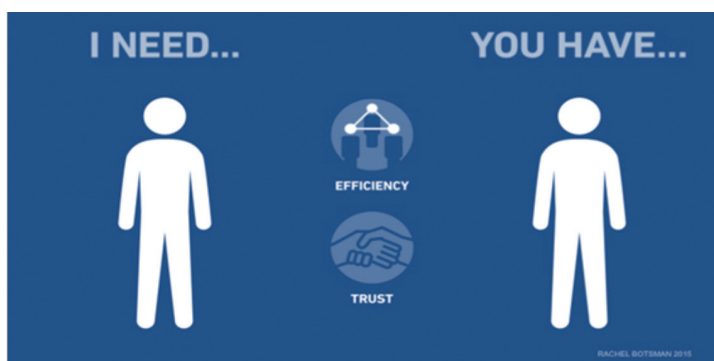
## L'émergence de l'économie collaborative

Après la COP21 tenue à Paris en 2015, Marrakech a abrité du 7 au 18 novembre 2016 la 22ème Conférence des parties à la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Les représentants des 196 pays ayant participé à cette conférence ont affirmé leur adhésion à l'application pleine et entière de l'accord de Paris qui vise la limitation de la hausse de la température de notre planète à moins de 2 degrés Celsius. Le réchauffement climatique n'est pas le seul symptôme d'un modèle économique de croissance qui a démontré ses limites. D'autres symptômes apparaissent notamment le chômage, qui s'est avéré comme un phénomène structurel et la pauvreté, qui est considérée comme la crise la plus importante et la plus profonde du monde contemporain.



Le digital constitue une opportunité historique et une chance inédite pour construire des modèles économiques plus viables et plus soutenables. Il offre un gisement d'une nouvelle économie de partage : l'économie collaborative.

La révolution numérique a permis aux citoyens de s'organiser en réseaux sociaux ou en communautés grâce à des plateformes Internet où chaque individu agit d'égal-à-égal avec ses pairs. Cette organisation a permis d'améliorer la créativité collective et de favoriser la mutualisation des biens, des outils et des espaces. Les relations entre les membres des différents réseaux sont souvent animées par des considérations éthiques, écologiques et sociales. L'économie collaborative invente de nouvelles manières de produire et de consommer.





## Où en est-on sur le plan technologique?

Comme chaque année au mois d'octobre, le cabinet de conseil Gartner vient de dévoiler les dix tendances technologiques qui marqueront l'année 2018. La technologie sera embarquée partout et l'alignement entre le monde physique et le monde digital se confirme.



Tendances technologiques 2018 (Gartner)

Les dix principales tendances identifiées par le cabinet de conseil américain sont regroupées en trois catégories :

- La première catégorie qui regroupe les trois premières tendances, se focalise sur l'intelligence artificielle qui s'infiltre dans pratiquement toutes les technologies, aussi bien les objets connectés que les applications et les outils d'analyse de données. Cette catégorie permet désormais l'émergence de systèmes plus dynamiques, plus flexibles et potentiellement autonomes.
- La deuxième catégorie qui regroupe les quatre tendances suivantes, porte sur le digital et permet la fusion des mondes virtuel et réel, grâce au jumelage numérique, aux plateformes conversationnelles intelligentes aux expériences immersives permises par la réalité virtuelle et la réalité augmentée, et à l'edge computing qui consiste à décentraliser le calcul au niveau de la périphérie.
- La troisième catégorie, qui regroupe les trois dernières tendances, porte sur le maillage entre des ensembles croissants de personnes, d'entreprises, d'appareils, de contenus et de services. Cette catégorie permet de fournir davantage de solutions numériques intelligentes et hautement sécurisées grâce à l'approche d'évaluation adaptative et continue des risques et de la confiance dite CARTA (comme Continuous Adaptive Risk and Trust Assessment).

## Gartner Hype Cycle

### Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017



[gartner.com/SmarterWithGartner](http://gartner.com/SmarterWithGartner)

Source: Gartner (July 2017)  
© 2017 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

**Gartner.**

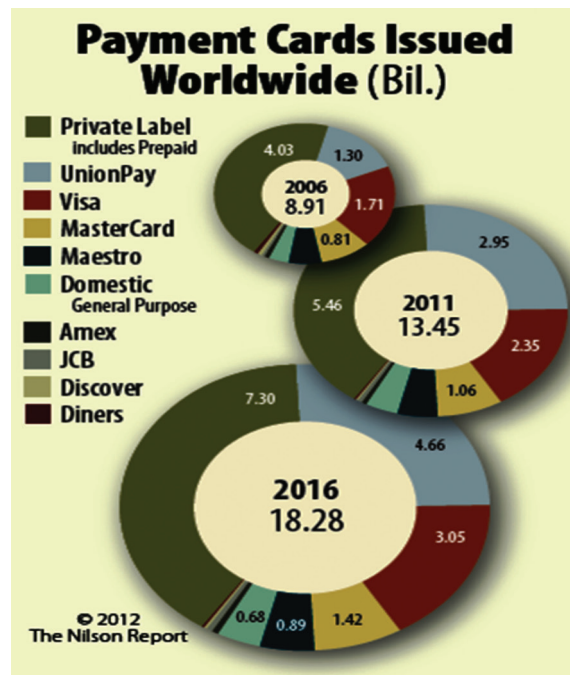
### Tendances technologiques 2017 (Gartner)

Parmi les 10 tendances technologiques identifiées par le Gartner, la blockchain constitue la promesse d'ajouter la confiance à des environnements non sécurisés, et de permettre un accès partagé et transparent à l'information contenue dans la chaîne. Selon le Hype Cycle du Gartner, la technologie *Blockchain* est promue à un avenir certain mais demeurera encore quelques temps un domaine d'expérimentation. Sa maturité serait atteinte dans 5 à 10 ans.

Permettez-moi de rappeler que c'est justement cette technologie qui est derrière la cryptomonnaie comme le BitCoin. Au-delà de son usage strictement monétaire, la technologie Blockchain peut servir à créer, authentifier, stocker et publier n'importe quel type de transaction – par exemple des titres fonciers, des achats d'actions, ou des contrats d'assurance. C'est une grande menace pour l'intermédiation.

### Le paiement, un marché en pleine reconfiguration...

L'industrie du paiement électronique est un des secteurs les plus touchés par la transformation digitale. Le nombre de cartes qui était de 13.45 milliards en 2011 est passé à plus de 18 milliards en 2016. Le nombre d'utilisateurs du paiement mobile était de 250 millions en 2013 et devrait passer à plus de 450 millions en 2017.



Le mobile réussira-t-il à supprimer la carte? Je pense que cette question n'a pas lieu d'être posée. La carte et le mobile devront cohabiter et se compléter de manière intelligente, en vue de renforcer la monnaie électronique et lutter contre le cash qui a la peau très dure.

Les trois principales ruptures du marché de paiement sont :

- La primauté de la relation client, un client plus mature face aux nouvelles technologies et de plus en plus volatile et infidèle;
- La monétisation des données sur le comportement des clients qui prend un caractère hautement stratégique. Seul le paiement permet de capturer ces données au moment de la transaction;
- La tendance à intégrer les actes d'achat et de paiement, afin d'améliorer et optimiser l'expérience client.

Increased economic activity in regional trade and commerce across regional blocks, such as the Economic Community of West African States (ECOWAS) and East African Community (EAC), may also drive digital payments. Mobile technology plays a central role in addressing a range of socio-economic developmental challenges across the region, particularly digital and financial inclusion. Overall, we expect a stable growth of 8-10% in the region over the next five years.

Latin America also promises a steady growth during the same period with high levels of digital innovation taking place as banks move away from their traditional retail banking strategies and invest in digital technologies including mobile apps, wallets, mPOS, and e-commerce.

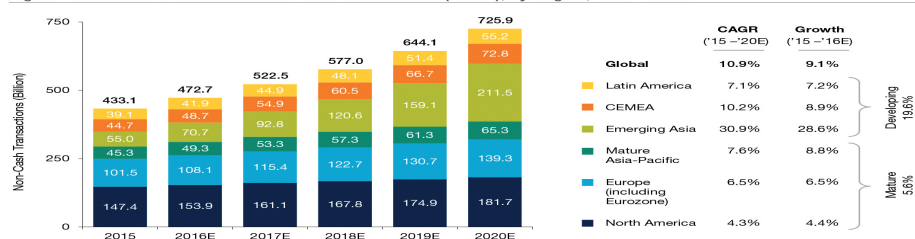
Brazil will continue as the dominant market in Latin America, although its economic forecast looks less promising, although revised GDP forecasts from 2016 have been positive. The higher growth rates for the country (compared with the rest of the region) may translate into growth of non-cash transactions. Regulatory and central bank initiatives to encourage mobile money and digital wallets are accelerating non-cash transactions in Brazil. In tier 1 and tier 2 cities in the country, retail segments are witnessing increased spending. Further, with slower GDP growth, a saturated market and high levels of debt, banks are facing declining margins on their consumer credit cards portfolios, compared to previous issuance

growth rates of 20% per annum for the past ten years. At the same time, mobile payments volumes are surging, with specific developments such as the use of bitcoin for in-game micro payments, or as an alternative to mobile payments. During 2015, 19.0% of e-commerce transactions were carried out with mobile phones, and the percentage is expected to increase. This may emerge as a key driver for increasing non-cash transaction volumes. While Brazil's non-cash transaction volume growth rate will be the strongest in the region, mobile spending in Mexico is expected to increase fourfold by 2019 to USD1.7 billion, with the rise of new local PSPs such as MercadoPago.<sup>11</sup> At the regional level, the political and economic situation in the dominant market of Brazil will contribute to flat growth.

### GLOBAL NON-CASH TRANSACTION VOLUMES ESTIMATED TO GROW AT DOUBLE DIGIT RATES

Globally, we estimate that non-cash transaction volumes will record a CAGR of 10.9% during 2015–2020 (see Figure 2.1). Developing markets are expected to boost the global growth rate of non-cash transaction volumes with a sustained CAGR of 19.6% during this period, while mature markets are expected to grow by a modest 5.6%. Europe, including the Eurozone, is expected to witness stable growth of 6.5% over the next five years.

Figure 2.1 Number of Worldwide Non-Cash Transactions (Billion), by Region, 2015–2020E



Note: CEMEA (Central Europe, Middle East, Africa) now includes Algeria, Bulgaria, Croatia, Kenya, Nigeria, Egypt, Israel, Morocco, and UAE in Other CE and MEA countries; Latin America now includes Argentina, Colombia, Venezuela, Chile, Peru, Uruguay, Costa Rica, Bolivia, and Paraguay in Other Latin American countries; Emerging Asia now includes Malaysia, Thailand, Indonesia, Philippines, Taiwan, Pakistan, Sri Lanka, and Bangladesh in Other Asian countries; Mature APAC (Asia-Pacific) includes Japan, Australia, South Korea and Singapore; NA (North America) includes the U.S. and Canada; Chart numbers and quoted percentages may not add up due to rounding.

Source: Capgemini Financial Services Analysis, 2017; ECB Statistical Data Warehouse, 2015 figures released October 2016; Bank for International Settlements Red Book, 2015 figures released December 2016; Internal Estimates

<sup>11</sup> "Payments in Latin America: Under Digital Transformation", Americas Market Intelligence, October 2016

## Evolution du paiement électronique dans le monde

Tous ces facteurs ont favorisé une reconfiguration du marché de paiement qui se compose de trois catégories d'acteurs :

- les acteurs traditionnels notamment les banques, freinés par les lourdeurs structurelles et réglementaires qui ne leur permettent pas de répondre efficacement aux nouveaux modes de consommation de leurs clients;
- les Fintech, entreprises agiles à mi-chemin entre le secteur financier traditionnel et les nouveaux usages numériques, et qui offrent des services de paiement innovants avec des modèles d'affaires disruptifs;
- les acteurs technologiques, les opérateurs télécoms et les géants du commerce électronique, qui utilisent leurs métiers de base et les données collectées sur leurs clients pour leur offrir des services de paiement personnalisés, accessibles en un seul clic, avec une expérience client inédite.

Les nouveaux entrants ont-ils le même combat, la même culture digitale, la même agilité, et la même envie de disputer les banques traditionnelles?

Deux scénarios sur les choix stratégiques s'offrent aux différents acteurs :

- **Scénario 1** : Un marché digitalement perturbé avec une guerre croisée entre les différentes catégories d'acteurs,
- **Scénario 2** : Un marché digitalement reconfiguré, favorisant la collaboration, la compétition et la rationalisation de coûts.

Il est évident qu'il serait plus bénéfique pour le marché du paiement d'éviter une rivalité inconsidérée. Les trois catégories d'acteurs doivent unir leurs forces pour combattre leur ennemi commun : le cash.

### **HPS, une vision claire et des valeurs solides...**

Depuis la création de HPS en janvier 1995, nous avons arrêté une vision claire qui guide nos actions selon une stratégie qui s'adapte dynamiquement à l'évolution de nos marchés. Cette vision était définie selon deux paramètres, à savoir la mission et l'ambition. Dès le départ, nous avons choisi comme mission la fourniture de solutions de paiement électronique multi-canal avec l'ambition d'être un acteur mondial. C'était très osé, mais aussi très légitime.

Aujourd'hui, notre vision initiale a été réalisée et nous a permis de créer un capital immatériel très précieux qui nous a poussés à réviser à la hausse nos ambitions et de nous repositionner dans un monde de plus en plus digitalisé.

Ainsi notre vision est de rester un fournisseur de classe mondiale de produits et de services innovants, toujours dans l'industrie du paiement, mais aussi dans les technologies connexes.

Notre stratégie est basée sur trois principes :

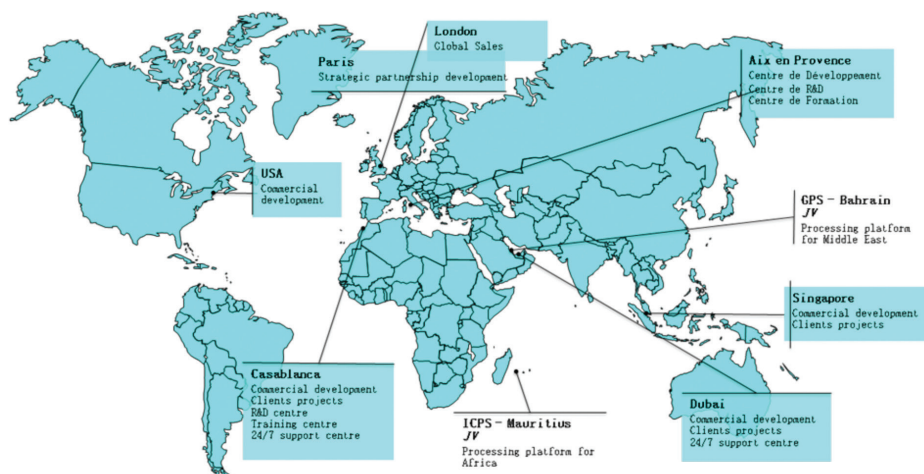
1. Une croissance durable en favorisant le long terme sur le court terme;
2. L'innovation grâce à une politique R&D très volontariste;
3. L'excellence opérationnelle car nos solutions traitent quotidiennement des milliards de dollars et nous n'avons pas le droit à l'erreur.

Cette stratégie ne peut être mise en œuvre sans l'implication forte de nos collaborateurs et sans une gouvernance transparente et des valeurs solides à la hauteur de nos ambitions.

Nos valeurs sont résumées par cinq mots clés : Solidarité Interne et Externe, Professionnelle et Responsable. Chez HPS, nous sommes solidaires entre nous, solidaires avec nos clients et nos partenaires, et notre solidarité est professionnelle et responsable.

## HPS : Une entreprise d'envergure internationale

HPS est une entreprise d'envergure internationale. Notre suite de logiciels de paiement est au cœur de nos activités. Avec 23 ans d'expérience dans les solutions de paiement, nous comptons plus de 350 institutions utilisant nos technologies dans 85 pays et sur les 5 continents.



En termes de présence, notre siège est à Casablanca et nous avons deux filiales en France, une succursale à Dubaï et une filiale à Singapour.

Nous comptons plus de 500 collaborateurs, dont plus de 450 ingénieurs de plus de 15 nationalités. Nous comptons 30% de femmes dans nos effectifs et notre ambition est d'atteindre la parité à l'horizon 2025.

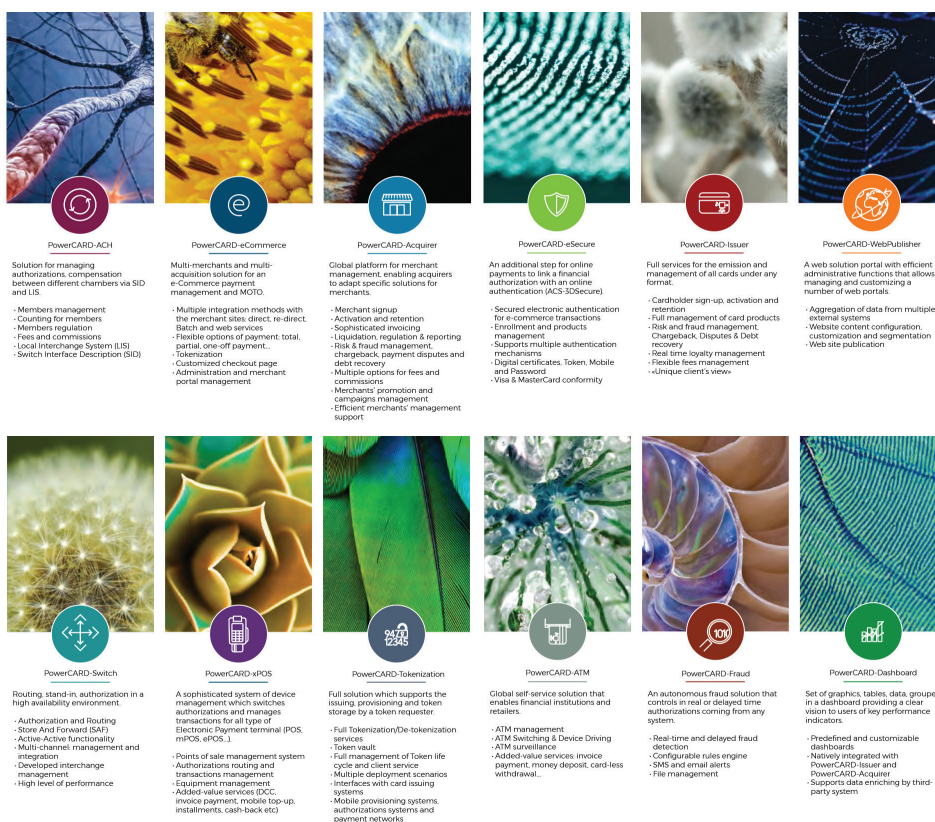
En plus de nos filiales et succursales, nous avons une joint-venture à Bahreïn qui assure le traitement en mode outsourcing pour le compte de plusieurs banques au Moyen Orient. Nous avons également une autre joint-venture à l'Ile Maurice qui assure le même rôle pour le compte de plusieurs banques en Afrique. Nous avons aussi une force de vente à Londres et une autre aux Etats Unis.

Grâce à cette présence, nous assurons des services proximité pour nos clients; une proximité à la fois géographique, linguistique et culturelle.

## Une solution innovante : PowerCARD

La suite de logiciels PowerCARD est l'une des rares solutions qui couvre toute la chaîne de valeur d'un système de paiement.





C'est une solution à la fois modulaire et intégrée. Elle permet aux institutions financières, aux processeurs, aux centres nationaux et régionaux de routage et de compensation de gérer toute transaction de paiement électronique (achat, retrait d'espèces, transfert, paiement de facture, etc.). Elle permet également aux émetteurs de cartes de gérer tout type de cartes (crédit, débit, prépayées, entreprise, fidélité, carburant, ...) et aux acquéreurs de gérer leurs réseaux de commerçants et de guichets automatiques, ainsi que les transactions générées via tout type de canal (GAB, TPE, internet, mobile, ...).

## PowerCARD, une reconnaissance internationale

La suite de logiciels PowerCARD est certifiée par tous les grands réseaux internationaux de paiement : Visa, MasterCard, American Express, Diners, le japonais JCB et le chinois UnionPay. Grâce à PowerCARD, HPS est classée par le Groupe Gartner parmi les 15 sociétés dont les solutions sont multirégionales. Le rating de HPS la place dans le Top 6 au niveau mondial.

Figure 1. MarketScope for Multiregional Card Management Software

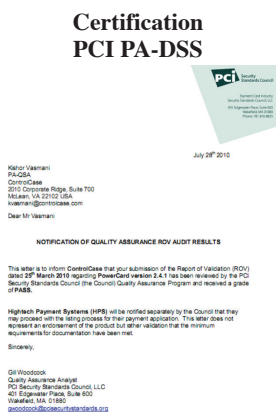
	RATING				
	Strong Negative	Caution	Promising	Positive	Strong Positive
ACI Worldwide			X		
BPC Group				X	
Compass Plus			X		
ElectraCard Services				X	
Euronet Worldwide			X		
Fidelity National Information Services			X		
GFG Group			X		
Hightech Payment Systems				X	
Jwari Technologies			X		
OpenWay Group					X
RS2 Software			X		
S1				X	
SunGard		X			
Tieto				X	
Total System Services (TSYS)			X		

Source: Gartner (June 2010)

PowerCARD a été testé dans les laboratoires d'IBM et de HP pour mesurer ses performances de traitement. Il a ainsi réussi à supporter sur une seule plateforme les performances suivantes : 3000 transactions par seconde, 100 millions de cartes, 350 mille commerçants, 20 millions de transactions par jour, 5 mille utilisateurs simultanés.

## Une solution aux standards du marché

HPS est certifiée ISO 9001 Version 2015. Elle offre une solution structurante pour le marché de par son architecture ouverte, ses concepts innovants et sa conformité aux normes internationales telles que la PCI-PA-DSS pour la sécurité et la protection des données.





Plus de 20 pays utilisent des protocoles PowerCARD pour le switching, la compensation et le règlement, ainsi que pour la gestion des Terminaux de Paiement Électronique.

Pour réussir pleinement sa mission, HPS est membre principal de l'organisation Nexo depuis 2016. Nexo est une association ouverte et globale de normalisation dont le siège est à Bruxelles. Sa mission est d'unir les principaux acteurs de l'industrie de paiement pour définir les standards de l'interopérabilité entre émetteurs et acquéreurs.

Au-delà des considérations économiques de nos activités, nous militons de manière engagée pour mettre l'être humain au centre de notre stratégie de développement. C'est la raison pour laquelle, HPS continue sa marche d'entreprise citoyenne en se conformant aux normes internationales les plus récentes et les plus rigoureuses en matière Responsabilité Sociale de l'Entreprise.

## **Phases de développement**

L'évolution de HPS s'est opérée en plusieurs phases :

- 1995-2000 : Phase d'opportunités pour construire notre solution et acquérir nos premiers clients.
- 2001-2003 : Phase d'industrialisation de la production en vue de pouvoir maîtriser notre croissance.
- 2004-2011 : Phase d'expansion pour élargir notre base de clients.
- 2012-2016 : Phase de consolidation pour optimiser les résultats de notre expansion.
- Depuis 2017 : Phase de diversification autour de la marque HPS en vue de profiter de notre large base de clients et vendre de nouveaux produits et services.

## **Évolution de la gouvernance**

Notre gouvernance a changé en fonction de l'évolution de la structure de notre capital social.

### **1996 – 2002 : Une bande de copains**

Nous étions quatre, puis huit associés à la fois actionnaires et salariés.

Il était donc nécessaire de formaliser nos relations par un pacte d'actionnaires et de préciser nos responsabilités exécutives.

Une innovation mérite d'être signalée. Dans le pacte d'actionnaires, chaque membre avait une seule voix, indépendamment de son nombre d'actions.

Les décisions étaient prises par consensus, aussi bien dans le conseil d'administration que dans les assemblées générales.

**2002 – 2006: Institutionnalisation en off :**

En juin 2002, nous avons ouvert le capital à deux investisseurs institutionnels. Nous avons levé 40 millions de dirhams en contrepartie de 25% de capital. Les fonds levés ont été totalement investis dans le développement de HPS.

Nous avons alors signé un pacte d'actionnaires qui protégeait les investisseurs. Nous leur avons accordé un droit de veto à deux pour les décisions importantes (budget, investissement au-delà d'un seuil, augmentation du capital, ...).

Avec l'entrée des investisseurs, nous avons institutionnalisé HPS, mais en off, c'est-à-dire entre nous et les investisseurs. Nous avons notamment formalisé la transparence par un reporting mensuel, instauré la séparation définitive entre le salariat et l'actionnariat, et renforcé le conseil d'administration par deux administrateurs externes.

**Depuis 2006: Institutionnalisation en live**

Parmi les options de sortie prévues pour les investisseurs, nous avons retenu l'introduction en bourse à Casablanca.

Nous avons depuis lors institutionnalisé HPS en live.

Il était nécessaire de renforcer la communication en la mettant aux normes internationales, et de protéger tous les actionnaires et notamment les petits actionnaires publics.

Nous avons renforcé notre conseil d'administration par des administrateurs indépendants (4 sur 10 dont deux femmes). Nous avons procédé à la création d'un comité de rémunération et de nomination, d'un comité d'audit, et la désignation d'un déontologue.

Je dois avouer que la gestion de la communication constitue le défi le plus important pour notre entreprise: quand, quoi et comment communiquer?

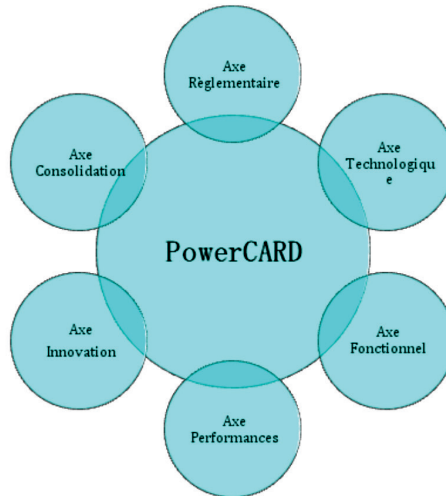
**Capital immatériel de HPS**

Conscients des risques engendrés par la transformation digitale galopante de l'économie, nous sommes convaincus que nous avons tous les atouts en main pour saisir les nombreuses opportunités qu'elle offre. Pour y parvenir, nous comptons sur l'utilisation efficace et rationnelle du patrimoine que nous avons construit avec rigueur et passion, durant nos vingt-trois années d'existence.

Il s'agit d'un patrimoine immatériel qui ne figure nulle part dans notre bilan comptable. Il repose sur 5 piliers :

- **Le capital produit**

La solution PowerCARD est reconnue comme l'une des plus riches et des plus complètes du marché. Notre politique R&D ne cesse de se renforcer chaque année avec un investissement de 12% de nos revenus, consacrant ainsi notre choix irréversible pour l'innovation.



- **Le capital humain**

Nos ressources humaines constituent toujours notre principal patrimoine, avec plus de 450 ingénieurs et experts, dont 30% de femmes. Nous continuerons à miser sur les talents et sur leur formation continue grâce à HPS Académie. Nous continuerons également à renforcer la richesse et la diversité culturelle de notre équipe qui compte déjà une quinzaine de nationalités.



### • Les clients HPS

Nos solutions PowerCARD sont utilisées par plus de 350 institutions dans 85 pays dans le monde. Nos clients restent toujours notre patrimoine le plus précieux. Nous continuerons à en prendre le plus grand soin afin de mériter leur confiance et leur fidélité. Le club des utilisateurs PowerCARD existe depuis 1999 et joue un rôle capital pour le renforcement de nos relations avec nos clients.



### • Le capital organisationnel

Notre déploiement à l'international est guidé par une politique de proximité géographique, culturelle et linguistique vis-à-vis de nos clients, grâce à notre réseau de partenaires et à notre organisation, sous forme d'agences régionales autonomes.



- **La marque HPS**

Depuis notre création, nous n'avons cessé d'investir dans la promotion de la marque HPS. Nous tenons à conforter nos clients dans leur choix en mettant en valeur la signature HPS.

**Mesdames et Messieurs,**

En guise de conclusion, je dirais que la digitalisation constitue une grande opportunité pour consolider notre position sur le marché de paiement.

Nos résultats financiers sont très prometteurs. La croissance moyenne de notre chiffre d'affaires durant les trois dernières années est de 25%. Le chiffre d'affaires prévisionnel pour 2018, généré quasi exclusivement par nos licences et nos prestations de service, est de l'ordre de 75 millions de dollars US.

Avec plus de 150 millions de dollars US, HPS est la première capitalisation boursière IT à la bourse de Casablanca.

Nous continuerons à investir dans le développement de notre patrimoine immatériel. Nous comptons renforcer davantage notre politique de R&D et notre stratégie d'innovation qui va au-delà des produits et des services pour couvrir toutes les composantes de l'entreprise.

Nos ambitions de développement sont grandes et je suis confiant dans notre capacité à réaliser durablement d'excellentes performances conformément à notre vision.

**Merci de votre attention.**



## DISCUSSION

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci M. Mohamed HORANI pour votre présentation. On passe maintenant à la discussion de ces quatre présentations. Je demande aux intervenants d'être brefs vu que nous avons cumulé beaucoup de retard. Au début, je donne la parole au Pr. Ahmed EL HASSANI.

- **Pr. Ahmed EL HASSANI** (CSTETM)

Merci Monsieur le Directeur des Séances. Je voudrais réagir par rapport aux deux premières présentations qui intéressent de près notre Collège des Sciences et Techniques, de l'Environnement, de la Terre et de la Mer. La première est celle de M. Abdelkrim RAMZI et M. Idder AIT HSSAIN sur les innovations réussies du slurry pipeline, un procédé qui a permis de gagner beaucoup en temps et en volume puisqu'il transporte à peu près 60% de produit et 40% d'eau. C'est un procédé intéressant qui a placé le Maroc au premier rang mondial pour ce genre de transport innovant. Ce qui nous intéresse, au niveau du Collège des Sciences et Techniques, de l'Environnement, de la Terre et de la Mer de l'Académie, c'est le devenir des déchets des mines surtout liquides et solides. Cette méthode de slurry pipeline, qui a permis une réduction de gaz carbonique et une économie des ressources en eau et en énergie, nous interpelle sur le devenir de l'eau qui va depuis Khouribga jusqu'à Jorf Lasfar. Il y a certes des bacs de stockage d'eau, mais quelle est la nature de l'eau rejetée directement dans l'océan?

Ma deuxième question a trait à la présentation de notre ami Ismail AKALAY qui nous a parlé de la fameuse mine d'or d'Akka, maintenant devenue mine de cuivre, de cobalt d'arsenic, etc... Il nous a parlé de systèmes innovants pour la réexploitation des minerais et également d'un système de flottation du minerai qui utilise des particules solides mises en suspension dans l'eau après un broyage en humide donc plus au moins poussé, ce mélange solide-eau appelé le pulpe. Là aussi qu'en est-il du devenir de l'eau de ce mélange parce que dans la mesure où les déchets miniers sont abandonnés à l'air libre dans la plupart des mines que j'ai personnellement visitées. Je dirais tout de suite, pour tranquilliser la salle que MANAGEM et OCP sont parmi les meilleurs éléments quant au respect de l'environnement. Dans la plupart des cas, quand il y a extraction de l'eau des fonds des mines et dans le trajet de ces eaux vers les lacs de décantation, il y a malheureusement des ruptures très fréquentes dans les canalisations qui attendent longtemps pour être corrigées. Ceci cause un problème énorme pour l'environnement et, après analyse de ces eaux de fuites qui se retrouvent dans des fleuves et des failles tectoniques, nous avons trouvé des taux élevés de métaux lourds. Cette eau se trouve désormais utilisée dans l'irrigation pour d'autres usages. Par conséquent j'exhorte les gens de MANAGEM et OCP à plus de rigueur dans la sauvegarde de l'environnement.

Je vous remercie.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. EL HASSANI. Je demande aux intervenants d'être brefs.

La parole est au Pr. SMANI.

- **Pr. Mohamed SMANI** (CITIT)

Merci beaucoup Monsieur le Directeur des Séances. J'ai une question pour notre collègue Ismail AKALAY. MANAGEM, comme il nous a présenté ne se contente pas d'exploiter une rente, elle crée de la valeur par une intégration industrielle en aval de la chaîne de valeurs et par une très grande diversification en ayant recours à une intense activité de R&D. Je dirais que la présentation de M. Ismail AKALAY est vraiment en plein dans le thème de la Session plénière de cette année.

On souhaiterait que beaucoup d'entreprises aient une stratégie équivalente en termes de diversification et en termes d'intégration sur la chaîne de valeurs en utilisant la R&D pour créer de plus en plus de valeur. Je voudrais demander à M. AKALAY comment cette stratégie a été élaborée et quels en sont les déterminants?

Ma deuxième question s'adresse à M. Omar CHERKAOUI concernant la R&D à l'ESITH et son activité de veille. L'ESITH ne peut pas être un opérateur entrepreneur, toutes ses études et toutes ses recommandations s'adressent à des entreprises. Est-ce qu'il y a des entreprises marocaines qui saisissent ces opportunités et qui prennent en compte aujourd'hui ces considérations dans leur approche des marchés national et international? Par ailleurs, est-ce qu'il y a des entreprises dans le domaine du textile qui sont intégrées sur leur chaîne de valeurs, combien y'en-a-t-il et est-ce qu'il est opportun qu'elles s'intègrent sur leur chaîne de valeurs?

Une dernière question pour M. HORANI, que je remercie pour son excellente présentation, est-ce qu'il peut nous rappeler le chiffre d'affaires de HPS pour 2017? Qu'est ce qui a fait que HPS soit ce qu'elle est aujourd'hui dans l'écosystème marocain?

Merci beaucoup.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. SMANI, la parole au Pr. MAAZOUZ.

- **Pr. Abderrahim MAAZOUZ** (CITIT)

Je tiens à remercier tous les orateurs pour leurs exposés qui étaient très instructifs. Je vais être très synthétique et je me présente tout d'abord, je suis professeur à l'INSA de Lyon, mes activités concernent les sciences des polymères et leurs composites. Je vais poser mes questions à l'industrie minière d'une part et l'industrie d'autre part.

Concernant l'industrie minière, voire sur un plan général, on ne voit pas les verrous scientifiques ou technologiques majeurs auxquels vous vous êtes attaqués et comment vous vous êtes pris pour les résoudre que ce soit au niveau du pipe ou que ce soit au niveau de la transformation minière?



Concernant l'industrie textile, et toujours en R&D, vous avez parlé de fibres textiles. Est-ce que vous êtes des tissus, des enzymeurs, des transformateurs? Quelle est votre problématique scientifique ou technologique et si ça peut avoir des échos auprès des chercheurs ici présents? Je vous remercie.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. MAAZOUZ. La parole au Pr. SKALLI.

- **Pr. Wafa SKALLI** (CITIT)

D'abord un grand bravo aux quatre orateurs. Vos présentations étaient vraiment passionnantes. J'aurais une courte question aux orateurs industriels, vous avez de magnifiques réussites, vous êtes exemplaires et j'observe que vous avez créé vos centres de formation et de recherche du fait que vous aviez des besoins très ciblés et donc des besoins de formation spécifiques. En même temps je me demande si vous ne jouez pas perdants-perdants, et finalement, vous ne bénéficiez pas des apports que pourrait vous apporter le chercheur universitaire et ce dernier ne bénéficie pas de ce que l'industrie lui aurait apporté. A votre avis, quels sont les freins et surtout quelles seraient les manières d'améliorer les relations avec les partenaires universitaires au Maroc? Comment serait-il possible d'avancer très vite dans ce domaine?

Ma deuxième question, très courte et technique concernant le textile, s'adresse au Pr. CHERKAoui. Le textile médical offre des produits de très haute valeur ajoutée et dans lesquels, s'il y avait une réelle expertise, il y aurait un repositionnement international assez rapide. Quelles sont d'après vous les opportunités et comment il serait possible d'avancer très vite dans ce domaine? Merci.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. SKALLI. Je donne donc la parole aux conférenciers, pour faire leurs remarques et commentaires, et je commence par M. Abdelkrim RAMZI.

- **Pr. Abdelkrim RAMZI** (Vice-président production minière, OCP)

Lorsqu'on a commencé notre nouvelle stratégie en 2008, qui consiste à doubler la mine et tripler la chimie, on s'est fixé comme objectif qu'aucune goutte d'eau ne soit ajoutée à ce qu'on consommait à l'époque. Effectivement, le constat qui nous a amené à réfléchir sur le transport hydraulique c'est que le schéma classique avant 2008 qu'on utilisait dans notre chaîne de valeurs «avant de transporter, il faut sécher». On séchait le phosphate qui est extrait avec 14% d'humidité, on le transportait jusqu'à Jorf Lasfar où il fallait lui ajouter de l'eau. Il y avait donc une perte en eau et en énergie. Avec le nouveau procédé, l'eau qui sert au transport de la pulpe est injectée directement dans les zones d'extraction et c'est là le point fondamental du procédé concernant l'économie d'eau.

Deuxième aspect : on s'est fixé comme objectif d'arrêter d'utiliser les eaux sous-terraines, ce qui a été réalisé à la fin de 2017. A partir de cette date, toutes les eaux utilisées dans l'industrie phosphatière provenaient des eaux de surface, des eaux usées récupérées du réseau de la ville de Khouribga ainsi que du dessalement de l'eau de mer. De même, 80% de l'eau utilisée dans les laveries est recyclée et à terme ce taux sera porté à 95% avec des projets de filtration des boues de lavage et réinjection au niveau de ces laveries.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

La parole est à M. Ismail AKALAY.

- **Pr. Ismail AKALAY** (Directeur Général - MANAGEM, Maroc)

Je commencerai par la question du Pr. EL HASSANI. Vous avez dû le remarquer dans mon exposé, j'ai parlé d'abord des nuisances secondaires à notre activité. C'est quelque chose qui est là et qui ne se cache pas, mais qu'est ce qu'on fait pour faire face à ces nuisances? Les éradiquer totalement, oui et pourquoi pas, pour le moment on n'y arrive pas encore. Mais si nous avons décidé de certifier toutes nos mines ISO-14001, ce n'est pour l'afficher comme un trophée, c'est une certification pour laquelle chaque année l'auditeur devient exigeant. Au début, il observe vos processus, la deuxième année il regarde les moyens que vous avez mis en place pour faire face aux nuisances, la 3ème année il regarde les investissements, la 4ème année il essaie de regarder si vous avez continué à faire l'effort dans l'environnement, etc. Donc, nous nous sommes imposés cette certification justement pour éviter la tuyauterie qui fuit. Elle peut fuir pendant 6 mois, comme on est audité tous les 6 mois, on est obligé de réparer tous les 6 mois. Donc on ne peut pas laisser ce genre de nuisance pendant plusieurs années comme vous l'avez dit.

Concernant le deuxième point afférent à la consommation de l'eau, une mine comme celle de Guemmassa consomme l'équivalent des besoins en eau d'une ferme de 200 ha. Guemmassa réalise un chiffre d'affaires de 1 milliard de dirhams. De plus, nous avons mis en place dans nos mines des installations de recyclage de l'eau et nous recyclons aujourd'hui 80% de l'eau utilisée dans toutes les mines. Les 20% ne sont pas rejetés dans la nature. Il y a 10% qui partent avec les concentrés et donc vendus avec, et 10% qui restent avec les déchets stériles que nous stockons dans les digues. Les déchets stockés dans les digues deviendront un jour, avec le développement des procédés, un gisement. Il y a des déchets stockés depuis 1928 créent aujourd'hui de la valeur. On a bien fait de les garder au lieu de les jeter dans la nature.

Concernant l'arsenic, nous essayons de l'extraire selon les règles de l'art pour pouvoir le commercialiser. Nous transformons une contrainte en une création de valeur grâce à la R&D.

Ce qu'il faut savoir : i) la nuisance est là, ii) il ne faut pas la négliger, iii) tout est fait pour faire face iv) cette nuisance peut devenir une création de valeur.

Il faut savoir qu'aujourd'hui 50% de l'énergie électrique consommée par les mines de MANAGEM est d'origine éolienne et nous avons fait des investissements pour pouvoir bénéficier de l'énergie éolienne produite par NAREVA.

Pour la question de M. SMANI concernant la stratégie de la recherche, je dirais que ce qui s'était passé chez nous c'est que le premier manager de MANAGEM avait recruté un universitaire pour conduire la recherche. Lorsque j'ai commencé, mon budget de recherche était de 200.000 DHS et aujourd'hui il est 30.000.000 DHS.

Pour la 3<sup>ème</sup> question sur les verrous scientifiques, je peux vous dire que nous avons au Maroc près de 350 conventions de recherche avec les universités dont, à titre d'exemple, une avec l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II pour utiliser nos produits dans des engrais agricoles. Moi j'ai un verrou à vous proposer, j'ai une mine du côté de Zagora où nous avons de l'eau au fond de la mine qui contient du CO<sub>2</sub>, comme Oulmès, et le CO<sub>2</sub> est très dangereux pour le personnel. S'il y a quelqu'un ici ou d'autres ailleurs qui seraient intéressés de travailler sur cette question, vous êtes les bienvenus.

La dernière question du Pr. SKALLI, concernant les universités, nous travaillons avec les universités mais il se trouve que nous travaillons à des vitesses différentes. Si moi je ne trouve de solution à un problème, je perds mon emploi. L'universitaire peut prendre le temps qu'il faut pour comprendre les phénomènes, alors je fais appel à l'universitaire quand j'ai besoin de comprendre le problème et j'ai le temps devant moi. Nous avons un centre de recherche qui lui travaille jour et nuit (140 personnes qui travaillent 3x8) pour trouver des solutions immédiates parce qu'il y a des enjeux financiers qui sont importants.

Voilà, j'espère que je vous ai répondu.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci M. AKALAY. La parole au Pr. Omar CHERKAOUI.

- **Pr. Omar CHERKAOUI** (Directeur R&D à l'ESITH, Casablanca, Maroc)

Je vous remercie en fait pour les questions pertinentes.

C'est vrai, la question de M. SMANI sur les études qui ont été effectuées et les textiles à usage technique, il y a déjà une opportunité au niveau du marché local. Effectivement, aujourd'hui, il y a une dizaine de projets collaboratifs que nous sommes en train de développer avec les industriels pour les orienter sur des produits à forte valeur ajoutée.

Aujourd'hui, nous sommes occupés à explorer les agro-textiles et nous considérons qu'au niveau du Maroc, qui est un pays manifestement agricole, notre démarche c'est d'identifier les acteurs, les produits importés et leur utilisation, et regarder comment on peut faire du «reverse engineering». On y travaille et il y a déjà des entreprises qui se sont positionnées au niveau de l'automobile avec l'objectif de production d'un million de voitures à l'horizon 2020. Il y a 2 ans le taux d'intégration du textile marocain était nul, aujourd'hui il est de 20% et on prévoit d'atteindre en 2020 un taux de 80% avec Renault et 40% avec PSA.

Je réponds au Pr. MAAZOUZ pour dire que, dans notre démarche R&D, on s'intéresse à la valorisation en premier lieu et je citerai l'exemple de l'Alfa (Stipa tenacissima)

pour développer des composites biodégradables. Ce faisant, nous avons identifié un principe antibactérien et anti-tumoral. Aujourd'hui, l'exigence c'est d'aller vers un textile multifonctionnel. On parle de triple iii, imperméable, ignifuge et imputrescible.

Concernant la question sur le textile médicale, il n'y a pas que l'aspect technologique, il y a aussi le respect des normes. Déjà, on accompagne des industriels pour aller sur des textiles simples où il y a une forte importation. Il y a aussi des travaux où on cherche à développer des fibres multifonctionnelles antibactériens qui peuvent servir dans le milieu médical. Je vous remercie.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Omar CHERKAOUI. La parole à M. Mohamed HORANI.

- **M. Mohamed HORANI** (Directeur Général, HPS, Maroc)

Merci, je vais être très bref. La première question posée par M. SMANI demandant le chiffre d'affaires de HPS, il est de 60 millions de dollars sachant que nos revenus proviennent essentiellement des licences et des services d'ingénierie. Nous n'avons pas de matériel, on ne vend que de la matière grise.

La deuxième question relative à la recette d'HPS pour faire d'autres HPS, je dirais qu'il y a deux facteurs externes qui sont importants et qu'il faut exploiter. Le premier c'est quand il y a une fenêtre de tir, il ne faut pas la rater. L'industrie de paiement a commencé en 1983 dans le monde entier et on a commencé dans cette industrie en 1983, on a pris le train à la première station. Aujourd'hui, il y a plusieurs nouveaux secteurs qui se créent et il faut se positionner tout de suite. Le deuxième facteur externe c'est que nous avons en 1983 dans le cadre d'un projet national, des banques marocaines nous avaient confié de mettre en place un grand projet.

La deuxième et dernière question, concernant l'Université, vous avez parfaitement Madame de poser la question. Effectivement, c'est un élément clé de l'innovation. Nous avons quelques difficultés au Maroc, d'ordre législatif, mais nous avons réussi maintenant avec l'Université. On est en train de travailler sur un projet national en partenariat avec le privé, à travers HPS. C'est un projet extrêmement structurant qui a déjà démarré. Merci.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci M. HORANI. On arrive au terme de cette séance et je remercie les intervenants et l'assistance.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

On entame la 4<sup>ème</sup> et dernière séance de cette journée qui a pour thème «Réussites dans l'innovation technologique». Elle comporte trois présentations. La première porte sur **«The Effectiveness of Science, Technology and Innovation Policy in Africa : Lessons from South Africa»** sera donnée par John Ouma MUGABE, professeur de science et de politique innovatrice à l'Ecole de Technologie de l'Université de Pretoria et Directeur fondateur de la Fondation pour l'Innovation et Technologie – Afrique.

Vous avez la parole Pr. MUGABE.

## **SÉANCE IV : RÉUSSITES DANS L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE (suite)**





## THE EFFECTIVENESS OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION POLICY IN AFRICA: LESSONS FROM SOUTH AFRICA

*Prof. John OUMA-MUGABE*

*University of Pretoria, South Africa*



### **Abstract :**

The past two decades or so have witnessed a surge of interest in science, technology and innovation (STI) policy making in Africa. Many African countries have invested resources in the formulation of explicit policy frameworks for STI. In the early 1990s fewer than 15 countries had adopted STI policy. In 2018 at least 40 African countries have adopted national STI policy frameworks. Some of these countries have accumulated experience in the design and implementation of STI policy. However, these experiences are largely undocumented and not analysed. There is a paucity of research on the effectiveness of STI policy in Africa. This undermines policy learning among African countries.

The lecture/keynote address will focus on lessons to be drawn from South Africa's STI policy-making processes and experiences covering a period of at least two decades. Emphasis will be placed on the effectiveness of the processes and related policy outcomes. A conceptual framework for assessing STI policy effectiveness will be developed and factors influencing policy effectiveness will be analysed. Key messages of the lecture will be: (a) STI policy has to be conceived of as a regime or mix of different policy instruments that need to be configured in a systematic way so as to achieve policy coherence (b)

policy illiteracy among government officials undermines STI policy effectiveness (c) a strong political infrastructure (including capable parliamentary mechanisms) is necessary to ensure STI policy effectiveness, and (d) national and regional academies have critical roles to play in building capacity for STI policy governance in Africa.

## Outline

- General background
- What constitutes STI Policy (STIP) and why countries around the world invest in it?
- Why it is important to assess or evaluate STIP effectiveness
- General lessons on STIP effectiveness in South Africa
- New roles for science (and technology) academies in STIP processes in Africa.

## General background

- Study of STI policy is really a recent endeavour. Science policy emerged in the 1960s in the OECD with emphasis on measurement of Research and Development (R&D) inputs and outputs;
- Technology policy studies emerged mainly in the 1980s (with inquiry into new technologies particular micro-electronics, biotechnology, nanotechnology;
- Innovation policy is just emerging as an area of academic inquiry (with historical roots in the Nordic/Scandinavian countries);
- STI policy is a new domain of public policy attention. Only recently have governments started designing and adopting coherent policy frameworks combining science, technology and innovation. Transition from science policy, technology policy, and S&T policy, and then STI Policy;
- Orthodox linear approaches that presume that innovation only occurs directly from new R&D; that it is science for technology and then technology is introduced into the economy (technological innovation) is misplaced. Science, technology and innovation interact in non-linear and complex ways.

## What constitutes STI Policy (STIP)

- STI Policy is a regime of courses of actions that an authority (government) consciously or deliberately adopts in order to promote and regulate R&D, technological development and application, and the introduction of new products, processes and practices into economic space;
- STI Policy also includes measures on how to use science and technology in policy-making (science for policy or scientific evidence for policy).

## Why countries need STI policy?

- Uncertainty associated with R&D, technological change, and the introduction of new technology into economic space. STI policy is to reduce uncertainty;
- Stimulate focus on societal challenges and intervene in cases of market failure (where private sector is not prepared to engage in science for 'non-existent' markets);
- Reduce risks (social, ecological and economic) and maximize benefits (good health, food..) of STI.

## Evolution of STIP in Africa

- Colonial era: STI policy set by the colonial authority outside the African state/space. R&D agenda set with minimal local input;
- Independent African states increasing focus on STI policy. In 2017 43 African countries had explicit STIP frameworks compared to 19 in 1997;
- Surge of interest in STIP due to recognition that policy matters to govern STI; peer pressure within regions and AU contexts; international funding; and international obligations (e.g. biosafety);
- Many African STIP frameworks are founded or conceptualized on the economic growth and national competitiveness rationales;
- Social issues, environmental sustainability and human development considerations are add-ons and not fully integrated into STIP;
- STIP more on structural organization of R&D and weak on programmatic focus on STI;
- Many African STIP frameworks are founded or conceptualized on the economic growth and national competitiveness rationales;
- Social issues, environmental sustainability and human development considerations are add-ons and not fully integrated into STIP;
- STIP more on structural organization of R&D and weak on programmatic focus on STI;
- Many African STIP frameworks are founded or conceptualized on the economic growth and national competitiveness rationales;
- Social issues, environmental sustainability and human development considerations are add-ons and not fully integrated into STIP;
- STIP more on structural organization of R&D and weak on programmatic focus on STI;
- Many African STIP frameworks are founded or conceptualized on the economic growth and national competitiveness rationales;

- Social issues, environmental sustainability and human development considerations are add-ons and not fully integrated into STIP;
- STIP more on structural organization of R&D and weak on programmatic focus on STI.

### **South Africa's STIP Framework**

- Since 1994 the Government of RSA has invested heavily in designing new STIP instruments. STIP instruments include the 1996 White Paper on Science and Technology; the National Research and Development Strategy 2000; the Ten Year Innovation Plan (2008-2018), the National Biotechnology Strategy 2001-2010; the Bio-Economy Strategy 2015; the Advanced Manufacturing Technology Strategy; Industrial Policy and Plan; National Nanotechnology Strategy; National Development Plan;
- Complex landscape with 23 public universities, the National Research Foundation (NRF), Technology Innovation Agency (TIA), CSIR, national departments (DST, the dti, education and training, DEA), Water Research Commission,....
- A mix of large companies in manufacturing and at least 20,000 registered SMEs;
- State-owned enterprises in energy, water, agriculture, etc

### **Evaluation of STIP Frameworks**

- Conceptual challenges when dealing with 'policy mixes'; not easy to attribute outcomes to a particular policy;
- Conventional focus on GERD and patents are sterile for purposes of policy learning
- Emphasis on specific technology programmers e.g. Advanced Manufacturing Technology Strategy, the Bioeconomy strategy;
- OECD national system of innovation reviews;
- Conceptual challenges when dealing with 'policy mixes'; not easy to attribute outcomes to a particular policy;
- Conventional focus on GERD and patents are sterile for purposes of policy learning;
- Emphasis on specific technology programmers e.g. Advanced Manufacturing Technology Strategy, the Bioeconomy strategy;
- OECD national system of innovation reviews.

### **Overview of the performance of RSA research and innovation system**

- Existence of a relatively good infrastructure for R&D compared to most African countries. Large national facilities well maintained e.g the Square Kilometer Array (SKA), iThemba Labs, CSIR;

- Gross Expenditure on R&D (GERD) as percentage of GDP approx. 0.85% in 2015. Below national target of 1.5%.

### System Performance

- Scientific productivity measured using scientometric and bibliometric analysis shows that there have been marginal increases in health sciences, climate change and energy but below targets;
- Intellectual property assets, particularly patents, have not increased in relation to level of investment in innovation activities.

### South Africa's STIP Framework

- Evaluation and/or assessments show that in general the level of effectiveness of STIP instruments is very low;
- STIP effectiveness is undermined by:
  - a- Low quality of specific policy measures—poor articulation of courses of action and no measurable targets;
  - b- Institutional disarticulation (weak institutional linkages).
- Policy literacy is poor/low (government officials' understanding/knowledge of STI policy is not good);
- Weak executive and political leadership for STI;
- STI policy processes are technocratic, centralized and often in mismatch with national and provincial development planning.

### The role of S&T academies

- Capacity building in STIP (policy training);
- Develop a policy-makers' guide to STIP;
- Evaluative research or studies on STIP effectiveness;
- Effective policy entrepreneurship.

---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. MUGABE pour votre présentation. La deuxième présentation qui a pour titre «**Agro-industrie au Maroc : innovations fondatrices**» sera donnée par le Pr. Abdelghafour TANTAOUI-ELARAKI, ancien professeur à la Filière des Industries Agro-Alimentaires de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat.

Vous avez la parole Pr. TANTAOUI.



## AGRO-INDUSTRIE AU MAROC : INNOVATIONS FONDATRICES

***Pr. Abdelrhafour TANTAOUI ELARAKI***

*Ancien enseignant-chercheur  
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II,  
Rabat, Maroc*



### Introduction

L'agro-industrie marocaine est déjà centenaire. C'est très probablement avec la minoterie qu'elle a vu le jour puisque c'est en janvier 1918 que la Société Nouvelle des Moulins du Maghreb a démarré ses activités. La COSUMAR (d'abord sous le nom de COSUMA) a commencé à raffiner du sucre en 1929 alors que le raffinage des huiles alimentaires a été lancé en 1941 par Lesieur-Afrique et que la Centrale Laitière a ouvert ses portes en 1953. La SOMADIR, qui avait entamé ses activités en 1938 avec la production de glycérine et d'alcool, s'est tournée vers la production de levure boulangère en 1954.

Actuellement avec près de 2100 usines, l'agro-industrie représente près de 27% des unités industrielles du pays, réalise 29% de la production industrielle totale et emploie 25% de la main-d'œuvre du secteur secondaire. Elle contribue pour 5% au Produit Intérieur Brut national.

Si certaines catégories de produits de l'agro-industrie marocaine sont essentiellement destinées au marché local (produits céréaliers, huiles alimentaires, produits laitiers, boissons), d'autres sont en majorité exportées (agrumes, tomates, conserves d'olive, préparations et conserves de produits de la mer).



Le tableau I présente la structure de l'agro-industrie marocaine selon le pourcentage du chiffre d'affaires réalisé. Ce sont l'industrie de transformation des céréales et celle des poissons qui occupent le sommet de ce classement avec près du quart du chiffre d'affaires total pour chacune d'elles. Les branches laitière, des corps gras et des boissons viennent ensuite avec 8 à 12% du chiffre d'affaires global chacune. Les autres spécialités restent assez loin derrière.

Par ailleurs, l'industrie agro-alimentaire nationale est caractérisée par la présence, à côté d'un petit nombre de grands acteurs (souvent filiales de multinationales), d'une écrasante majorité de petites et moyennes entreprises (PME).

**Tableau I- Structure de l'industrie agro-alimentaire marocaine**

<b>Branche</b>	<b>Chiffre d'Affaires (%)</b>
Industrie de transformation des céréales	24,3
Industrie du poisson	24,1
Industrie laitière	11,8
Industrie des corps gras	10,9
Industrie des boissons	8,0
Industrie des fruits et légumes	3,6
Industrie des farines	2,9
Industrie des viandes	1,3
Autres industries	13,1

Si la culture même de l'innovation est pratiquement inexistante au sein des PME, la Recherche-Développement pour les grands opérateurs se fait ailleurs, dans les structures des maisons mères. De plus, quand des nouveautés intéressantes apparaissent, elles ne sont généralement appliquées chez nous que partiellement, et souvent après un certain délai.

Cependant, depuis quelques années, une équipe universitaire marocaine, conjuguant ses efforts avec ceux d'opérateurs économiques ouverts au changement, a réalisé une série de succès dans l'innovation au service de l'agriculture, de l'élevage et de l'agro-industrie. Les produits innovants de ces recherches, complètement naturels, entièrement marocains et sans danger ni pour l'Homme ni pour l'environnement, ont valu à cette équipe une reconnaissance méritée tant à l'échelle nationale qu'à l'international.

L'objet de cette contribution est de présenter deux de ces innovations fondatrices.

## Innovation I : Une préparation fongicide naturelle pour les fruits d'agrumes

L'agrumiculture marocaine occupe une superficie estimée à 125.000 ha, dont près de 100.000 en production, ce qui représente environ 10% de la superficie réservée à l'arboriculture. Treize mille producteurs agricoles sont concernés par cette activité qui sollicite annuellement l'équivalent de 21 millions de jours de travail. Bon an mal an, les exportations d'agrumes oscillent entre 400.000 et 600.000 T, même si la campagne 2016-2017 a connu un record de 619.000 T exportés.

Cependant, le développement de nos exportations est quelque peu entravé par les pourritures provoquées par les champignons microscopiques (moisissures) sur les fruits. Ces pertes sont évaluées à près de 5% du total des fruits exportés, ce qui représente, pour une campagne moyenne de 500.000 T exportés, avec un prix moyen de 7 DH/kg, une perte de 175 millions de DH.

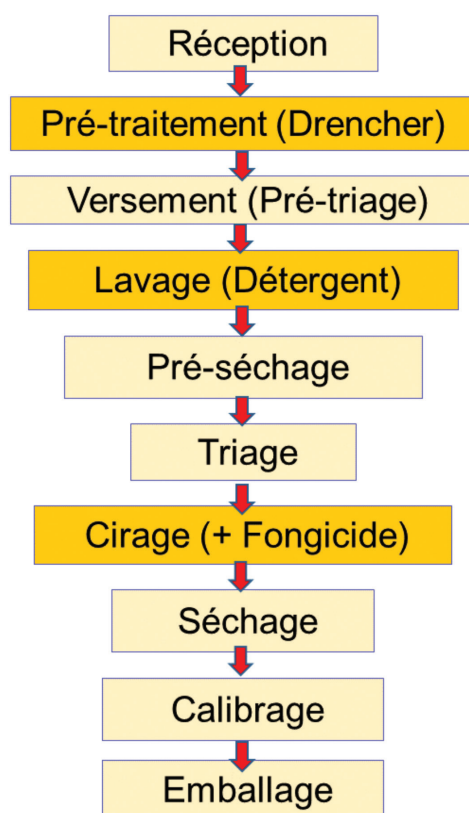
Les espèces fongiques responsables de ces dégâts sont essentiellement *Penicillium italicum* qui provoque la pourriture bleue, *Penicillium digitatum* (pourriture verte) et *Geotrichum candidum* (pourriture brune) (figure 1).



Figure 1- Principales pourritures des fruits d'agrumes causées par les champignons

Dans les stations de conditionnement, les fruits sont soumis à une série de traitements dont certains ont pour objectif de détruire les champignons ou d'en réduire le nombre; il s'agit notamment du trempage des fruits au «Drencher» dans un bain de fongicide, du lavage au moyen d'un détergent et de l'enrobage dans une cire contenant un fongicide (figure 2).

Les fongicides utilisés sont l'imazalil, le thiabendazole, la guazatine, l'ortho-phényl-phénol (OPP) et le sodium ortho-phényl-phénol (SOPP). Mais l'emploi de ces pesticides chimiques ne suffit pas à endiguer les pourritures du fait de l'apparition de souches fongiques résistantes. Les résistances vis-à-vis de l'imazalil et du thiabendazole sont surtout observées au sein des espèces de *Penicillium* alors que *Geotrichum candidum* se révèle plutôt résistant à la guazatine, à l'OPP et au SOPP.



**Figure 2-** Diagramme de traitement des fruits d'agrumes dans les stations de conditionnement

L'innovation dans ce domaine a consisté à mettre au point des préparations – à base d'huiles essentielles de plantes aromatiques (HE) et d'un composé majoritaire (CM) de l'une de ces HE avec des excipients naturels – destinées à remplacer les solutions d'antifongiques chimiques dans les stations de conditionnement des agrumes. Le produit nouveau, baptisé NPP (Natural Plant Protector), se décline en 4 variations pour les agrumes : une pour le trempage des fruits immédiatement après cueillette, une autre pour le « Drencher », une troisième pour être incorporée à la cire et une quatrième pour la désinfection de l'atmosphère des stations d'emballage.

Les résultats obtenus sont très prometteurs. On note, comparativement aux lots traités avec les antifongiques chimiques habituels, une baisse très importante des cas de pourriture des fruits à l'arrivée aux ports de destination aussi bien en Russie qu'aux USA, au Canada et au Moyen-Orient. A la satisfaction du client étranger, s'ajoute celle du producteur marocain, sans compter que l'on épargne au consommateur l'exposition aux résidus de pesticides.

D'ores-et-déjà deux grandes unités productrices et exportatrices d'agrumes ont adopté le NPP de façon systématique : Delassus (Casablanca) et Pack Souss (Agadir).

Les préparations de NPP ont fait l'objet de deux demandes de brevets, l'une au Maroc à l'Office Marocain de la Propriété Industrielle et Commerciale (OMPIC) sous le numéro 40699 (forme liquide du NPP) et l'autre en France à l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI) sous le numéro FR167091 (forme solide du NPP).

### **Innovation II : Un additif naturel dans l'alimentation des volailles contre les microorganismes et les mycotoxines**

L'aviculture nationale met en œuvre plus de 450 Millions de poussins de poulets de chair annuellement, à côté de 13 Millions de dindes et de 20 Millions de poules pondeuses. Pour répondre au besoin de cet important élevage, plus de 3,5 Millions de Tonnes d'aliments de volailles sont produits chaque année par la provende nationale.

Selon la FISA (Fédération Interprofessionnelle du Secteur Avicole), le secteur représente 120.000 emplois directs et près de 250000 emplois indirects. L'activité engendre un chiffre d'affaires annuel de 29 Milliards de DH et attire 10 Milliards de DH d'investissements par an.

Grâce à un accroissement annuel moyen de 7,4% sur les quatre dernières décennies, la production annuelle de viandes blanches atteint actuellement 600000 T pour le poulet et 80000 T pour la dinde. Néanmoins, et bien que les viandes blanches représentent 55% du total des viandes consommées dans notre pays, et bien que les 18 kg/habitant/an soient l'aboutissement d'un énorme progrès (la consommation n'était que de 5,5 kg/hab/an en 1980), nous restons loin derrière certains pays comme l'Espagne ou la France (23 à 24 kg) et surtout l'Arabie Saoudite (41 kg), ce qui augure de grandes opportunités de développement du secteur dans le proche avenir.

L'œuf de consommation a également connu une très forte progression. On produit aujourd'hui plus de 5 Milliards d'œufs par an dans les élevages industriels, auxquels il faut ajouter 800 millions d'unités dans le secteur traditionnel (œuf beldi), ce qui représente le résultat d'un accroissement annuel moyen de 5,7% au cours des 40 dernières années. Cette importante augmentation de la production s'est naturellement répercutée sur la consommation, qui est passée de 34 œufs/habitant/an en 1980 à 180 aujourd'hui.

Cependant, les élevages avicoles sont exposés à de nombreuses maladies infectieuses qui nécessitent l'usage d'antibiotiques et d'antiparasitaires. De plus, certains de ces antimicrobiens chimiques sont incorporés aux aliments des volailles afin de favoriser la croissance des animaux.

Le tableau II présente les maladies bactériennes et parasitaires les plus importantes des volailles d'élevage ainsi que les principaux produits employés pour lutter contre elles, de même que ceux incorporés aux aliments pour améliorer la croissance.

**Tableau II :** Principales maladies bactériennes et parasitaires des volailles et les antibiotiques et antiparasitaires employés en aviculture

	Maladies bactériennes	Maladies parasitaires
Nature des maladies	Entérite nécrotique Salmonellose Colibacillose Mycoplasmosé	Coccidiose Cryptosporidiose Histomonose
Produits pour le traitement des maladies	Colistine Enramycine Amoxicilline Céphalosporine Quinolone Avilamycine Novobiocine	Salinomycine Robenidine Monensine Diclazurile
Produits incorporés aux aliments *	Oxytétracycline Avilamycine Novobiocine Enramycine	Salinomycine Robenidine Monensine Diclazurile

\* Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018, les antibiotiques sont interdits au Maroc en tant que promoteurs de croissance, mais ils peuvent toujours être ajoutés sous prescription vétérinaire comme traitement préventif des maladies bactériennes.

Une étude récente (2016) a mis l'accent sur l'usage abusif et anarchique des antibiotiques en aviculture au Maroc. Cela se traduit nécessairement par la présence de résidus de ces antibiotiques dans les viandes blanches et les œufs, ce qui expose la santé du consommateur à leurs effets néfastes. Par ailleurs, on note l'apparition de souches résistantes aux antibiotiques parmi ces bactéries pathogènes, ce qui, non seulement rend plus difficile de s'en débarrasser dans les élevages, mais représente également un danger direct pour le consommateur du fait de la présence de ces souches antibio-résistantes dans les viandes blanches et les œufs.

Un autre problème dont souffre l'aviculture marocaine est la contamination des aliments de volailles par les mycotoxines. Il s'agit de substances toxiques produites par certaines espèces de moisissures et qui causent des syndromes spécifiques chez l'Homme et les animaux. Leur présence dans les produits de la provende résulte de l'incorporation, comme matières premières, de céréales importées moisies (maïs, orge) et de sous-produits de l'agro-industrie contaminés (tourteaux de graines oléagineuses) ainsi que de mauvaises conditions de stockage des produits élaborés.

Un des principaux effets des mycotoxines sur les animaux est l'affaiblissement de leur système immunitaire, les rendant moins réactifs aux traitements prophylactiques et, donc, beaucoup plus vulnérables à toutes sortes de maladies infectieuses (virales, bactériennes, fongiques et parasitaires). Les mycotoxines provoquent également une faiblesse des aplombs, rendant les oiseaux incapables de se déplacer pour s'abreuver et se nourrir et susceptibles de mourir de soif et de faim, sans compter qu'ils sont exposés aux piétinements.

Chez les pondeuses, on note une chute de la production des œufs de même qu'une atteinte de l'intégrité de la coquille qui, se cassant plus facilement, expose l'œuf à la contamination microbienne et réduit sa conservabilité. De plus, la forme et la texture de l'œuf sont modifiées.

Par ailleurs, les mycotoxines consommées par les oiseaux d'élevage se retrouvent en partie, telles quelles ou légèrement modifiées par le métabolisme, dans les œufs pondus, la viande blanche et les abats et constituent de ce fait une menace pour la santé du consommateur humain.

Il n'existe pas de moyen efficace pour débarrasser une denrée quelconque des mycotoxines qui la contaminent. Si on n'a pas pris les précautions nécessaires pour prévenir leur formation et leur accumulation dans les aliments du bétail, le seul recours est d'ajouter dans ces derniers des produits (souvent des argiles) susceptibles de les fixer et de les entraîner avec les fèces.

Le produit innovant proposé est une préparation à base d'huiles essentielles de plantes aromatiques (HE) associées à un composé majoritaire d'huile essentielle (CM) et mélangées à des argiles marocaines activées. Incorporé aux aliments des volailles, cet additif naturel remplace efficacement les antibiotiques et les antiparasitaires et réduit le risque mycotoxines.

En effet, en détruisant les bactéries, les HE et le CM ont pour rôle de diminuer la charge microbienne intestinale et de prévenir la septicémie. Elles assurent aussi une meilleure immunité des oiseaux, réduisant la prévalence des maladies virales (influenza, Gumboro, etc.) et induisant une meilleure santé globale, moins de mortalité et une meilleure croissance. De plus, les viandes obtenues sont dépourvues de résidus d'antibiotiques et d'antiparasitaires et présentent une meilleure qualité organoleptique.

Quant aux argiles, elles stabilisent les HE et le CM, qu'elles libèrent progressivement une fois mouillées dans le tractus digestif de l'animal. Elles fixent également les mycotoxines éventuellement présentes. De plus, elles constituent un pansement intestinal.

Déjà adoptée par de nombreux élevages à travers le pays (Agadir, Azemmour, Benslimane, Fès, Kénitra, Larache, Marrakech, Meknès), cette préparation a fait l'objet d'un brevet international enregistré sous le numéro MA35295B1.

## Conséquences

Ces innovations ont amené l'équipe de chercheurs qui les a conçues à mettre en place une structure de production sous le nom de LIPAV (Laboratoire Industriel des Produits Agricoles et Vétérinaires), rebaptisé LIAV (Laboratoire Industriel des Alternatives Vétérinaires) par la suite (figure 3).



**Figure 3 :** LIAV : Laboratoire industriel des alternatives vétérinaires

Occupant une superficie de 1500 m<sup>2</sup>, le LIAV représente un investissement de 6 Millions de DH et emploie 2 ingénieurs, 2 techniciens, 3 commerciaux et 10 ouvriers, sans compter les sous-traitants qui assurent l'accompagnement des éleveurs. Par ailleurs, l'additif innovant pour aliments de volailles, en particulier, a valu au chef de l'équipe le Grand Prix de l'Innovation pour l'Afrique en 2015 (*Innovation Prize for Africa*) (figure 4).



**Figure 4 :** Pr. Adnane REMMAL recevant le Prix de l'innovation pour l'Afrique en 2015

Grâce au LIAV, la même équipe a réalisé d'autres innovations, dont essentiellement une dans le domaine du traitement des maladies bactériennes de l'Homme qui a été primée en 2017 par le Prix de l'Inventeur Européen (*European Inventor Award*) (figure 5).





**Figure 5 :** Pr. Adnane REMMAL recevant le Prix de l'inventeur Européen 2017

Mais le point culminant de ces reconnaissances reste incontestablement la décoration du chef de l'équipe, Professeur Adnane Remmal, par Sa Majesté le Roi à l'occasion de la Fête de la Jeunesse (le 30 juillet 2007) par le Wissam de l'Ordre du Mérite Intellectuel (figure 6).



**Figure 6 :** Pr. Adnane REMMAL décoré par Sa Majesté le Roi du Wissam de l'Ordre du Mérite Intellectuel le 30 juillet 2017



## Conclusion

Malgré toutes ces reconnaissances tant à l'échelle nationale qu'à l'échelle internationale, cette équipe de chercheurs rencontre toutes sortes d'entraves administratives qui ralentissent considérablement l'application généralisée de ses produits innovants, pourtant complètement naturels et entièrement marocains.

Il serait bon de méditer à ce propos cette anecdote historique. En 1847, Ignace-Philippe Semmelweis découvre que le lavage des mains dans l'équipe soignante permet de réduire la mortalité des femmes en couche. Ce chercheur hongrois est raillé, licencié de son poste à l'hôpital de Vienne (Autriche) et finit sa vie dans un asile psychiatrique. En 1924, Louis-Ferdinand Céline fait sa thèse de médecine hygiéniste sur les travaux de Semmelweis, confirme ses résultats et les réhabilite. En l'espace de 77 ans, que de vies humaines auraient pu être sauvées si on avait écouté Semmelweis !

## Remerciements

Je voudrais exprimer mes vifs remerciements au Pr. Adnane REMMAL (Faculté des Sciences Dhar El-Mehraz, Fès) et au Pr. Khalid BOUZOUBAÂ (ancien professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat) pour les précieuses informations et données qu'ils ont bien voulu me fournir.

---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Abdelghafour TANTAOUI-ELARAKI pour cette belle présentation. Alors la 3ème et dernière présentation de cette séance a pour titre «**MyAfricanStartup : exemple d'accélérateur de start-up en Afrique**» sera donnée par M. Sathiyathan INBANATHAN, Co-fondateur de MyAfricanStartup au Cameroun.

Vous avez la parole.

## MYAFRICANSTARTUP: EXAMPLE OF START-UP IN AFRICA

*Sathiyanathan INBANATHAN*

*Co-founder of MyAfrican StartUp in Cameroun,  
Paris, France*



I am going to talk about the African ecosystem.

Who is my African startup? What did we do in the past and what is it that we are doing currently to accelerate the growth of private sector in Africa? So, what do most of the world thinks about, when you say Africa?

Well according to the rest of the world Africa is a huge jungle and where people are still living by hunting and riding on elephants and few thinks about crimes, poverty, diseases. Well this is what most of the people think. But Africa is much more different than that.

Africa is a continent that has 54 countries and 1.1 billion people live on this continent today. There are more than 2000 indigenous languages spoken all throughout Africa apart from English and French.

Today Africa is the youngest continent in the world. It is a home for over 600 million young people with an average medium age of 16 years.

With having such a high number of young population in the continent when did this African startup revolution took place?

The African startup revolution started around 2010. The first physical co-working space was created in Nairobi Kenya which is called ihub, following which today we have over 300 such hubs all over the continent, which is a very significant growth sign for entrepreneurship development within the continent.

Gearbox is a community place in Nairobi, which allows the entrepreneurs and the locals to have to use the latest technologies to get these business ideas to a physical prototype and then to a high tech global business product made in Africa. Today 0.1 of global high-tech products come from Africa.

The continent also has some finest schools for entrepreneurs and one such notable school is MEST from Ghana. Soon it will be a dream made reality to see African made tech products in the global markets.

The GDP of Africa is growing at an average rate of 4% and more every year.

We also could note that GDP of certain countries grew at a rate of more than 10% : Countries such as Ethiopia, Kenya, Nigeria and Ivory Coast.

Nigeria and Rwanda are two notable countries in the continent to look for innovation.

Rwanda, a small central African country, is home for 11 million people which is also called as the Switzerland of Africa. In Rwanda you can open up a business from your smartphone. The government has launched 100 million US\$ funds to help the entrepreneurs grow.

Nigeria a west African country home for more than 170 million people. The country acts as as the economic power hub for entrepreneurship and innovation in the continent.

Africa is also home for more than 200000 millionaires and some of them have identified themselves as angel investors. Few notables are Billionaires such as Tony elumelu a billionaire from Nigeria has stepped forward to invest 100\$ million dollars in the African startups.

Entrepreneurs in Africa are building global businesses by solving local problems. At the same time a survey done by fortune magazine says 42% of startups did not evaluate their product and services before they launched. There is one identified challenge faced by the startups in Africa which is 95% of the startup fail in the first 5 years of existence. And it is likely to be much higher in the place where they lack funding.

So do we need funding to scale up the startups?

Funding cannot be the only problem. a primary thing that is required to scale a startup is one should have the skills and proper business plan and business model to scale up and one should as well understand the market in which they are selling their product.

## Moroccan startups

Net Peas is a Moroccan startup that made internet security affordable. The Moroccan startup ecosystem is promising with large talent pool and they need more funding.

Moroccan retains the top spot for investment in Africa ahead of Kenya and south Africa. Morocco wants to become a world leader in renewable energy.

1. grayti.com 2. Yakogan 3. Airmate 4. Lik

Elum energy is incubated by the climate innovation centre.

Developing an artificial intelligence software in order to optimize the energy between the solar panels, battery systems and the grid to reduce the electricity bills of commercial and industrial buildings.

In 2020 the continent is expected to see 720 million people be subscribed as mobile phone users. And currently there are more than 300 million active mobile users in the continent.

Rwanda, Kenya and South Africa have taken technology very seriously because they stay to be the trend of the day. So is it a prerequisite that the government aid is required to support the development of tech startup?

It is not a prerequisite, but it is required to identify the potential startups and help them accelerate their growth and also provide them a suitable environment for incubation.

When the founder of Facebook Mark Zuckerberg visited Nairobi, he said the future of the world is built in Africa. I can only agree more on that. And in my personal view I see Africa as a derby horse which is picking up its pace in the hands of safer riders. Soon it will take the world for a ride.

The vision of myafricanstartup is to help the growth of private sector in Africa by supporting the young African innovative startups that create sustainable job to have visibility from the potential investors, media and public. We also encourage the young Africans to realize the importance of entrepreneurship and innovation.

Our goal is to help the startups and innovators to gain visibility from media, public and potential innovators and those that lack incubation.

To achieve our goal we have put two dynamic mechanisms in place.

- I) we have provided a digital platform called myafricanstartup.com where startups and innovators can register their projects online which enables us to identify them and introduce them to media and potential investors.
- II) An annual physical event. The first edition of our physical event took place in Abidjan, ivory coast in partnership with African development bank along with global private firms and educational institutions. Our second event in Abidjan had a startup bus. What is so special about this startup bus?

We selected 40 entrepreneurs from different countries of Africa and put them in a bus that travelled for five days crossing 5 different countries. The bus started from Lagos Nigeria and crossed, Accra, Cotonou and reached Abidjan on the day of the event.

The entrepreneurs who have developed their ideas into businesses during their travel pitched it in front of the investors and media.

As a result of which two startups were successfully able to find investments.

From our first event of MyAfricanStartUp, Airshop was able to find investments in to their company.

To achieve our goal in fulfilling the lack of visibility of startups to find potential investors. we published an annual magazine named 100 African startups to invest in and a weekly TV program dedicated for startups and innovation in the African continent.

The TV program will have 52 series and it will act as a medium to help highlight the startups to gain visibility from investors and public. it also acts as an indirect tool to encourage young Africans to startup their businesses.

We are also working to create an investment fund. we are further planning to bring media into the incubation due to lack of incubation.

Sucess stories: From our premier edition of 100 African startups to invest in we were successfully able to help 17 startups have investments of up to 3.5 million euro.

## Conclusion

With having a high number of young population, the continent lacks a tool to identify the startups to have visibility from media, investors and incubation and MyAfricanStartUp has come up with tools to help have solutions to these problems.

In my personal opinion, I see Africa as a derby horse, when it is trained and placed in the hands of good riders. She is going to unleash her full power and take the rest of the world for a ride.

To know more about us please follow us on Facebook, twitter and Instagram. and you can also download our publications from our website [www.myafricanstartup.com](http://www.myafricanstartup.com). The magazine is available in both French and English.

Thank you.

---

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci M. Sathiyathan INBANATHAN pour cette présentation.

## DISCUSSION

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Alors on passe maintenant à la discussion des trois présentations de cette séance et je donne la parole au Pr. Daoud AÏT KADI.

- **Pr. Daoud AÏT KADI** (CSMI)

Je voudrais intervenir sur 3 points. Il a été souvent question d'innovation et peu d'imitation. Les modèles de croissance qui se sont intéressés au thème technologique considèrent que l'imitation peut être bien plus efficace que l'innovation dans le cas où ses coûts sont plus faibles que ceux associés à l'innovation. Dans ces conditions le décideur public se trouve confronté à l'arbitrage, il doit chercher à combiner entre une politique de soutien à la mise en œuvre de procédés et de produits nouveaux et l'imitation.

Le deuxième point porte sur la combinaison entre politique de soutien à l'innovation et la politique de concurrence. Cette dernière implique que la concurrence soit favorisée et qu'il n'y ait pas de monopole. Or, l'innovation peut appeler la protection de monopole parce que le monopole peut être un vecteur d'innovation.

Enfin, les modèles de croissance ont été testés et il s'avère que les tests économétriques montrent que les résultats sont divergents. L'effet de la R&D sur la productivité est loin d'être acquis. Des études sur des firmes montrent que si le lien ne peut être affirmé, son ampleur reste objet de discussion.

Voilà des enseignements dont on ne peut se passer quand il s'agit d'étudier la relation entre innovation, croissance et rendement d'échelle.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci. Je donne la parole au Pr. SMANI.

- **Pr. Mohamed SMANI** (CITIT)

Merci M. le Directeur des Séances. Ma question s'adresse au Pr. TANTAOUI, j'ai beaucoup apprécié son intervention qui concerne le secteur de l'agro-industrie, un secteur qui peut être le plus innovant possible en raison du potentiel de marché tant au niveau local qu'à l'export. Pr. TANTAOUI nous a parlé des travaux du Pr. Adnan REMMAL qui ont abouti à un certain nombre de résultats (brevets et création d'entreprise) et donc c'est un aboutissement. Il a parlé d'entraves et j'aimerais bien qu'il nous explicite quelles sont les entraves que rencontrent de pareils résultats de recherche qui sont concrétisés par des brevets au niveau national et parfois au niveau international. Merci.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. SMANI. La parole au Pr. Mohamed AÏT KADI

- **Pr. Mohamed AÏT KADI** (CSTETM)

Merci M. le Directeur des Séances. Dans la suite de notre confrère Pr. SMANI, je m'adresse à au Pr. TANTAOUI en commençant par saluer l'effort consenti pour sa présentation. Effectivement, nous vivons une situation où le Maroc dispose d'avantages comparatifs avérés que ce soit dans le frais ou le transformé par rapport à l'agro-alimentaire, le frais l'a emporté pendant longtemps et vous avez bien analysé la situation du tissu productif agro-alimentaire. Aujourd'hui, je voudrais paraphraser M. HORANI, il y a une fenêtre de tir qu'il ne faut pas rater dans l'agro-alimentaire. Les consommateurs en quête de transparence sont de plus en plus exigeants sur l'origine des matières premières, sur les modes de fabrication, ils veulent une nourriture saine dont la production ne nuit ni à eux ni à l'environnement. Nous avons vu les mouvements qui se dessinent en Europe, près de chez nous.

La deuxième considération, à côté de ces nouvelles exigences du consommateur, il y a aussi des changements profonds et il y en a davantage dans les modes de distribution. La révolution des supermarchés s'essouffle. Amazone, Ali Baba et d'autres considèrent sérieusement la distribution personnalisée des packages alimentaires. Face à ça, notre pays n'a pas d'autres choix que d'accélérer sa transition vers le haut de la frontière technologique dans les chaînes de valeurs agro-alimentaires.

Avec votre longue expérience, comment véritablement peut-on faire émerger encore une fois ce qui a été dit ce matin : un écosystème performant dans ce domaine.

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. Mohamed AÏT KADI. La parole au Pr. Malik GHALLAB.

- **Pr. Malik GHALLAB** (CSMI)

J'aimerais réagir à un point qu'a soulevé dans sa présentation le Pr. TANTAOUI-ELARAKI, présentation très intéressante et les deux exemples étaient fort instructifs. A la fin de sa présentation, il a soulevé un point qui est de publier versus d'exploiter directement. Je voudrais souligner le fait que le choix n'est jamais exclusif et qu'on peut faire mieux. On peut à la fois publier et protéger pour pouvoir exploiter industriellement. Cela m'amène à une autre remarque qui est ce n'est pas parce qu'on a déposé un brevet qu'on est protégé, certainement pas. C'est à celui qui a déposé le brevet que revient la charge de le défendre, ce qui signifie qu'un brevet à l'échelle internationale coûte à peu près un million d'euros. Donc la défense d'une invention est extrêmement coûteuse sur le plan international et la logique de l'exploitation doit être associée à de nombreuses considérations qui ne se posent certainement pas à la publication.



- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci. Je passe la parole au conférencier Pr. TANTAOUI pour apporter les réponses aux questions des intervenants.

- **Pr. Abdelghafour TANTAOUI-ELARAKI** (ancien professeur à l'IAV Hassan II, Rabat)

Merci M. le Directeur des Séances. Merci à tous les intervenants qui ont montré qu'ils ont de l'intérêt pour ce que j'ai présenté. Je voudrais répondre directement à M. SMANI que les entraves qui freinent pour l'instant la généralisation des applications des inventions telles que celle du Pr. REMMAL sont, grosso modo, de deux sortes :

- Les premières sont administratives. Vous savez que dans le domaine de l'alimentation, il y a une administration qui est là pour s'assurer que tout ce qu'on fait répond à certains critères et il y a ce qu'on appelle l'homologation des produits. Le problème qu'il en est c'est qu'on a voulu traiter ses produits qui sont entièrement naturels comme un vulgaire produit chimique qui doit passer par un ensemble d'analyses et procédures avant qu'on lui délivre cette homologation.

- Les deuxièmes relèvent de faits de lobbies qui essaient de freiner le développement de tels produits.

Je veux également exprimer mon accord avec les remarques du Pr. Mohamed AÏT KADI et du Pr. GHALLAB

- **Pr. Abdelilah BENYOUSSEF** (Directeur des Séances)

Merci Pr. TANTAOUI. Au terme de cette session, je remercie les conférenciers, les intervenants et toute l'assistance. On reprendra demain à 9 heures.



**SÉANCE V : DE LA RECHERCHE  
À L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE :  
SUCCÈS ET DÉFIS**

**Modérateur :**

Mohammed KABBAJ



## PRÉSENTATION DE LA SYNTHÈSE ET DES ÉLÉMENTS DU DÉBAT GÉNÉRAL

*Pr. Albert SASSON*

*Membre résident de l'Académie Hassan II  
des Sciences et Techniques*



**Thème scientifique**

**Recherche-développement, innovation technologique et industrialisation**

**Mardi 20 février 2018**

**Allocution d'ouverture et présentation du thème général de la session**

*Omar FASSI-FEHRI, Secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques*

Dans son introduction, le Secrétaire perpétuel a souligné que les préoccupations des sociétés se situent à la convergence des sciences nouvelles et interdisciplinaires, comme l'informatique et la révolution numérique qu'elle induit, ou les biotechnologies qui intéressent tous les champs d'activité de l'homme. Tous ces progrès technologiques conduisent à l'émergence, voire la prééminence, d'une économie fondée sur les connaissances – *knowledge based economy*. La recherche-développement induit la création «d'écosystèmes» qui permettent d'organiser cette recherche de façon systémique dans des domaines précis. Il convient aussi de mettre au diapason le système éducatif et l'innovation, en vue de la création de nouvelles richesses. Notre souverain, Sa Majesté le Roi Mohammed. VI, avait le 30 juillet 2009, proclamé que la réforme du système

d'éducation nationale est la voie essentielle vers le développement. La mise à niveau de nos ressources humaines doit aussi conduire à un développement global, équitable, inclusif et respectueux de l'environnement et de nos ressources naturelles.

Par la suite, le Secrétaire perpétuel a résumé les progrès réalisés par le Maroc au cours des dernières décennies : grands travaux d'infrastructures et d'amélioration des moyens de transport (routes, transport ferroviaire, trains à grande vitesse, ports); le produit intérieur brut (PIB) de 110 milliards de dollars a triplé; le Maroc a gagné en attractivité et pourrait être un exemple pour d'autres pays. Toutefois, en dépit de ces nombreux efforts, le développement national s'est essoufflé, les inégalités ont tendance à s'aggraver, et c'est pourquoi en 2017, lors de la rentrée parlementaire, le Souverain a appelé à la recherche d'un nouveau modèle de développement, qui se fonde sur une croissance économique annuelle forte et qui réduirait les inégalités.

L'Académie, quant à elle, a commencé la rédaction d'un troisième document sur l'état de la recherche au Maroc et sur une politique d'innovation technologique, tandis que la 13<sup>ème</sup> session plénière solennelle annuelle de l'Académie était consacrée au thème «Recherche-développement, innovation technologique et industrialisation». A cet égard, il convient de rappeler que la dépense intérieure brute de recherche-développement atteint seulement 0.75% du PIB national, alors que le niveau de 1% de ce PIB a été maintes fois réclamé. En 2017, la production scientifique marocaine atteignait 2.100 articles indexés dans la base wos; soit 0.062% de la production mondiale. Les universités qui comptent près d'un million d'étudiants sont soumises aux défis de la massification et, en même temps, le pays doit aussi faire face au déficit des ressources humaines à tous les niveaux.

## 1. Conférence introductive :

### Science, innovation technologique et intégration industrielle

*Harald VON KORFLESCH, vice-président recherche, transfert, internationalisation et digitalisation de l'Université de Koblenz-Landau, République fédérale d'Allemagne*

Le conférencier rappelle qu'il s'agit pour son université de créer une université entrepreneuriale, sous l'égide du ministère fédéral de l'économie et qui jouit du soutien de l'entreprise. Ce modèle tente d'être mis en œuvre au Kenya, en Tunisie (dans une moindre mesure) ainsi qu'à l'Université Euro-Méditerranéenne de Fès.

Harald Von Korflesch pose la question suivante : avons-nous besoin d'un nouvel entendement de la science (*do we need a new understanding of science*)? Il estime que c'est le cas, ne serait-ce que parce que les sociétés mettent au défi les sciences. Par exemple, le programme de l'Union Européenne, mis en œuvre par la Commission européenne, Horizon 2020, vise à répondre à sept changements sociétaux qui concernent,

entre autres, la santé, la sécurité, les effets du changement climatique, l'alimentation. De surcroît, il s'agit de changements ou de phénomènes mondiaux pour lesquels les sociétés réclament des solutions à la science. Outre le haut degré d'incertitude de ces changements sociaux, les problèmes sont intersectoriels, multi-causaux et reliés entre eux. Il s'agit donc d'aller vers une science ou une recherche qui vise à être transformative. C'est pourquoi ce nouvel entendement de la science signifie l'ouverture, le pluralisme, le dialogue, la communication, le fondement sur l'apprentissage.

Dans cet esprit, le transfert de connaissances et de technologie, ainsi que l'exigence d'une intégration de l'industrie ne fonctionnent plus selon le modèle reposant sur un fournisseur et receveur aux deux extrémités du modèle. Cela est bien plus complexe et des deux côtés on est intéressé par la création de valeur. Quant à la création industrielle, elle est soumise à des prérequis, comme les capacités dynamiques (qui font défaut dans plusieurs compagnies).

D'où la nécessité de concevoir un dessein entrepreneurial (*entrepreneurial design thinking*) et étudier son impact potentiel. Cela se traduit par un travail interdisciplinaire en équipe, la prise en compte de l'utilisation par l'homme, la création d'environnements et d'instruments pour promouvoir la créativité. Il faut pouvoir comprendre, observer, synthétiser, concevoir des prototypes, les tester très tôt et aboutir à un business model (plan d'affaires).

**Mercredi 21 février 2018, matinée**

## **2. Intervention du Ministère de l'industrie, du commerce, de l'investissement et de l'économie numérique**

*Youssef FADIL, Ministère de l'industrie, du commerce, de l'investissement et de l'économie numérique*

Le plan d'accélération industrielle d'avril 2014 a pour but de donner un nouvel élan au développement du secteur industriel au Maroc. L'instrument de ce nouvel élan est la construction d'écosystèmes industriels, avec des contrats de performance avec les industriels, comprenant la création d'emplois, de valeur ajoutée, ainsi que le renforcement des exportations des produits. L'état apporte à ces écosystèmes industriels plusieurs formes de soutien (primes, ressources humaines, etc.). Les nouveaux leviers sont ceux des investissements, des exportations et de la formation. L'innovation technologique est un objectif important de ce plan, puisque c'est cette innovation qui permet à l'industrie de s'adapter à long terme.

Pourquoi innovons-nous si peu au Maroc? Parce que nous n'avons pas achevé la mise en place d'un écosystème d'innovation (pour laquelle il faudra considérer les prérequis de

toute nature). Quelles sont donc les initiatives récentes, qui impliquent les universités? Ce sont les cités de *l'innovation*, conçues à l'échelle régionale (pour les porteurs de projets) et comprenant : une composante de recherche-développement sur des thèmes précis (plate-formes); une composante d'incubateurs/startups; une composante de recherche-développement en coopération avec les entreprises étrangères; une composante de transfert d'innovation technologique qui implique le rapprochement entre universités et entreprises.

En 2018, sept projets de cités d'innovation ont été lancés, dont ceux de Settat, Marrakech et Rabat déjà prêts (et celui d'Agadir a aussi démarré récemment). Il est nécessaire d'arrêter le mode de gouvernance de ces cités, de préciser la nature de l'innovation attendue ainsi que l'objectif du taux d'intégration de l'innovation par rapport à l'industrie marocaine, c'est-à-dire le pourcentage de produits ou pièces fabriquées ou usinées sur place; par exemple, dans l'industrie automobile, le taux d'intégration est d'au moins 50%.

### **3. L'industrialisation, un impératif pour le développement**

*Mohamed BERRADA, professeur à l'Université Hassan II de Casablanca*

Faisant écho à la présentation par le Secrétaire perpétuel du thème de la session plénière, Mohamed Berrada rappelle que le critère principal du développement est la création d'emplois. Notre économie nationale souffre du chômage, et comment y porter remède? L'effort à cet égard doit porter sur l'éducation (au sens le plus large) de la population. Il rappelle l'histoire récente du développement : la crise de la dette, le plan d'ajustement structurel accompagné de mesures ayant pour but d'installer une croissance durable, les projets de développement sectoriels ou dits structurants (comme la construction du port Tanger Med, le plan de développement des sources d'énergie renouvelables). Le Maroc a même fait exception dans une région connaissant une situation difficile à plusieurs égards.

Mais où en est la création d'emplois?

Il faut noter que les investissements massifs consentis n'ont pas donné des résultats significatifs en matière d'emplois (indispensables pour éviter la dislocation du tissu social). Le chômage des diplômés surtout en milieu féminin, reste grave : 850.000 nouveaux diplômés n'arrivent pas à trouver un emploi ; et cela alors qu'on fait l'éloge de l'économie basée sur la connaissance. La réforme de l'éducation s'impose, mais en dépit d'un investissement de l'ordre de 25% du budget national dans l'éducation nationale, les résultats restent faibles. C'est depuis le niveau préscolaire que se détériore la réussite de l'élève. Les inégalités s'aggravent. C'est notre modèle de croissance qui est en cause; celle-ci dépend de facteurs exogènes, elle est de ce fait fluctuante 2% à 3% de croissance économique annuelle – contre 6% à 7% ou parfois plus en Inde et en Chine.



La croissance observée ne crée donc pas assez d'emplois (une centaine de milliers en 2017 alors qu'il en faut 500.000). On investit beaucoup, mais on ne crée pas assez d'emplois (par exemple dans les travaux d'infrastructures, mais leur impact reste faible en matière de création d'emplois). Le secteur informel s'installe durablement (c'est un indicateur de ce qui ne marche pas); il est une soupape de sécurité, mais il est appelé à se réduire grâce à l'éducation et à l'industrialisation.

Nous ne sommes plus maîtres de notre politique économique. Les importations augmentent et le déficit de la balance commerciale tend à s'aggraver. Plus on dépense, plus on importe, mais nos entreprises n'en profitent pas. La part du secteur industriel dans le PIB du Maroc a diminué; la part des services, de l'ordre de 57% du PIB, sont les premiers pourvoyeurs d'emplois; 15% du PIB pour le secteur primaire.

Or, c'est l'industrie qui est le secteur créateur d'emplois. La qualité de la croissance est d'être inclusive, «les nouveaux métiers du Maroc» ne peuvent constituer des îlots isolés, ils doivent être les locomotives d'autres secteurs. Il convient de protéger l'industrie nationale contre les effets du dumping, de donner la priorité à la compétition nationale, de naviguer avec succès entre le libre-échange et le protectionnisme. La productivité dépend des progrès techniques réalisés, et pour cela il faut investir dans le capital immatériel, le capital humain, qui est un facteur clé de la compétitivité industrielle. C'est à ce prix, et aussi grâce à la justice sociale, qu'on peut assurer la cohésion sociale.

Mohamed Berrada se réfère, en matière de formation des cadres, mais aussi plus largement des élèves et des étudiants, au philosophe et sociologue français Edgar Morin. Il faut en effet réfléchir davantage à la connectivité des connaissances. Nous formons trop les jeunes vers le quantitatif, au détriment des humanités, des arts et de l'expression artistique, qui sont pourtant importants pour l'épanouissement des jeunes dans la société.

#### **4. La coopération université-industrie come moteur de croissance : quelques enseignements du modèle suédois**

*Margareta NORELL BERGENDAHL, professeur à l'Institut Royal de Technologie (KTH) de l'Université de Stockholm, Suède*

*Armand HATCHUEL, Mines Paris-Tech, membre du Conseil économique, social et environnemental du Maroc,*

En Suède, 3% du PIB sont consacrés à la recherche scientifique. Margareta Norell précise qu'il existe trois sources principales pour la recherche-développement et l'innovation (et la formation qui y est attachée) : le financement par le gouvernement (20-30%), par les fondations et par le secteur privé (70-78%). En 2001, a été créée Vinnova, l'Agence suédoise pour l'innovation (270 millions d'euros en 2016), qui s'efforce de créer la «triple hélice» entre le monde académique, l'industrie et le gouvernement.

En Suède, il s'agit de favoriser la recherche qui répond aux défis de la société (challenge-driven research). Le rôle de l'Université change, elle doit développer la créativité, les aptitudes scientifiques et techniques; elle doit aussi envisager d'autres modes de collaboration.

La Vision 2017 de l'Institut Royal de Technologie (KTH) – cet institut a eu cent ans d'existence en 2017 – envisage des formes de coopération avec l'Afrique (Namibie). Quelques exemples de ses réalisations par les équipes compétentes sont : *l'Integral Transport Research Laboratory KTH*, chargé d'étudier et d'améliorer les transports; *l'Open Lab*, qui examine les changements sociaux, travaille avec les universités de Stockholm et inclut des habitants des faubourgs de la capitale suédoise; *le Digital Demo Stockholm*, ainsi que le *Global Development Hub*, qui développe des coopérations avec des universités africaines et qui promeut les échanges d'étudiants dans les deux sens (Éthiopie, Rwanda, Kenya, Tanzanie, Botswana).

Quant à Armand Hatchuel, qui a séjourné plusieurs années en Suède et a participé au développement du modèle suédois de recherche-développement et d'innovation technologique, il a signalé la création d'un programme doctoral en gestion de recherche-développement *Fenix* (1999-2006); ce dernier a pour objet d'inclure des personnes «senior» dans des programmes de Ph.D, en vue de former de nouveaux porteurs de projets et de faciliter le travail en équipe. Il a mentionné aussi un programme collaboratif en manufacture et recherche technologique, ProViking, de 2002 à 2013. Un tel programme a pour objet de trouver la bonne science pour la Suède, c'est-à-dire celle qui convient le mieux à ses besoins et à ses capacités. Enfin le programme LARP qui unit l'université de Linköping à l'industriel Saab, a pour objet le renouveau industriel grâce aux partenariats entre l'industrie et les universités. En d'autres termes, si on définit les questions stratégiques et la science qui doit y répondre, on peut alors concevoir les collaborations nécessaires entre les divers acteurs et ainsi co-envisager l'avenir.

Lors de la discussion qui a suivi, Malik Ghallab a insisté sur la nécessité de mener de front des projets sur le long terme (10 ans) pour la formation (lutter contre le chômage) et la construction à court et moyen termes des liens entre l'industrie et l'université («je ne comprends que ce que je peux construire»). Des mécanismes de médiation sont nécessaires, pour encourager surtout les petites et moyennes entreprises (PME). Quant aux actions en faveur de l'université, elles doivent encourager et valoriser les chercheurs, tout en orientant certains vers le développement industriel.

Un autre message fort qui est ressorti de cette discussion est qu'il ne faut pas rendre l'éducation responsable de tous les maux du développement. Il faut s'efforcer de créer le cercle vertueux en dehors de l'éducation.

Mercredi 21 février 2018, fin de matinée

## 5. Recherche-développement, innovation et intégration industrielle au Portugal : quelques exemples de réussite

*Antonio Brando MONIZ, Nouvelle Université de Lisbonne, Portugal*

Le professeur Antonio Brando Moniz s'est efforcé de comparer le développement du Portugal et du Maroc, l'investissement en recherche-développement dans les deux pays ainsi que l'indice d'innovation. Il conclut à une certaine similitude jusqu'aux récents efforts déployés par le Portugal pour créer les «clusters» d'innovation : en matière de santé, à partir de 2008 (exportation de nombreux produits); en aéronautique et avionique (moins d'exportations que le pôle de santé); l'ICT, le cluster en électronique.

L'objectif est, comme ailleurs, de promouvoir la triple hélice, entre le monde académique, le gouvernement et l'entreprise; de créer la confiance, de favoriser une politique d'orientation pertinente et de tenir compte des questions sociales soulevées par un tel développement.

Il est de fait que les exportations des PME portugaises se sont accrues récemment, créant ainsi des richesses qui ont amené le gouvernement à augmenter les retraites et à en finir avec l'austérité prévalente. Ce sont ces PME qui innovent, non seulement dans les domaines cités plus haut, mais aussi, par exemple, dans l'utilisation de mélanges de liège et de latex pour l'insonorisation des espaces, ou encore dans la vente de sardines au goût des consommateurs japonais.

## 6. Biotechnologies en Espagne : brève revue et deux études de cas

*Carlos MARTÍNEZ-ALONSO, membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques*

M. le Professeur C. Martínez-Alonso aime à rappeler une citation d'un biologiste moléculaire et biotechnologiste, Sydney Brenner, prix Nobel de médecine ou physiologie, à savoir qu'il est crucial de porter l'information à l'application; mais aussi la remarque de l'ancien Directeur général de l'UNESCO, le professeur Frederico Mayor Zaragoza, sur l'urgente nécessité de promouvoir la thérapeutique au chevet du malade, car il y a souvent trop de diagnostics. En Espagne, des efforts réussis, dans le domaine des biotechnologies médicales, ont permis de sortir d'un tel dilemme. Il convient de rappeler que l'Espagne est le 15ème pays de l'Union Européenne, la septième puissance en matière du pourcentage du PIB consacré à la recherche (1.19%), la neuvième en matière de production scientifique (publications) et la 18ème sur le tableau de l'innovation (*innovation score board*).

Sur le plan politique il s'agit de développer la recherche-développement pour répondre aux défis sociaux (sociétaux) et de renforcer la transdisciplinarité entre les champs des savoirs et des techniques. En biotechnologie, le pourcentage dans le PIB national est de 10.4%, comparé à 10.9% pour le tourisme. Ce domaine emploie 170.000 personnes. La santé humaine est le thème déterminant pour l'application, directe ou indirecte, de la biotechnologie.

A cet égard, C. Martínez Alonso a mis l'accent sur deux startups en biotechnologie appliquée à la santé humaine. La première, qui emploie 350 personnes et qui se trouve au pays basque, le Grupo Biotech Institute, est considéré comme le premier groupe sur le plan de la production scientifique de toute la biotechnologie espagnole. Une de ses lignes de recherche est la mise au point de nouveaux types d'implants dentaires, accompagnée de radiographie 3D. Un produit breveté a été découvert, qui favorise la régénération osseuse en l'espace de cinq semaines et qui peut être utilisé en chirurgie orale, mais aussi en dermatologie. Plus surprenantes sont son utilisation dans le traitement de l'ulcère diabétique (en six semaines), de la dessiccation des yeux (action au niveau de la rétine). Ce groupe possède un réseau de distribution mondiale pour ses produits.

Le second exemple est celui du groupe Genetrix, qui a pris naissance dans un environnement universitaire (CSIC, Conseil supérieur de la recherche scientifique), en particulier dans la sphère de l'immunologie. L'objectif principal du groupe est de produire des médicaments, « du laboratoire au lit du patient ». Genetrix est subdivisée en six compagnies, dont Cellerix qui se spécialise dans le traitement de l'inflammation et de maladies auto-immunes. Cette production se fait à partir de cellules souches dérivées de cellules de tissus adipeux. Un de ces produits est particulièrement efficace dans le traitement des fistules périanales ou encore de la maladie de Crohn (inflammation du tube digestif, au niveau du côlon) : il s'agit du produit Cx601. La compagnie TiGenix a un parcours similaire, elle fusionne avec Celleris pour devenir une entreprise des plus réputées dans la thérapie cellulaire. En 2016, TiGenix s'associe à la compagnie pharmaceutique japonaise Takeda. Puis, l'année suivante, le produit cx601 est licencié à Takeda pour le traitement des fistules périanales. Cela précédait l'étape d'absorption de TiGenix par Takeda. C'est là souvent le destin d'une startup ayant réussi (c'est-à-dire ayant un ou plusieurs produits thérapeutiques), que d'être rachetée par une société multinationale.

## **7. Ibionext : exemple d'accélérateur de startups**

*Alexia PÉROUSE, Directrice générale de Ibionext Growth, Paris, France*

Ibionext emploie 160 personnes, il a commencé à se développer voilà 5 ans, mais a connu une croissance notable depuis 2 ans (2016). Il s'insère dans une évolution récente de la santé, la médecine personnalisée, et s'efforce d'exploiter les énormes banques de données

disponibles (*big data*). Il faut aussi tenir compte de nouveaux acteurs et concurrents comme les GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazone, Microsoft) qui détiennent une grande partie de ces données. Enfin, il s'agit de se poser la question fondamentale : que peut-on faire pour les patients, pour certaines maladies encore incurables (cécité, maladies dégénératives du système nerveux central, pathologies cardiaques, par exemple).

Alexia Pérouse propose des solutions : *relier* les disciplines et les compétences, rechercher beaucoup plus de mixité, faire appel aux sciences cognitives, à l'intelligence artificielle, faire converger les savoirs. En définitive, il faut favoriser la création de sociétés ou d'entreprises qui ont ces caractéristiques et qui peuvent attirer les talents. Ces entreprises doivent reposer sur trois piliers : le travail en équipe, le capital ou le financement et les bonnes technologies.

Le financement doit être à la hauteur des ambitions; pour cela il faut trouver du capital-risque, de vrais partenaires financiers, et créer des «écosystèmes» vertueux. Il faut, par exemple, pouvoir lever 50 à 100 millions d'euros pour pouvoir devenir un leader national ou international. Le but est d'innover, non pas de façon incrémentale (innovation à la marge), mais de façon tranchée (*innovation de rupture*). Tout cela doit se faire dans un même lieu, avec des équipes au même endroit et en échangeant les bonnes pratiques. «On est des fabricants d'entreprises», déclare Alexia Pérouse.

Ibionext cherche à lever des fonds de l'ordre de 15 à 20 millions d'euros par entreprise. En réalité, il faut trouver quelque 50 millions d'euros pour créer des « champions » (il faut des fonds d'amorçage, puis il faut passer au bilan et à l'étape suivante, c'est-à-dire trouver des fonds de croissance).

En 2017, quelque 90 millions d'euros ont été levés pour créer cinq « pépites », toutes dans le domaine de la biotechnologie biomédicale.

## **8. Recherche-développement, innovation technologique et intégration industrielle au Brésil : l'aéronautique comme exemple**

*Carlos Américo PACHECO, Président-Directeur du Conseil administratif et technique de l'Institut de recherche de Sao Paulo, Brésil*

L'aventure aéronautique du Brésil commence en 1906 avec Santos Dumont, qui a laissé son nom à l'un des aéroports de Rio-de-Janeiro. En 1935, on vise le marché local (brésilien) et on note quelques tentatives de fabrication de petits avions. En 1946, est publié le Smith Plan, et en 1947 l'Institut technologique de l'aéronautique (ITA) s'associe au MIT (*Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA*). Se créent aussi le Centre de Technologie Aéronautique (CTA), puis un cluster ou groupement de compétences de recherche-développement, autour de Sao Paulo.

En mai 1950, les premiers étudiants sont admis à l'ITA, qui reçoit depuis 120 étudiants par an : c'est en fait une petite école d'ingénieurs de haut niveau. Il va aboutir progressivement à la création d'EMBRAER. Banderantes est le premier avion fabriqué par Embraer, dont l'activité a beaucoup dépendu de la défense nationale brésilienne. Créé en 1946, privatisé en 1994, Embraer est aujourd'hui le troisième ou le quatrième fabricant d'avions dans le monde. Il a connu des hauts et des bas, mais il produit en 1970 l'avion Xavantes, puis en 1981 l'AMX (en coopération avec l'Italie). Ces développements marquent le fait qu'Embraer s'est tourné vers les marchés extérieurs (dont les États-Unis en premier lieu). Cette ouverture vers les États-Unis a été, par exemple, marquée par la création d'une usine pour fabriquer l'avion Banderantes.

La crise économique des années 1990 dans le monde a conduit Embraer près de la banqueroute, mais à partir de sa privatisation en 1994 Embraer a entamé une nouvelle phase de développement et a construit une nouvelle famille d'avions (ERS 145), les meilleurs pour les marchés extérieurs. En résumé, nous avons affaire à une vision à long terme, appuyée sur d'excellentes équipes d'ingénieurs (5 à 6000 dans le monde), car Embraer est avant tout une entreprise d'ingénierie.

La discussion qui a suivi cette session a mis en relief les réussites qu'ont pu connaître des efforts d'innovation technologique en biotechnologies biomédicales, dont certaines (en matière de diagnostic et de prévention) sont à la portée du Maroc. Valeriano Ruiz, membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, spécialiste de l'utilisation des sources d'énergie renouvelables (Séville), a tenu à affirmer qu'en ce début du 21<sup>ème</sup> siècle, chacun devrait pouvoir produire sous une forme ou une autre l'énergie, et la stocker pour une utilisation future. C'est, selon lui, la réelle révolution énergétique dans laquelle il faudra bien s'inscrire. Quant à l'aéronautique et à l'exemple brésilien assez spectaculaire, on a rappelé qu'il existe bien une «industrie» aéronautique au Maroc : sous la forme de sous-traitants des grandes compagnies dans ce domaine et de fabrication de composants pour l'exportation. Comment se rapprocher d'une industrialisation qui profite au Maroc, grâce à l'innovation technologique reste un défi ; comme c'est d'ailleurs le cas pour l'industrie automobile.

**Mercredi 21 février 2018, après-midi**

## **9. Innovation et industrialisation dans l'exploitation phosphatière au Maroc**

*Abdelkrim RAMZI, Vice-président production minière, groupe OCP, Maroc*

*Abdellatif AÏT LAHCEN, Chef du département achats, groupe OCP, Maroc*

Les deux orateurs représentants du conglomérat industriel public, groupe OCP, ont décrit le nouveau mode de transport des phosphates de la mine de Khouribga jusqu'à Jorf Lasfar, lieu de leur transformation chimique en engrais. Il s'agit de transporter par un pipeline

long de 235 km de la «pulpe» de phosphate, contenant 40% d'eau. Ce pipeline, le plus grand du monde dans ce domaine, a été construit en 24 mois et fonctionne depuis 2014. Sa capacité est de 38 millions de tonnes par an. Ce mode de transport a mis fin à celui qui se faisait par voie ferrée, avec des avantages d'économie d'énergie et de prise en compte des contraintes environnementales. Plus de 250 emplois permanents ont été créés par le fonctionnement et l'entretien du pipeline (points de contrôle de ce dernier). Les deux orateurs ont particulièrement insisté sur les changements de mentalité parmi tous ceux qui ont participé à la construction du pipeline et à son fonctionnement. Les collaborations avec la recherche universitaire font partie de la politique d'industrialisation du groupe OCP. En particulier, le processus d'innovation a pu être défini ; cela implique un état d'esprit qui comprend ténacité, opiniâtreté et la tolérance de l'erreur. Il convient aussi de former les compétences indispensables : c'est l'objet du complexe polytechnique universitaire Mohammed VI à Benguerir. En Juillet 2018 sera organisé un séminaire sur l'innovation, avec 180 participants. Il y a également sept projets innovants, comme la conduite automatique de bulldozers, la conduite autonome des stockeurs, la digitalisation de beaucoup de processus industriels.

## 10. Innovations dans l'industrie minière au Maroc et en Afrique

*Ismail AKALAY, MANAGEM, Maroc*

Entreprise privée du groupe SNI, cotée en bourse, MANAGEM emploie 5.500 personnes. Elle exploite au Maroc du minerai de cuivre, produisant 50.000 tonnes et 40.000 tonnes par an respectivement de deux mines. Un deuxième métier de MANAGEM consiste à extraire et à raffiner le cobalt, afin d'obtenir un haut degré de pureté de ce métal. La production est de l'ordre de 2.000 tonnes par an (la République Démocratique du Congo produit 60% du cobalt commercialisé au niveau mondial). D'autres procédés d'extraction et de concentration sont utilisés par MANAGEM pour produire de l'arsenic servant à préserver le bois et trouvant un grand marché aux États-Unis ; pour traiter du sulfure de fer et les déchets miniers qui contiennent ces sulfures afin de produire de l'acide sulfurique (destiné au groupe OCP), de l'oxyde de fer destinés aux cimentiers et de l'énergie dégagée par le processus de transformation chimique.

MANAGEM s'efforce de se rapprocher de l'objectif «zéro déchets» (*zero waste*) dans la plupart de ses processus d'extraction et de transformation des minerais et ainsi s'inscrire dans la charte environnementale du Maroc.

C'est aussi cette politique qui est suivie pour l'exploitation d'une mine d'or au Gabon sise à 800 km de Libreville, en pleine forêt primaire. Au lieu d'utiliser le cyanure, MANAGEM a mis au point un procédé gravimétrique et de fusion de l'or. L'agence de notation Vigéo a attesté le respect des critères environnementaux dans l'extraction du métal précieux par MANAGEM. Au Soudan, l'exploitation du minerai d'or est faite à 90% par des artisans

mineurs. Le mercure est généralement utilisé pour extraire l'or (après évaporation du vif-argent). MANAGEM a mis au point un procédé industriel qui n'a pas recours au mercure et qui produit 800 kg d'or par an. Cette production pourrait atteindre 2 tonnes par an.

MANAGEM produit aussi de l'oxyde de zinc qui est livré au groupe OCP pour être incorporé dans les engrais (ce métal joue un rôle important dans la croissance des plantes en tant qu'oligoélément ; sur le plan de la physiologie humaine, il joue aussi un rôle essentiel).

L'innovation ne se borne pas à l'amélioration des procédés industriels, mais elle est aussi de nature sociale : par exemple, à Tineghir, le travail des bijoux associe pleinement les femmes, y compris dans la conception des parures ; assurant ainsi leur promotion sociale.

Quant à l'avenir des exploitations minières de MANAGEM, il est prévu la robotisation de certains procédés, l'élimination complète de certaines nuisances encore présentes sur les sites miniers, la mise en route de machines téléguidées.

## **11. Recherche-développement et innovation dans l'industrie du textile et de l'habillement**

*Omar CHERKAoui, directeur de recherche-développement à l'Ecole Supérieure de l'Industrie du Textile et de l'Habillement (ESITH), Casablanca, Maroc*

L'ESITH est une grande école d'ingénieurs, gérée par une entreprise privée, à Casablanca, sous l'égide du Ministère de l'éducation nationale, de la formation professionnelle, de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, ainsi que du Ministère de l'industrie, du commerce, de l'investissement et de l'économie numérique. L'industrie du textile emploie 160.000 personnes et représente 24% des exportations du Maroc et 5% de la production industrielle nationale. En 2017, les exportations de produits textiles ont rapporté quelque 37 milliards de dirhams.

Dans le cadre du plan d'accélération industrielle, six «écosystèmes» ont été créés et qui concernent : le design, la *fast fashion*, la maille, le textile maison et le textile à usage technique. L'orateur donne les détails sur les caractéristiques des textiles à usage technique, dont le marché en 2015 représentait plus d'un milliard de dollars. Quarante-neuf projets ont été mis en place et l'ESITH organise un événement annuel ouvert à plusieurs partenaires en vue de suivre ces projets et introduire de l'innovation.

## **12. HPS, l'innovation et l'agilité au service de l'industrie de paiement**

*Mohamed HORANI, Président-Directeur général de HPS, Casablanca, Maroc*

HPS est une compagnie qui fournit des produits et services innovants en matière de paiement mobile. Elle comptait en 2018, 350 clients dans 85 pays (par exemple, le Crédit



Agricole, le Japon). HPS s'inscrit dans un contexte mondial où le paiement électronique connaît une croissance à deux chiffres et qui peut menacer les banques. Apple compte 500 millions de cartes Apple B, tandis que le *block chain* représente 500 millions de paiement mobile. Il est vrai que, selon le rapport annuel (2018) Gartner, le monde connaît une digitalisation accélérée ainsi qu'une pénétration de plus en plus marquée de l'intelligence artificielle, avec une interconnexion entre les deux systèmes.

HPS entend devenir l'un des cinq premiers du monde dans sa catégorie, grâce à une croissance durable et à l'innovation. Elle emploie 500 collaborateurs, dont 450 ingénieurs. Elle a des filiales à Dubai, à Maurice, Singapour, Bahrain et aux USA. La *Power Card* de HPS est une suite de logiciels couvrant toute la chaîne de valeur; ce système est capable de résister à la fluctuation du flux de paiement et de supporter de gros volumes de transactions (20 millions). Le développement de HPS a commencé durant la période 1996-2000, puis une industrialisation s'est faite durant 2001-2003. L'expansion de HPS s'est faite durant 2004-2016. En 2017, il s'agissait de consolider et de diversifier la compagnie. Quelque 18% du chiffre d'affaires total sont investis dans la recherche-développement.

Dans la discussion qui a suivi cette session, des commentaires ont été faits sur les nuisances causées par l'exploitation minière ; MANAGEM a répondu qu'il n'était pas question de nier leur existence, mais que l'objectif, qui a été atteint dans plusieurs, reste celui de *zero waste*. D'autres observations ont porté sur le modèle de recherche-développement-innovation de l'ESITH ainsi que sur les avantages compétitifs des produits textiles marocains sur les marchés d'exportation. On a mis l'accent sur la conception (*design*), car le Maroc possède des talents dans ce domaine. Par ailleurs, le Maroc, contrairement à la Turquie, ne maîtrise pas toute la chaîne de valeur (en particulier la production primaire et la filature), et cela constitue sans doute un handicap (il doit en effet importer les textiles de base).

**Mercredi 21 février 2018. Fin d'après-midi**

### **13. Mesures stratégiques efficaces en science, technologie et innovation en Afrique : leçons d'Afrique du Sud**

*John OUMA MUGABE, Université de Pretoria, Afrique du Sud,*

L'orateur observe que le plus souvent en Afrique on réduit la politique de science, technologie et innovation (STI) à la politique de recherche-développement ou plus simplement encore à la politique de la science. Or la STI doit permettre de se concentrer sur les défis sociaux (ou sociétaux), de réduire les risques et l'incertitude dans l'évolution sociale. En 2017, 43 pays africains avaient une politique explicite de STI. Dans le cas de

l'Afrique du Sud, malgré des progrès dans plusieurs filières industrielles (notamment dans l'exploitation minière), John Ouma Mugabe estime qu'il manque un véritable leadership politique et que la gouvernance dans le domaine de la STI est déficiente. Il en appelle aux académies nationales des sciences et techniques de prendre ce leadership et d'améliorer la situation en Afrique en matière d'innovation technologique.

#### **14. Agro-industrie au Maroc : innovations fondatrices**

*Abdelrhafour TANTAOUI ELARAKI, ancien professeur, section industrie agro-alimentaires, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc*

L'agro-industrie au Maroc a aujourd'hui cent ans d'existence : en 1918, étaient ouverts les Moulins du Maghreb; en 1953, la Centrale Laitière. Elle représente 29% de la production industrielle nationale, 5% du PIB national. L'agro-industrie est à la fois tournée vers l'exportation et vers le marché local. Dans ce dernier cas, les PME représentent l'écrasante majorité des acteurs économiques. Parmi les secteurs de l'agro-industrie, la transformation des céréales et la conserve de poissons représentent 56% du chiffre d'affaires annuel de l'agro-industrie marocaine.

A. Tantaoui Elaraki met en exergue deux innovations technologiques dans cette agro-industrie. La première concerne la mise au point d'un fongicide destiné à la protection des agrumes contre des moisissures fréquentes (*Penicillium, Candida spp.*). Les pertes dues à ces moisissures sont évaluées à 175 millions de dirhams par an. Il faut rappeler que la production d'agrumes varie entre 400.000 et 600.000 tonnes par an, en majorité exportée. Cet additif naturel est ajouté à la pellicule de cire qui entoure les fruits et a l'avantage de ne pas utiliser de fongicides chimiques, souvent rémanents dans l'environnement.

La seconde innovation concerne également un additif naturel, incorporé à l'alimentation des volailles. Le Maroc produit 600.000 tonnes de poulet et 80.000 tonnes de dinde, avec 7.4% d'accroissement par an. Cette production, essentiellement destinée au marché local, représente 55% de la consommation de viande, soit 18 kg par habitant et par an. Les volailles élevées sont très sensibles aux maladies infectieuses. Le traitement de ces dernières est généralement fait par l'addition d'antibiotiques (l'usage de ceux-ci est souvent anarchique et excessif, et cela développe des résistances chez les microbes infectieux); des résidus d'antibiotiques sont souvent détectés dans la volaille consommée. L'additif alimentaire est constitué d'huiles essentielles, d'un composé non dévoilé et d'argile marocaine. Il est protégé par un brevet, déposé par le groupe de recherche responsable des investigations et des expérimentations (Remal et al.). Ce groupe de recherche se trouve à l'Université de Fès.

A. Tantaoui Elaraki insiste sur l'originalité de cette innovation et sur l'impact qu'elle pourrait avoir sur l'aviculture au Maroc. Il reconnaît toutefois que s'agissant d'huiles

essentiels, on a affaire à un mélange complexe de molécules, dont une ou plusieurs ont l'effet anti-infectieux recherché. À l'inverse, on connaît beaucoup mieux les molécules d'antibiotiques efficaces, dont il faut éviter l'usage excessif ou anarchique.

## 15. MyAfricaStartUp : un accélérateur de startups en Afrique

*Sathiyathan INBANATHAN, co-founder of MyAfricanStartUp, Cameroun*

Le conférencier a commencé par donner les atouts naturels du continent africain en matière principalement de ses ressources humaines; l'Afrique est un continent jeune, plus de 60% de sa population (1.1 milliard) a un âge moyen de 16 ans. La révolution africaine en matière de création de startups a commencé en 2010. Le premier espace collaboratif à l'échelle africaine a été créé à Nairobi, au Kenya, appelé *Ihub*; aujourd'hui, il existe plus de 300 hubs à travers le continent. Gearbox (Nairobi) met à la disposition des entrepreneurs africains et locaux les dernières technologies, pour transformer les idées en prototypes et en produits de haute technologie *made in Africa*.

Aujourd'hui, 0.1% de produits de haute technologie sont fabriqués en Afrique. L'Afrique dispose aussi d'écoles supérieures de très haut niveau. Le rêve sera bientôt réalité de voir des produits de haute technologie fabriqués en Afrique et exportés dans les marchés globaux. Le PIB de l'Afrique croît à un taux moyen de 4% et plus par an, et certains pays ont des croissances à deux chiffres comme l'Éthiopie et la Côte d'Ivoire. Le Nigeria et le Rwanda sont parmi les pays les plus innovants d'Afrique. À titre d'exemple au Rwanda, «appelé la Suisse d'Afrique», il est possible de mettre en place une startup ou une entreprise à l'aide de son smartphone, le gouvernement met à la disposition des entrepreneurs un fonds de 100 millions de dollars.

Outre les problèmes de compétences, de modèle économique, d'étude de marché et de *business plan*, la principale difficulté que rencontrent les startups, durant les cinq premières années de leur existence, est le financement. Le prérequis est l'identification des startups potentiellement prometteuses, les aider à accélérer leur croissance et les incubier dans un environnement adéquat. L'orateur cite Mark Zuckerberg qui, lors de sa visite à Nairobi, a déclaré «le futur du monde est en cours de construction en Afrique».

La vision de MyAfricanStartUp est d'aider le secteur privé en Afrique, en soutenant des startups innovantes, qui créent des emplois durables et ayant une visibilité par rapport aux investisseurs, les médias et le public. Pour atteindre ces objectifs, MyAfricanStartUp a mis en place les mécanismes suivants :

- a. la mise à disposition d'une plate-forme digitale, *cococo.myafricanstartup.com*, où les inventeurs peuvent inscrire leurs projets en ligne, ce qui permet à MyAfricanStartUp de les introduire auprès des médias et des investisseurs potentiels;

- b. un événement annuel (le premier a lieu à Abidjan, en Côte d'Ivoire) qui a sélectionné 40 entrepreneurs de différents pays d'Afrique, qui ont fait le voyage en bus à travers cinq pays d'Afrique, de Lagos en passant par Accra (Ghana), pour arriver à Abidjan; grâce à ce voyage les entrepreneurs ont pu échanger et développer leurs idées en affaires (*businesses*) devant les médias et les investisseurs ; deux startups ont pu trouver des investisseurs;
- c. pour améliorer la visibilité des startups et les aider à trouver des investisseurs potentiels, un magazine nommé «**100 African startups pour investir**» est publié annuellement, ainsi qu'un programme de télévision de 52 épisodes, destiné aux investisseurs et au public. Grâce à ce magazine, il a été possible d'attirer 3.5 millions d'euros pour 17 startups.

## ***Panel : De la recherche à l'innovation technologique : succès et défis (suite)***

### **Modérateur : Mostapha BOUSMINA**

*Chancelier de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques  
et Président de l'Université Euromed de Fès, Maroc*



### **Rapporteur : Mahfoud ZIYAD**

*Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques*



### **Participants :**

#### **Badr IKKEN**

*Directeur Général, Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies  
Renouvelables (IRESEN), Maroc*



#### **Pr. Tijani BOUNAHMIDI**

*Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques,  
Vice-président chargé des affaires administratives et juridiques de  
l'Université Euromed de Fès*



#### **M. M'hamed LOULTITI**

*Président de la Coopérative Agricole Marocaine -COPAG-, Maroc*



#### **M. Mehdi KETTANI**

*Confédération Générale des Entreprises du Maroc -CGEM- et président  
du directoire de DXC.technology*





## COMPTE RENDU DU PANEL

Après une présentation des animateurs invités (voir annexe), le professeur Mostapha BOUSMINA, chancelier de l'Académie, a précisé que le but du panel intitulé «De la recherche à l'innovation : succès et défis» est d'*aboutir à des recommandations sur les moyens d'accélérer l'industrialisation du Maroc. Evidemment, ces recommandations doivent préconiser des solutions susceptibles de développer la R&D et d'améliorer le taux d'intégration industrielle afin de résorber le taux trop élevé du chômage.*

L'état actuel de l'industrialisation du pays n'est pas totalement satisfaisant du fait qu'à part les délocalisations d'usines étrangères, il n'y a pas une création suffisante de postes de travail par les sociétés locales malgré tous les efforts d'investissements et les encouragements financiers consentis par l'Etat.

Un benchmark à l'échelle internationale montre en effet qu'uniquement 16% du PIB marocain proviennent de l'industrie alors qu'il faudrait, pour ambitionner un développement harmonieux, atteindre les 25%. Pour cela, il est nécessaire de lutter contre tout ce qui fragilise la création de richesses comme l'économie de rente. Parallèlement, il faut mettre en place des incitations financières qui favorisent les initiatives et encouragent la création d'unités industrielles innovantes. L'esprit entrepreneurial ne se décrète pas mais se forge dès le plus jeune âge par l'éducation et la pratique. Pour être novateur, il faut pouvoir réfléchir de manière rationnelle et 'out of the box'. C'est à ce prix qu'on accède au développement. Une industrie innovante est un maillon nécessaire pour intégrer la compétition internationale et créer de nouvelles richesses.

Un enseignement compétitif et de grande qualité est également essentiel dans l'acquisition des connaissances. C'est le savoir qui permet de produire des idées innovantes, de créer des startups, des postes de travail et une industrialisation réfléchie. Nous devons trouver le modèle adéquat pour accroître le 'Made in Morocco' : c'est là le sujet de nos préoccupations d'aujourd'hui.

Par la suite, les questionnements du modérateur M. Bousmina ont permis tour à tour à chaque membre du panel de présenter les actions menées par l'organisme ou l'institution qu'il représente et de conclure par des recommandations.

### **1) Comment s'y prendre pour accroître et développer la création de start-ups dans le domaine des sources d'énergie renouvelables? Cas de IRESEN.**

Après avoir évoqué toutes les actions développées par IRESEN depuis sa création en 2011 et rappelé son dévouement au soutien de la recherche dans les domaines des sources d'énergie renouvelables et énergies nouvelles, M. Badr IKKEN, son directeur général, a

particulièrement insisté sur le rôle que jouent les relations qui se sont établies entre les universités et des entreprises par l'intermédiaire de projets communs. Ces relations sont utiles aux deux parties. L'entreprise s'enrichit du savoir scientifique de l'université et inversement l'université acquiert une expérience pratique en se frottant aux exigences du monde entrepreneurial. Les universités découvrent le rôle joué par le temps dans la compétitivité des entreprises. Les industriels ont besoin de résultats concrets dans des temps raisonnables. Cette compréhension des exigences et impératifs des uns et des autres ne peut être atteinte que par des échanges de ressources humaines compétentes. Elles sont le moyen le plus efficace pour vaincre les entraves qui gênent l'établissement de partenariats entreprises/universités utiles à la recherche et à son financement.

IRESEN en tant qu'agence de moyens dispose actuellement de deux instruments qui lui permettent de concrétiser sa politique de développement de la recherche sur les énergies propres. Il s'agit :

- des projets collaboratifs qui ont été conçus pour accompagner la stratégie nationale dans le domaine des sources d'énergie renouvelables. Leur objectif essentiel est d'assurer le transfert de technologie et des résultats de la recherche des laboratoires vers l'industrie. L'ambition derrière ces projets est de transformer le Maroc en un hub technologique dans le domaine des énergies renouvelables grâce à la mise en place de centres d'excellence et de groupes de recherche performants;
- de la plateforme de recherche, de test et de formation sur les sources d'énergie renouvelables (Green Energy Park) qui a été aménagée à Benguerir à proximité de l'université Mohammed VI polytechnique. Cette plate-forme comprend aussi des laboratoires de recherche, installés dans les bâtiments annexes à la plate-forme. Ils ont pour mission d'étudier les matériaux et leurs performances dans les dispositifs de conversion des énergies renouvelables. Cette plate-forme est un espace qui a principalement pour objectif de mutualiser les moyens et de fédérer les efforts de tous les acteurs du secteur.

Le directeur général de IRESEN a également évoqué durant son intervention le rôle important que joue l'adhésion de l'OCP (Office Chérifien des Phosphates) à tous les programmes développés par IRESEN en finançant la recherche et l'innovation. IRESEN jouit également du soutien du Ministère de l'énergie, de l'eau et de l'environnement. Le modèle d'action qui a inspiré IRESEN est celui des Instituts Fraunhofer adapté aux exigences et possibilités du Maroc.

Les recommandations qu'a proposées Monsieur Badr IKKEN concernent :

- *Les rencontres sur les TRL (Technology Readiness Level) qu'a initié l'Académie sont importantes pour la structuration de la recherche parce qu'elles permettent de déterminer l'état de maturité technologique d'une recherche. Elles permettent également de limiter les risques de surestimation et donc de non-aboutissement des*



*projets. Tous les chercheurs doivent y être sensibilisés afin d'évaluer correctement le degré de maturité de leurs recherches;*

- Il faut également que le soutien qui est apporté à toutes les structures de recherche existantes se pérennise pour que des traditions se créent et qu'un environnement favorable à la recherche se perpétue. Dans cette perspective, MASciR (Moroccan Fondation for Advanced Science, Innovation & Recherche) -qui a été créé en 2007 et qui a pour but la promotion de la recherche, le développement technologique et la formation de chercheurs de haut niveau- doit continuer à prospérer et recevoir un soutien;*
- Les institutions de recherche doivent avoir des programmes qui s'étalent sur le long terme. Ceci est important à cause de la visibilité dans les actions à mener et la politique qu'il faut suivre. A ce titre, IRESEN a un programme sur 10 ans.*

## **2) Comment transformer la science et la technologie dispensées par les établissements d'enseignement en un moteur de développement ?**

Dans ce cadre le professeur Tijani BOUNAHMIDI a rappelé les principales missions de l'université qui sont :

- En premier lieu l'enseignement, qui inculque aux apprenants les principes de base de la science. Cet apprentissage est indispensable mais insuffisant car lorsque la qualité des apprenants ou celle des enseignants n'est pas de bon niveau, les objectifs attendus du système ne seront évidemment pas atteints;
- La recherche scientifique et technologique ensuite, qui va permettre l'insertion des lauréat(e)s dans le tissu socioéconomique lorsqu'il est apte à les recevoir. Ce flux de connaissances de l'université vers l'entreprise (et inversement) est nécessaire au développement de l'innovation;
- La R&D et l'innovation en troisième lieu, composante bien trop souvent oubliée et probablement la plus importante. C'est d'elle qu'il faut partir pour bâtir un enseignement de qualité et une recherche de haut niveau, ce qui n'est malheureusement pas encore le cas.

Les échanges université/entreprise restent des cas particuliers et c'est probablement l'une des raisons qui justifient l'incapacité de la majorité des entreprises à trouver le chemin de l'innovation et du succès.

Plusieurs tentatives ont été faites pour mettre la recherche et les universités à la place qui devraient être la leur. A titre d'exemple, la création du compte hors budget en 1993 qui, hélas, n'existe plus aujourd'hui. Des incitations financières importantes ont aussi été mises en place ainsi que des appels à projets correctement financés. Malheureusement, tout cela n'a pas donné les résultats escomptés. En 1997, R&D Maroc a été créée. La loi 01-00 comporte un article concernant l'encouragement des Universités à se gérer comme

des entreprises et à se constituer en société pour la commercialisation de biens ou services dans les domaines scientifiques et technologiques (Loi 01-00 article 7 'Dans le cadre des missions qui leurs sont dévolues par la présente loi, les universités peuvent assurer par voie de convention, des prestations de services à titre onéreux, créer des incubateurs d'entreprises innovantes, exploiter des brevets et licences et commercialiser les produits de leurs activités...'). Aucune de ces mesures n'a réellement abouti à des résultats concrets. Le seul bienfait de toutes les mesures promulguées est qu'aujourd'hui, tout le monde est sensibilisé aux difficultés et entraves qui freinent le développement d'une recherche productive et créatrice de richesse.

*Le professeur T. BOUNAHMIDI* a conclu son intervention par les deux recommandations suivantes :

- *Institutionnaliser toutes les chaines de valeurs décrites précédemment et inciter les universités à créer des activités entrepreneuriales afin de transformer, quand cela est faisable, leur production scientifique en innovation.*
- *Mettre en place un prix récompensant la créativité et l'innovation dans les universités afin qu'elles se constituent en moteur de développement.*

### **3) Comment pourrait-on, au vu de notre situation actuelle, créer des liens entre l'université et les entreprises? Devons-nous d'abord trouver le modèle adéquat pour résoudre cette problématique?**

En tant que représentant de la CGEM, *Monsieur A. IRAQUI* a évoqué dans ce cadre les contraintes auxquelles sont soumises aussi bien les entreprises que les universités et qui ne facilitent pas l'établissement de liens ni de dialogue :

- Les universités ont besoin de plus de ressources humaines efficaces et compétentes.
- Les charges horaires sont actuellement trop lourdes et il conviendrait de les aménager de manière à laisser plus de place aux activités de recherche.
- Le management des universités devrait être soumis à de fréquentes évaluations objectives qui leur permettraient d'améliorer leurs rendements et la qualité de leurs prestations.

Il convient également signaler que le niveau des connaissances des jeunes bacheliers sortant de notre système d'éducation est trop bas. Cela entraine automatiquement une baisse du niveau étudiantin et par suite de presque toutes les activités universitaires. On assiste à un nivellement par le bas qui a des conséquences néfastes sur toute la chaîne de valeurs. Cette nette cassure entre le niveau que devrait avoir les universités et celui constaté aujourd'hui handicape fortement la recherche et l'innovation. Tout ceci a fini par produire une perte de confiance dans l'enseignement d'une manière générale.

Les entreprises quant à elles ont des programmes qu'elles doivent respecter et boucler dans les normes et en un temps déterminé. Cette contrainte n'existe probablement pas dans les universités qui s'inscrivent souvent dans le long terme. Cette différence de langage et de dimension temporelle complique le dialogue.

Monsieur A. IRAQUI a conclu son intervention par les recommandations suivantes :

- *Il faut réactiver les interfaces entreprise/université qui permettraient d'instaurer un dialogue et des échanges entre les institutions de recherche et le monde économique. Cet outil de communication existe déjà, il suffit juste de le réactiver en lui juxtaposant un système d'évaluation objectif des résultats.*
- *Les clusters sont aussi un outil utile à mettre en valeur car ils sont sources d'innovation (exemple de l'imprimante 3D).*
- *Il faut également accorder plus de crédit aux stages effectués en entreprise par les étudiants. C'est un moment fort dans leur cursus. Ces stages permettent de mettre en pratique les concepts appris à l'université. A l'heure où nous voyons presque partout une diminution, sinon la disparition totale et malheureuse des Travaux Pratiques, il est vital de garder aux stages toute leur signification.*
- *Les mécanismes à mettre en place pour avoir une recherche de qualité et une R&D indispensable à l'industrialisation sont évidemment multiples. Les échanges entre l'université et les entreprises sont probablement le meilleur outil de transfert du savoir entre ces institutions.*
- *Il faudrait peut-être aussi instaurer des cours sur l'innovation, l'entrepreneuriat et leur apport à la société au sein des universités afin d'accroître la sensibilisation des étudiants à la recherche et à ses applications.*

#### **4) Que faut-il faire pour créer une dynamique qui favoriserait l'émergence d'un écosystème durable et efficace dans l'apparition de jeunes entrepreneurs innovants?**

En réponse à cette question, Monsieur L. ZNIBER, a exposé sa compréhension et son analyse des diverses entraves qui freinent la créativité et l'innovation au Maroc. L'innovation est une culture et non une technologie. Cette culture a un langage spécifique. Pour aborder l'innovation, il faut tout d'abord se mettre dans cette culture et en finir avec les mythes qui circulent à ce sujet. A titre d'exemple, on peut citer la COPAG qui réussit parce qu'elle développe et s'appuie sur des actions sociales fortes, elle développe une culture d'entreprise. Pour innover, il faut brasser et croiser les idées. Si nous restons uniquement entre nous, autant que nous sommes ici, nous ne pourrions pas innover. Par ailleurs, innover est aujourd'hui une obligation grandissante pour les entreprises. Celles qui n'innoveront pas risquent tout simplement la disparition. Il faut aussi signaler que les conditions et le mode de fonctionnement des grandes entreprises a souvent un temps de réponse trop long par rapport aux changements de l'environnement. Par contre les startups, de par leur taille et constitution, peuvent rapidement sans grand coût innover et

s'adapter aux exigences des marchés. De ceci il résulte qu'une association entre grandes entreprises et startups ne peut qu'être bénéfique aux deux structures.

Notre action en tant qu'association qui développe les moyens d'accélération d'émergence de jeunes startups efficaces à fort potentiel de croissance consiste en leur accompagnement. Nous intervenons au début pour la formation et l'engagement des jeunes aspirants entrepreneurs. Nous nous efforçons à faire évoluer les mentalités et nous jouons le rôle d'interface entre les jeunes startups et les bailleurs de fonds.

Recommandations suggérées :

- *Développer des politiques capables d'attirer les talents qui étudient et restent à l'étranger. Des compétences formées au Maroc le quittent pour aller en Europe et ailleurs (brain drain). Il faut déployer tous les moyens pour rendre le Maroc plus attractifs.*
- *Communiquer, sensibiliser, améliorer les formations en ouvrant toutes les infrastructures aux entrepreneurs. L'innovation s'alimente de concret.*
- *Collaborer dans des cadres bien définis avec ceux qui innovent. On ne peut pas tout faire tout seul. La collaboration et les partenariats sont essentiels dans ce domaine.*
- *Ne pas réinventer la roue. L'innovation s'alimente d'idées nouvelles.*

Le professeur M. Bousmina a repris la parole en répliquant qu'on ne communique jamais assez et qu'on a absolument besoin de technologies pour se développer. Il a cité l'exemple de la Silicon Valley créée par la prestigieuse université Stanford (Frederick Terman) qui est un siège et un pôle de startups et compagnies de haute technologie (Apple, Google ...).

**5)** Monsieur A. Belfakir a par la suite présenté la COPAG (Coopérative Agricole Marocaine) qu'il représente et dont la principale mission est la mise en place de conditions de pérennisation d'une agriculture créatrice de valeurs et efficace. Son objectif est aussi l'intégration de toute la chaîne de valeur du métier. Comme pour toutes les coopératives qui œuvrent dans le domaine agricole, le PIB de COPAG dépend des couleurs du ciel. Cependant, pour rester créatifs et compétitifs, il y a un investissement continu dans les infrastructures, la technologie et la formation.

La COPAG a été créée en 1987. Actuellement, elle emploie environ 6000 personnes, regroupe 72 coopératives dont 3 féminines et a un chiffre d'affaire qui avoisine les 4 milliards de dirhams. Ses principales activités sont concentrées sur la production :

- de lait (deuxième producteur de lait au Maroc),
- de la viande rouge de boucherie,
- le maraîchage.
- et les jus de fruits.

La clef du succès de la COPAG est l'innovation, aussi bien en amont qu'en aval de toutes les productions. La pratique de la veille technologique dans les domaines de ses activités, la multiplication de partenariats avec d'autres coopératives étrangères, l'importation de toutes les technologies nouvelles nécessaires, la pratique d'une économie verte et l'appel aux énergies vertes autant que possible, l'irrigation faite de manière localisée et pilotée par un réseau de stations météorologiques, le recyclage des eaux usées industrielles sont des exemples de cette innovation.

La COPAG investit également dans les énergies renouvelables et a des projets dans le pompage solaire, le photovoltaïque, le biogaz et le chauffage thermo-solaire.

La COPAG œuvre aussi dans le domaine social. Elle a créé une association qui profite à ses employés et leurs enfants. Cette association accompagne le personnel dans ses moments de joie et de difficultés.

**6) ASK ME Digital Maroc** est une agence spécialisée dans les solutions interactives (bornes interactives). L'agence a été fondée il y a sept ans et a à son actif le plus grand écran tactile d'Afrique. Monsieur S. CHAOUI, son directeur général aspire à l'émergence, dans son domaine, d'une industrie marocaine et insiste sur les constats suivants :

- Difficultés dans le domaine du numérique à recruter des collaborateurs compétents,
- Le Maroc aurait dû prendre l'exemple de l'Inde qui possède aujourd'hui une industrie qui réussit (modèle de l'innovation frugale),
- Difficultés de formation de compétences sûres car les formateurs eux même ne sont pas efficaces,
- Manque d'information et les échanges restent insuffisants sur plusieurs niveaux. Les choses doivent changer doucement mais sûrement,
- Le marché marocain est petit. Nous avons besoin de l'extérieur,
- Il est urgent d'équiper les universités en technologies récentes pour qu'elles puissent exercer correctement leur mission et former des lauréats compétents.

#### **Les interventions de l'audience.**

Suite aux exposés faits par les invités au panel, le modérateur s'est adressé à l'audience pour recueillir ses observations, ses recommandations sur les moyens à mettre en œuvre pour accélérer le développement de l'innovation et de l'employabilité dans le pays. Les principaux points et recommandations évoqués concernent :

- *Monsieur Taïeb CHEKILI, membre résident de l'Académie*
  - Il ne faut pas s'étonner que les relations entreprises/universités soient des exceptions. La loi 01-00 est claire mais n'a jamais été correctement appliquée. L'autonomie des universités doit être économique, administrative et de gestion.

- Le monde syndical a probablement une large responsabilité dans la non application de cette loi 01-00.
  - Le plan d'urgence, à sa mise en place, a apporté un souffle d'espoir aux universités dans l'accomplissement de leur mission. Malheureusement, il a été arrêté, sans justification, au bout de deux ans.
- *Monsieur Philippe Tanguy, membre associé de l'Académie*
- Les TRL semblent permettre une structuration de la recherche, cependant, elles ne fournissent pas de modèle.
  - Pour développer une recherche qui débouche sur des applications et une création de startups innovantes il est important d'avoir :
    - ✓ des talents,
    - ✓ un capital,
    - ✓ des outils adéquats,
    - ✓ une gestion du risque associée au capital. Aux USA, par exemple, il existe une culture du risque. Se reporter toujours à l'Etat n'est pas une solution, en plus cela ne marche pas.
- *Monsieur Rachid BENMOKHTAR BENABDELLAH, membre résident de l'Académie*
- la problématique abordée était d'ordre culturel et qu'il faut induire des réflexes qui accordent plus de liberté aux individus. A ce titre, il a cité plusieurs exemples de réussite parmi lesquelles celle de Toyota qui recueille auprès de ses ouvriers 90% des innovations à introduire dans les automobiles qu'elle commercialise.
  - dans l'enseignement, qui évidemment est à la base de tout développement, il faut changer de paradigme. Il faut donner plus de liberté d'action aux enseignants.
- *Monsieur Malik GHALLAB, membre résident de l'Académie*
- les statuts sont un paramètre important au même titre que les conditions sociales, et les conditions académiques. Ils assurent la qualité et l'efficacité des acteurs du développement.
  - le politique n'est pas en reste dans cette problématique. Il lui est dévolu d'élaborer une politique claire et une vision qui favorise l'innovation.
- *Monsieur Mohamed SMANI, membre correspondant de l'Académie et directeur de R&D Maroc, a signalé que le plan d'amorçage a été mis en place sans aboutir à des résultats positifs. Il a émis les recommandations suivantes :*
- Rétablir le compte hors-budget,
  - Renforcer et institutionnaliser les structures (incubateurs),
  - Favoriser le recrutement de postdoctorants.

- *Monsieur A. KOUSIR du Groupe OCP*
  - S'inspirer de l'expérience indienne, c'est-à-dire de l'innovation frugale, qui consiste à répondre à un besoin de manière efficace en utilisant un minimum de moyens (solution de qualité à bas coût).
  - Pour améliorer la communication et la sensibilisation, il serait peut-être intéressant que l'Académie mette en œuvre une caravane de l'innovation.
- *Monsieur Abdeljabbar EL MANIRA, membre résident de l'Académie*
  - Il est important que tous les enfants du pays aient les mêmes opportunités. On élargit ainsi les chances d'avoir des innovateurs en plus grand nombre,
  - La sensibilisation à tous les niveaux est un paramètre important,
  - La proximité avec les centres de prise de décision est importante pour les chercheurs,
  - Encourager les créateurs de savoir et de connaissance. L'Etat ne doit forcément décider de tous les axes de recherche explorés. La liberté est source de développement de l'intelligence.

Par ailleurs, Monsieur Karim HOUMY, professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II nous a communiqué par écrit les recommandations suivantes :

- La première concerne les ressources humaines en enseignants-chercheurs. En effet, il y a actuellement des départs massifs à la retraite alors que le renouvellement reste assez timide. Il est important qu'il y ait une vision claire de la gestion des ressources humaines qui sont à la base de la production du savoir.
- La deuxième recommandation concerne le rôle des médias et surtout de la télévision. Il est ressorti des discussions que l'innovation reste un état d'esprit et une culture que les jeunes doivent développer. Dans cette perspective, le rôle de la télévision est incontournable à l'image de ce qui se fait dans les pays développés. A titre d'exemple, au Japon il y a une chaîne de télévision dédiée uniquement à l'innovation. Il serait utile d'organiser des émissions de télévision sur l'innovation en impliquant des chercheurs et des industriels.

Pour Monsieur M. Kabbaj, membre résident de l'Académie, les problèmes de la recherche et de l'innovation technologique sont complexes. Il n'existe probablement pas une solution unique. C'est une combinaison de plusieurs exigences et conditions qui finissent par aboutir à un modèle qui donne des résultats.

Suite à cette discussion et recommandations, le professeur M. BOUSMINA, chancelier de l'Académie a clôturé le panel en remerciant l'assistance pour les commentaires et suggestions avancées.

Mahfoud Ziyad

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





**RAPPORT D'ACTIVITÉ**  
**2017 - 2018**



## RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017 - 2018

*Pr. Omar FASSI-FEHRI*

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



ROYAUME DU MAROC  
\*\*\*\*\*  
ACADÉMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES



RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

Session plénière solennelle 2018

## SOMMAIRE

- **Mission I. Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche**
- **Mission II. Contribution à la définition des politiques de la recherche scientifique et technologique**
- **Mission III. Développement de l'enseignement des sciences et promotion de la diffusion de la culture scientifique**
- **Mission IV. Coopération, partenariat et présence de l'Académie à l'échelle internationale**

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

**Activités réalisées par l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques durant l'année 2017-2018 dans le cadre de ses missions telles que fixées par la Loi l'instituant**



RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

**Mission I. Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche**

**Activité I.1 : Réunions des organes directeurs**

Organe directeur		Nombre de réunions
Conseil d'Académie		7
Commission des Travaux		6
Collèges Scientifiques	Ingénierie, Transfert et Innovation Technologique	7
	Sciences Physiques et Chimiques	11
	Sciences et Techniques du Vivant	6
	Sciences et Techniques de l'Environnement, de la Terre et de la Mer	4
	Etudes Stratégiques et Développement Economiques	Réunions par TIC
	Sciences de la Modélisation et de l'Information	Réunions par TIC



**Mission I. Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche**

**Activité I.2 : Organisation des sessions ordinaires**

Thèmes traités	Date
Commémoration du 10 <sup>ème</sup> anniversaire de l'installation de l'Académie sous le thème «de la recherche à l'industrialisation : quel éclairage permet d'apporter des niveaux de maturité des technologies?»	17 mai 2017
Séminaire sur le thème «Energies renouvelables et efficacité énergétique»	26 mai 2017
Préparation de la session plénière solennelle 2018	29 juin 2017
Adoption du projet de programme de la session plénière solennelle 2018	20 décembre 2017



## Mission I. Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche

### Activité I.3 : Préparation de la session plénière solennelle 2018

Thème général de la session plénière 2018 :  
«Recherche-Développement, innovation technologique et industrialisation»

Membres de la Commission Préparatoire,  
validée par la Commission des Travaux



#### Membre

Pr. Albert SASSON  
Pr. Taïeb CHKILI  
Pr. Ali BOUKHARI  
Pr. Tijani BOUNAHMIDI  
Pr. Abderrahim MAAZOUZ  
Pr. Mahfoud ZIYAD  
Mr. Mohamed SMANI  
Pr. Abdeslam HOUMMADA

## Mission I. Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche

### Activité I.4 : Appel à projets 2017

#### DÉMARCHE (1)

- Définition des thématiques prioritaires ;
- Production de documents pour le lancement de l'appel à projets
  - Description des thématiques retenues et de la nature des projets attendus ;
  - Lignes directrices pour la préparation des demandes de financement ;
  - Formulaire «Demande de Financement» ;
  - Formulaire «Curriculum Vitae» ;
  - Affiche.
- Lancement de l'appel à projets
  - Site internet de l'Académie : annonce et accès à l'ensemble des documents produits ;
  - Courriers aux Présidents des Universités & Chefs d'établissements de recherche ;
  - Affiche.
- Réception des demandes de financement
  - Formulaire téléchargeables sur le site internet de l'Académie.

## Mission I. Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche

### Activité I.4 : Appel à projets 2017

#### DÉMARCHE (2)

- Evaluation des demandes par les collègues/experts externes
  - Formulaire à utiliser pour l'examen des demandes ;
  - Formulaire relatif à la confidentialité et conflit d'intérêt à signer par l'examineur ;
  - Critères d'évaluation retenus dans le document portant sur les modalités de soutien par l'Académie aux projets de recherche.
- Sélection des projets à soutenir : Comité de sélection définitive (5 projets déjà sélectionnés + 1)
- Statut pour leur volet financier : Conseil d'Académie (à finaliser)
- Annonce des résultats

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

## Mission I. Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche

### Activité I.4 : Appel à projets 2017

#### THÉMATIQUES RETENUES

##### SCIENCES DU CLIMAT :

Contribution au renforcement de l'information et des connaissances sur l'impact du changement climatique au Maroc et à la mise au point de mesures d'adaptation à ce changement.

##### MASSES DE DONNÉES :

Méthodes et connaissances relatives au traitement de grandes masses de données.

##### PHYSIQUE STATISTIQUE :

Développement de l'expertise en matière de description des systèmes.

##### SCIENCES DES MATÉRIAUX :

Amélioration des connaissances scientifiques et développement de technologies innovantes précieuses pour les industriels des Matériaux

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

**Mission I.****Promotion de la recherche scientifique et technologique  
et financement de projets de recherche****Activité I.4 : Appel à projets 2017****NOMBRE DE PROJETS SOUMIS**

Thématique	Nombre de demandes reçues
Sciences du climat	41
Sciences des matériaux	49
Masses de données	28
Physique statistique	4
Autre	5
<b>TOTAL</b>	<b>127</b>

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

**Mission I.****Promotion de la recherche scientifique et technologique  
et financement de projets de recherche****Activité I.5 : Soutien aux manifestations scientifiques entre 2017-2018**

<i>Nombre de demandes reçues</i>	<i>Nombre de manifestations soutenues</i>	<i>Nombre de doctorants soutenus</i>	<i>Budget total alloué</i>
46	29	228	158 000,00 DH





## Mission I.

Promotion de la recherche scientifique et technologique  
et financement de projets de recherche

## Activité I.5 : Soutien aux manifestations scientifiques entre 2017-2018 (1/3)

Thème de la manifestation	Date et lieu	Nombre de doctorants soutenus
13 <sup>ème</sup> Congrès de Mécanique	11-14 avril 2017 Meknès	10
Congrès International sur «Modélisation et calcul scientifique en ingénierie mathématique»	17-20 avril 2017 Rabat	5
Conférence internationale sur «Algèbre et ses Applications»	26-28 avril 2017 Errachidia	10
Ecole de recherche CIMPA sur «Analyse numérique et équations aux dérivées partielles»	01-10 mai 2017 Meknès	8
1 <sup>er</sup> Symposium International sur «Effets bénéfiques de l'huile d'argane sur la santé humaine»	04-06 mai 2017 Errachidia	5
10 <sup>ème</sup> Conférence Internationale sur «Génie civil et matériaux»	11-12 mai 2017 Al-Hoceima	10
10 <sup>ème</sup> édition du Colloque International sur «Magmatisme, Métamorphisme et Minéralisation»	11-13 mai 2017 Meknès	10
L'innovation pédagogique et l'évaluation du numérique	6-8 juillet 2017 Casablanca	10
الدورة السادسة للمؤتمر الدولي حول معالجة الآلية للغة العربية	2017 أكتوبر 11-12 فاس	5
Patrimoine architectural et matériaux locaux de construction	13-15 octobre 2017 Errachidia	5

## Mission I.

Promotion de la recherche scientifique et technologique  
et financement de projets de recherche

## Activité I.5 : Soutien aux manifestations scientifiques entre 2017-2018 (2/3)

Thème de la manifestation	Date et lieu	Nombre de doctorants soutenus
المؤتمر العربي الأول للنباتات الطبية والعطرية	18 و 19 أكتوبر 2017 فاس	10
International Conference on Applied Mathematics	19-20 octobre 2017 Taza	10
Colloque International sur «Eau, Recyclage et valorisation des déchets»	25-26 octobre 2017 Ifrane	5
Congrès International sur «les journées africaines sur les mathématiques appliquées»	02-04 novembre 2017 Errachidia	10
IEEE-International Conference on Electrical and Information Technologies	15-18 novembre 2017 Rabat	2
Congrès International «Matériaux et Stabilité Structurale»	22-25 novembre 2017 Rabat	25
9 <sup>ème</sup> édition du Colloque Transméditerranéen sur la Chimie Hétérocyclique	22-25 novembre 2017 Fès	10
Journée de Culture Scientifique destinée aux élèves du Lycée à Sefrou	11 mars 2018 Sefrou	Contribution aux frais d'organisation
Ecole CIMPA «Algèbres non associatives – Aspects analytique, géométrique et applications»	06-16 mars 2018 Casablanca	10
Congrès International des Etudes sur l'Eau et l'Environnement	20-21 mars 2018 Al-Hoceima	10
44 <sup>ème</sup> Journées des équilibres entre phases	21-23 mars 2018 Agadir	10
International Workshop on Perspectives on High-dimensional Data Analysis	09-13 avril 2018 Marrakech	3

**Mission I. Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche**

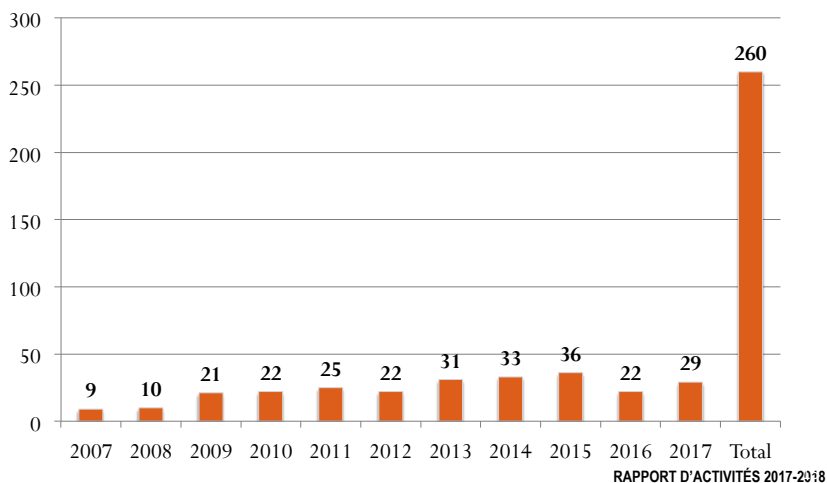
**Activité I.5 : Soutien aux manifestations scientifiques entre 2017-2018 (3/3)**

Thème de la manifestation	Date et lieu	Nombre de doctorants soutenus
3 <sup>ème</sup> Rencontre Maroc-Andalous sur les Algèbres et leurs applications	12-14 avril 2018 Chefchaouen	10
International Conference on Electronic Engineering and Renewable Energy	15-17 avril 2018 Saidia	2
Mathematical Modelong for Social and Environnement Science	25-27 avril 2018 Fès	10
2 <sup>ème</sup> Conférence Internationale des Sciences des Matériaux et Environnement	26-28 avril 2018 Saidia	4
4 <sup>ème</sup> Conférence Internationale en Dynamique non Linéaire Structurale et Diagnostique	25-27 juin 2018 Tanger	3



RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

**Mission I. Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche**

**Évolution du nombre de manifestations scientifiques soutenues par l' Académie depuis 2007**



**Mission I.****Promotion de la recherche scientifique et technologique et financement de projets de recherche**

Action	Résultat
<b>Concours général des sciences et techniques (Allocations d'excellence)</b>  	<p>Pour la huitième année consécutive, des allocations d'excellence (édition 2017) ont été attribuées aux lauréats du concours général en sciences et techniques, organisé pour les meilleurs bacheliers des disciplines scientifiques et techniques, dans le cadre de la convention de partenariat signée avec le Ministère de l'Éducation Nationale.</p> <p>Aujourd'hui, 44 bénéficient encore des allocations d'excellence, et les ¾ de ceux-ci sont aujourd'hui à des niveaux de doctorat, de master ou d'écoles d'ingénieurs, tous particulièrement brillants, les plus avancés d'entre eux dans des travaux de recherche sont, un normalien (rue d'ULM) finalisant à l'Université Paris Sud un doctorat sur l'existence des courbes rationnelles sur les surfaces K3, trois diplômés de l'Ecole polytechnique (Paris) préparant des doctorats, l'un au Centre de Paris Saclay – INSTN (France), le second au Massachusetts Institute of Technology (MIT-USA), et le troisième au Montréal Institute of Learning Algorithms (Canada), une diplômée de l'Ecole des Mines de Nancy qui prépare un doctorat à l'université de Grenoble Alpes (France), et un diplômé de l'Ecole Hassania des Travaux Publics (Casablanca) inscrit en doctorat à l'Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique (Casablanca).</p>
<b>Prix de thèse aux jeunes diplômés en sciences économiques</b>	L'Académie continue d'apporter son appui à l'Association marocaine de sciences économiques en accordant des prix de thèse aux jeunes diplômés en sciences économiques. Résultat : éditions d'ouvrages sur l'économie marocaine
<b>Ma thèse en 180 secondes</b>	L'Académie a participé au jury du concours international du projet «ma thèse en 180 secondes» qui a eu lieu à Bruxelles le 28 octobre 2017.
<b>Concours national de l'innovation, de la recherche-développement et de la technologie</b>	L'Académie a participé à la 11 <sup>ème</sup> édition du concours national de l'innovation, de la recherche-développement et de la technologie qui a eu lieu à Casablanca le 28 novembre 2017.
<b>Soutien à l'édition</b>	<p>L'Académie apporte, suite à une évaluation, un soutien financier à l'édition d'ouvrages ou de monographies scientifiques écrits par les membres de l'Académie et par les chercheurs nationaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les implications économiques du réchauffement global (Daniel NAHON)</li> <li>- L'instabilité structurelle du système international (Thierry de MONTBRIAL)</li> <li>- Allocation du Wali de Banque Al Maghrib au 9<sup>ème</sup> Congrès Pan Africain des Mathématiciens</li> <li>- L'océan et la zone côtière : un programme de politique intégrée de recherche pluridisciplinaire (2018-2025) (Marcelo de Sousa VASCONCELOS et Omar ASSOBEI)</li> <li>- Bilan des 10 premières années de l'Académie : «une décennie au service de la science et du pays (2006-2016)»</li> </ul>

**Mission II.****Contribution à la définition des politiques de la recherche scientifique et technologique**

«En matière de politique nationale de recherche scientifique et technique : l'Académie a pour mission d'émettre des recommandations sur les priorités et sur les moyens susceptibles d'assurer la réalisation des objectifs nationaux en matière de recherche.» (Loi, Art. 2)

## Mission II. Contribution à la définition des politiques de la recherche scientifique et technologique

### Activité II.2 : Participation de l'Académie aux travaux d'instances nationales

- ▶ Commission Nationale de Coordination de l'Enseignement Supérieur (CNACES),
- ▶ Conseil Supérieur de l'Education, de la Formation et de la Recherche Scientifique (CSEFRS),
- ▶ Conseil d'Administration du CNRST,
- ▶ Conseil d'Administration de l'Agence Nationale de l'Evaluation et de l'Assurance de la qualité de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique,
- ▶ Grand Prix mondial Hassan II pour l'eau décerné par un jury formé de représentants du Conseil Mondial de l'Eau et d'experts (Remise du Prix le 18 mars 2018 au Brasilia au Brésil.)



RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

## Mission III. Développement de l'enseignement des sciences et promotion de la diffusion de la culture scientifique

- ▶ «L'Académie est chargée de proposer aux autorités concernées les voies et les moyens capables de développer l'esprit scientifique au sein de la société marocaine et d'entreprendre des actions de diffusion de la science par des colloques, des manifestations scientifiques, des publications et par la création des bibliothèques scientifiques» (Loi, art. 2)



### Mission III. Développement de l'enseignement des sciences et promotion de la diffusion de la culture scientifique






#### Activité III.1 : Développement de l'enseignement des sciences

Activités
A la demande du Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques participe à «La commission de pilotage et de suivi chargée des études relatives à l'état des lieux de l'enseignement des sciences et des technologies, et à l'orientation vers ces filières».
A l'initiative du Ministère de l'Éducation Nationale, de la Formation Professionnelle, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique et dans le cadre d'une convention signée (Février 2016) avec l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques portant sur l'enseignement des sciences, un groupe de réflexion «Groupe de réflexion sur l'Enseignement des Sciences» (GRES), coordonné par Professeur Malik Ghallab a été constitué au printemps 2016, sous l'égide de l'Académie Hassan II des Sciences et techniques. Le document préliminaire sur «les perspectives de l'enseignement des sciences au Maroc» a été élaboré, discuté, validé et adopté, comme document de l'Académie, lors de la session anniversaire de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques du 17 mai 2017.
Participation aux travaux du consortium «African European Mediterranean Academies for Science Education» (AEMASE) regroupant une dizaine de pays : la France, l'Allemagne, la Hongrie, l'Italie, le Royaume-Uni, l'Égypte, le Maroc, le Sénégal, le Soudan, et l'Afrique du Sud. L'objectif de ce consortium est l'élaboration d'un projet pour rendre l'enseignement des sciences et les carrières scientifiques plus attractives pour les jeunes. (Rencontre tenue les 25 et 26 avril 2017 à Paris), puis à Rome et de nouveau à Paris les 3 et 4 octobre 2017 (Malik Ghallab, Wafae Skalli, Albert Sasson).
Participation aux réunions pour l'organisation du «salon de la créativité des jeunes» prévu les 8 et 9 mai 2018
Participation à la réunion avec les clubs scientifiques de l'AREF de Rabat, tenue le 24 octobre 2017
Participation à la table ronde sur «perspectives de l'enseignement des sciences au Maroc», tenue le 07 novembre 2017 à l'ENS de Rabat
Participation à l'atelier sur «la promotion de l'enseignement des sciences» organisé par le conseil supérieur de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique, le 8 février 2018 à Rabat.

### Mission III. Développement de l'enseignement des sciences et promotion de la diffusion de la culture scientifique

#### Activité III.2 : Organisation du cycle de conférences (1/2)

« L'Académie est chargée d'assurer une communication de haut niveau entre la communauté scientifique nationale et l'élite scientifique mondiale » (Loi, art.2). 2<sup>ème</sup> série de conférences avec l'aide du Service Culturel de l'Ambassade de France.

Titre de la Conférence	Conférencier	Date et lieu	
L'instabilité structurelle du système international"	Pr. Thierry de MONTBRIAL, Président de l'IFRI	07 avril 2017 Siège de l'Académie -Rabat	
Le futur de l'exploration spatiale et le programme GALILEO	Jean-Yves LEGALL Président de la CNES	24 avril 2017 Siège de l'Académie -Rabat	
Le CERN, la découverte du Boson de Higgs, un nouveau palier de la connaissance et une aventure scientifique hors norme	Pr. Michel SPIRO, Président de la Société Française de Physique	29 mai 2017 Siège de l'Académie -Rabat	
L'histoire des sciences : une discipline, une méthode et des résultats	Pr. Mohammed ABATTOUY, Professeur à l'Université Mohammed V - Rabat	12 juin 2017 Siège de l'Académie -Rabat	
Les défis des mathématiques au XXIème siècle	Pr. Frank PACARD, Directeur de l'Enseignement et de la Recherche à l'Ecole Polytechnique de Paris	18 septembre 2017, Siège de l'Académie -Rabat	

### Mission III. Développement de l'enseignement des sciences et promotion de la diffusion de la culture scientifique

#### Activité III.2 : Organisation du cycle de conférences (2/2)

« L'Académie est chargée d'assurer une communication de haut niveau entre la communauté scientifique nationale et l'élite scientifique mondiale » (Loi, art.2)

Titre de la conférence	Conférencier	Date et lieu	
Neurological Disorders : From Mechanisms to Gene Therapeutics	Pr. Mimoun AZZOUZ, Directeur de recherche et de l'innovation à l'Université de Sheffield, Royaume-Uni	20 septembre 2017 Faculté de médecine et de pharmacie, Fès	
Magical power of d-block transition metals as demonstrated by catalytic highly asymmetric C-C bond formation	Pr. Ei-ichi Negishi, Prix Nobel de Chimie 2010	27 novembre 2017, Siège de l'Académie - Rabat	
A la recherche des rayons cosmiques d'ultra haute énergie	Antoine LETESSIER-SELVON, Directeur de Recherche au CNRS	05 février 2018, Siège de l'Académie - Rabat	

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

### Mission III. Développement de l'enseignement des sciences et promotion de la diffusion de la culture scientifique

#### Activité III.3 : Organisation des rencontres scientifiques

« L'Académie est chargée d'assurer une communication de haut niveau entre la communauté scientifique nationale et l'élite scientifique mondiale » (Loi, art.2)

Titre de la rencontre	Date et lieu
Symposium sur les biotechnologies environnementales	13-14 février 2017 Fès
Ecole académique sous le thème «modélisation et prospective économique»	25 mars 2017
Séminaire sur le thème «algal biotechnology : challenges and opportunities»	24 Avril 2017 Oujda
Séminaire sur le thème «de la recherche à l'industrialisation : quel éclairage permet d'apporter l'échelle de mesure des niveaux de maturité des technologies TRLs (Technology Readiness Levels)»	17 mai 2017 Siège de l'Académie -Rabat
Séminaire sur le thème «énergies renouvelables et efficacité énergétique : de la recherche à l'innovation»	26 mai 2017 Siège de l'Académie -Rabat
Journée sur «physique des neutrinos»	20 juin 2017 ENSET-Rabat
Conférence sur «les mathématiques en tant que technologie émergente» en marge du 9 <sup>ème</sup> Congrès Pan Africain des Mathématiciens	05 juillet 2017 Siège de l'Académie -Rabat
Journées nationales des doctorants et des jeunes chercheurs en Mathématiques et Physique	18-19 juillet 2017 ENSET-Rabat
Conférence sur le thème « mathématiques appliquées à des questions de l'environnement MADEV17» organisée en commun avec l'Académie des Sciences de France	16-19 octobre 2017 Siège de l'Académie -Rabat
Séminaire sur le thème «savoirs et patrimoines locaux : des atouts pour le développement des arrière-pays au Maroc dans un monde qui change»	02 novembre 2017 Siège de l'Académie -Rabat

### Mission III. Développement de l'enseignement des sciences et promotion de la diffusion de la culture scientifique

#### Activité III.4 : Publications de l'Académie durant 2017-2018

- ▶ Actes de la session plénière 2017,
- ▶ Bulletin d'information de l'Académie (N°21 et 22),
- ▶ Lettres de l'Académie (N°30 et 31),
- ▶ Volume 7 n°1 (2017) du Journal scientifique de l'Académie «Frontiers in Science and Engineering»,
- ▶ Conférences et documents édités :
  - ▶ Les implications économiques du réchauffement global
  - ▶ L'instabilité structurelle du système international
  - ▶ Allocution du Gouverneur de Banque Al Maghrib au 9ème Congrès Pan Africain des Mathématiciens
  - ▶ - L'Océan et la zone côtière : un programme de politique intégrée de recherche pluridisciplinaire (2018-2025) (Marcelo de Sousa VASCONCELOS et Omar ASSOBBEI)
  - ▶ Document bilan des 10 premières années de l'Académie : «une décennie au service de la science et du pays (2006-2016)».



### Mission III. Développement de l'enseignement des sciences et promotion de la diffusion de la culture scientifique

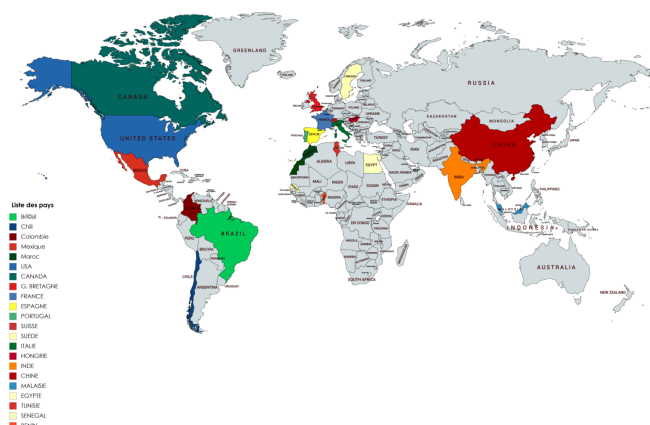
#### Activité III.5 : Bibliothèque de l'Académie



- Présentation des publications de l'Académie dans le cadre de la participation de notre Institution à plusieurs salons nationaux et internationaux (dont le Salon du Livre à Paris en mai 2017).
- Réception des Dons des Académiciens et des personnalités nationales et internationales.
- Traitement de documents achetés par l'Académie et/ou reçus en dons par des personnes, des institutions nationales et internationales.
- Visite de plusieurs personnalités et délégations d'institutions nationales et internationales dont une délégation de l'Académie d'Agriculture de France présidée par son Secrétaire Perpétuel.
- Réorganisation du stock des publications de l'Académie éditées depuis son installation en 2006.



## Mission IV.

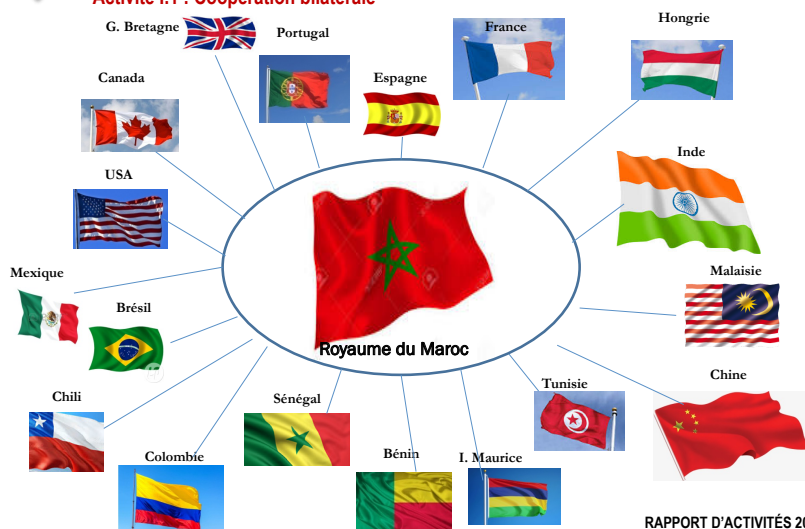
Coopération, partenariat et présence de l'Académie  
à l'échelle internationale

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

## Mission IV.

Coopération, partenariat et présence de l'Académie  
à l'échelle internationale

## Activité I.1 : Coopération bilatérale



RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018



## Mission IV. Coopération, partenariat et présence de l'Académie à l'échelle internationale

### Activité I.2 : Coopération multilatérale

Manifestation	Date	Lieu	Représentant de l'Académie
Réunion du Comité exécutif de l'InterAcademy Partnership of Health (2016-2019)	20-24 mars 2017	Trieste et Stockholm	Pr. Rajae El Aouad
Réunion de Steering Committee (AEMASE)	25-26 avril 2017	Paris	Pr. Malik Ghallab Pr. Wafaa Skalli
Réunion scientifique du G7	01-04 mai 2017	Rome	Pr. Mostapha Bousmina
Réunion du Comité exécutif de l'InterAcademy Partnership of Health (2016-2019)	02-04 juillet 2017	Londres	Pr. Rajae El Aouad
Réunion du bureau exécutif de l'InterAcademy Partnership (IAP)	12-14 octobre 2017	Berlin	Pr. Mostapha Bousmina
Réunion du Comité exécutif de l'InterAcademy Partnership of Health	13-18 octobre 2017	Berlin	Pr. Rajae El Aouad
Réunion du GID	25-27 octobre 2017	Paris	Pr. Mostapha Bousmina
Réunion du groupe de travail scientifique du projet global de l'IAP-SDGs	01-04 novembre 2017	Pékin	Pr. Rajae El Aouad

28  
RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

## Mission IV. Coopération, partenariat et présence de l'Académie à l'échelle internationale

### Activité I.3 : Participation de l'Académie aux rencontres et manifestations scientifiques au niveau national et international

#### Manifestation scientifiques

Manifestation	Lieu	Date	Représentant de l'Académie
Forum euro-méditerranéen PARMENIDES 8	Gène Italie	20-24 mars 2017	Pr. Ali Boukhari
Forum de la génétique consacré à la santé publique	Rabat Maroc	24 avril 2017	
Formation des staffs administratifs des Académies des Sciences Africaines	Nairobi Kenya	05-08 juillet 2017	Pr. Abdeslam Houmada
Participation au Jury du Concours International «Ma thèse en 180 secondes»	Liège Bruxelles	27-29 septembre 2017	Pr. Abdeslam Houmada
Forum d'échange sur l'attractivité des métiers de l'agriculture pour les jeunes africains (Programme GID-FastDev)	Abidjan Côte d'Ivoire	20-21 novembre 2017	Pr. Mohamed Berriane



## Mission IV. Coopération, partenariat et présence de l'Académie à l'échelle internationale

### Activité I.4 : Visites à l'Académie

- Dans le cadre de renforcement des relations de partenariat, de coopération et de collaboration entre l'Académie et les différents partenaires et institutions scientifiques, l'Académie continue à recevoir la visite de responsables, de personnalités et des délégations scientifiques, appartenant à différentes institutions nationales ou étrangères. Au cours de l'année 2017-2018, l'Académie a reçu la visite de :

Délégation	Date
Secrétaire générale scientifique de l'Académie des Sciences de Bulgarie, Pr. Evdokia Pasheva	08 février 2018
Délégation de l'Union Européenne, présidée par M. Philippe Dulbecco, Inspecteur général de l'Administration de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique. Jumelage UE-CSEFRS (évaluation)	14 février 2018

30  
RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

## Organisation administrative de l'Académie



18

## Organisation administrative de l'Académie

### V.I: Les ressources humaines

- Le nombre du personnel de l'Académie s'élève aujourd'hui à 29 personnes dont 15 cadres supérieurs (docteurs d'Etat ou ingénieurs). Il est composé du personnel statutaire, du personnel détaché, du personnel mis à disposition et de contractuels. Ce personnel est chargé de différentes tâches et activités de l'Académie au sein des différents organes directeurs et administratifs de l'Académie.



32  
RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

## Organisation administrative de l'Académie

### V.III: Budget de l'Académie en Dirhams

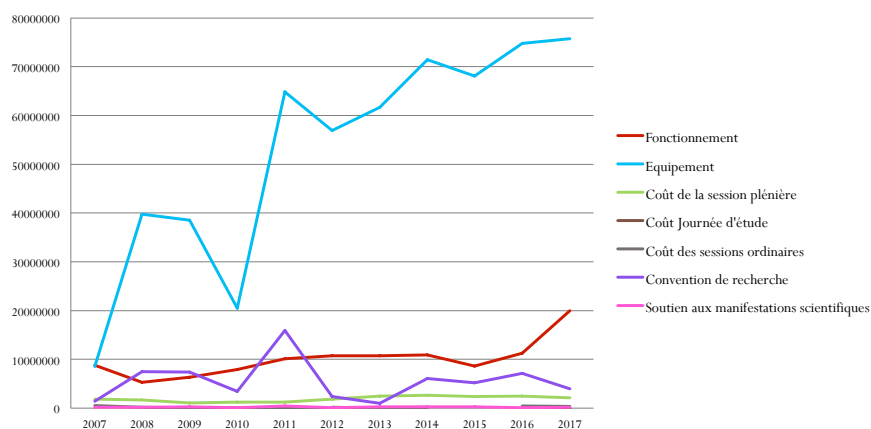
Dépenses	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Fonctionnement	10 149 426,29	10 700 000,00	10 700 000,00	10 884 000,00	8 667 067,47	11 286 577,44	20 012 064,81
Equipement	64 829 628,31	56 961 159,13	61 672 166,02	71 447 329,79	68 102 317,92	74 786 115,78	75 719 223,49
<b>TOTAL</b>	<b>70 979 090,60</b>	<b>67 661 159,13</b>	<b>72 372 166,02</b>	<b>82 331 329,79</b>	<b>76 769 385,39</b>	<b>86 072 693,22</b>	<b>95 731 288,30</b>
Coût de la Session plénière	1 263 087,48	1 880 388,36	2 483 090,31	2 673 881,12	2 345 932,48	2 439 706,46	2 150 506,74
Coût Journée d'étude	-	195 572,00	30 000,00	119 287,40	-	37 939,00	33 712,00
Coût des Sessions ordinaires	31 680,00	132 462,00	99 385,00	149 998,00	-	438 777,16	353 295,00
Conventions de recherche	15 929 237,99	2 409 500,00	990 400,00	6 046 111,00	5 150 945,00	7 092 494,00	3 947 624,00
Soutien aux manifestations scientifiques	457 501,40	111 047,40	249 367,19	309 868,22	275 080,00	90 200,00	158 000,00

33  
RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

## Organisation administrative de l'Académie

### V.III: Budget de l'Académie en Dirhams

Evolution du budget de l'Académie en dirhams



34  
RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

## Conclusion

*Par ses activités, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques essaye donc inlassablement de s'acquitter progressivement de sa mission en donnant à la science et à la recherche scientifique une place majeure dans l'échelle des valeurs nationales, et en tendant toujours vers l'objectif qui s'inscrit parfaitement dans le cadre des Hautes orientations de Sa Majesté le Roi Mohammed VI – que Dieu Le garde – qui dans Son Discours d'installation de notre institution, a insisté sur «l'importance du rôle que devront jouer nos scientifiques en général, et les membres de l'Académie Hassan II des sciences et techniques en particulier, afin de contribuer à relever les défis du développement et principalement ceux du développement humain».*

*Merci pour votre attention*

35  
RAPPORT D'ACTIVITÉS 2017-2018

## COMPTE RENDU DE LA SESSION PLÉNIÈRE SOLENNELLE 2018

La session plénière solennelle 2018 de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, s'est tenue à Rabat, les 20, 21 et 22 février 2018, sous le thème scientifique général «**Recherche-développement, innovation et industrialisation**». Les travaux de cette session sont synthétisés dans le présent compte rendu.

**Mardi 20 février 2018 (après-midi)**  
**Séance interne de l'Académie (Réunion des Collèges)**  
**Cérémonie d'ouverture**  
Allocution d'ouverture

Conférence inaugurale: «*Science, innovation technologique et intégration industrielle*»

Le mardi 20 février 2018, de 14h à 16h, les six collèges scientifiques de l'Académie se sont réunis séparément dans les locaux de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et de l'Académie du Royaume, pour passer en revue le bilan des activités de l'année écoulée 2017, discuter leur plan d'action pour l'année en cours 2017 et renouveler leurs instances dirigeantes.

A 16h30, dans la grande salle de Conférences de l'Académie du Royaume à Rabat, s'est tenue la cérémonie d'ouverture solennelle de la session plénière solennelle 2018 en présence de plusieurs personnalités invitées, des enseignants-chercheurs, des chercheurs et des doctorants ; étaient également présents plusieurs représentants des médias (presse écrite, radios et chaînes de télévision).

Au début de la cérémonie d'ouverture, l'Académie a procédé à l'élection de Pr. Abdelilah BENYOUSSEF comme Directeur des séances, en remplacement de Pr. Pr. Abdelaziz SEFIANI dont le mandat est venu à expiration. Ensuite, la parole fut donnée au Secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques pour prononcer le Discours d'ouverture, présenter le thème scientifique général de la session et souhaiter la bienvenue aux participants. Dans son discours, le Secrétaire perpétuel a rappelé que notre pays a connu ces dernières années des mutations profondes touchant presque tous les secteurs socioéconomiques et traduisant la volonté de mettre le pays sur les rails du développement durable, harmonieux, équitable et non exclusif. Les chantiers engagés et les grands travaux d'infrastructure réalisés (ports – aéroports – autoroutes - plans nationaux sectoriels : énergie, agriculture, industrie ....) sont en passe de changer radicalement la structure de l'économie marocaine et d'accroître considérablement son potentiel de croissance, son attractivité, sa compétitivité et sa capacité à contribuer au développement humain. Il a aussi rappelé que si le Maroc a réalisé des progrès manifestes, le modèle de développement national, en revanche, s'est essouffé au fil des ans. Il n'est plus adapté et peine à répondre à toutes les attentes des citoyens, à satisfaire leurs besoins croissants, à réduire les disparités sociales et les écarts territoriaux et à réaliser la justice sociale. C'est pourquoi Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu Le garde, dans son Discours prononcé à l'occasion de la rentrée parlementaire de 2017, a invité les forces

vives de la Nation et même l'ensemble du pays, ses institutions et ses instances, chacun dans son domaine de compétence «à reconsidérer notre modèle de développement pour le mettre en phase avec les évolutions que connaît le pays».

A cet égard, dans cette allocution d'ouverture, le Secrétaire perpétuel a insisté sur la pertinence de la recherche-développement et de l'innovation technologique dans le développement de notre pays et sur la nécessité de l'élaboration et la mise en œuvre d'une politique scientifique et technologique novatrice pour accompagner un nouveau modèle de développement, notamment sur le plan industriel.

A la fin de cette allocution, l'Académie a poursuivi ses travaux par une conférence inaugurale sur le thème «Science, innovation technologique et intégration industrielle», présentée par le Pr. Harald Von Korflesch, Vice-Président Recherche, Transfert, Internationalisation et Digitalisation, Université de Koblenz-Landau, Allemagne.

Une discussion a suivi cette conférence inaugurale, animée principalement par le Pr. Abdelilah BENYOUSSEF, Directeur des séances.

Les exposés pléniers de cette session ont été pour la première fois transmis et relayés par visioconférence à quatre Universités marocaines (Université Cadi Ayad de Marrakech, Université Mohammed Ben Abdellah de Fès, Université Ibn Zohr d'Agadir et Université Chouaib Doukkali d'El Jadida).

**Mercredi 21 février 2018 (matin, première partie)**  
**Séance plénière I : De la recherche à l'innovation technologique,**  
**intégration industrielle.**

La première partie de la matinée du mercredi 21 février 2018 fut consacrée à l'accueil d'un nouveau membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Pr. Abdeljabbar El Manira, membre correspondant depuis 2013. Par ailleurs, deux nouveaux membres correspondants de l'Académie ont été présentés, Pr. Abdessalam Khamlichi et Pr. Ali Benomar.

Suite à cette présentation, l'Académie a poursuivi ses travaux par la séance plénière I consacrée au thème «de la recherche à l'innovation technologique, intégration industrielle», au cours de laquelle trois exposés pléniers furent présentés, successivement par :

- M. Mohamed Fadil, Représentant du Ministre de l'Industrie, du Commerce, de l'Investissement et de l'Economie numérique du Gouvernement marocain, sur «le plan d'accélération industrielle du Maroc»;
- Pr. Mohamed Berrada, Université Hassan II de Casablanca, sur «L'industrialisation, un impératif pour le développement»;
- Pr. Armand Hatchuel (Mines-Paris-Tech, France, Conseil Economique Social et Environnemental du Maroc) et Pr. Margareta Norell Bergendahl (Institut Royal de Technologie, Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), Université de Stockholm, Suède) sur «la coopération université-industrie comme moteur de croissance : quelques enseignements du modèle suédois».

Une séance de discussion a suivi ces exposés.

**Mercredi 21 février 2018 (matin, deuxième partie)**  
**Séance plénière II : De la recherche à l'innovation technologique,**  
**intégration industrielle (suite)**

Après la pause, la deuxième séance de la matinée du mercredi 21 février 2018 fut consacrée au même thème précédent, au cours de laquelle quatre exposés pléniers furent présentés, successivement par :

- Pr. Antonio Brando Moniz (Nouvelle Université de Lisbonne, Portugal) sur *«Recherche-développement, innovation et intégration industrielle au Portugal : quelques exemples de réussite»*;
- Pr. Carlos Martinez-Alonso (Membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc) sur *«Biotechnologies en Espagne : brève revue et deux études de cas»*;
- Mme. Alexia Perouse (Directrice Générale Ibionext Growth, Paris, France) sur *«IBIONEXT : exemple d'accélérateur de start-ups»*;
- Pr. Carlos Américo Pacheco (Président-Directeur du Conseil Administratif et Technique de l'Institut de Recherche de São Paulo, Brésil) sur *«Recherche-développement, innovation technologique et intégration industrielle au Brésil : l'aéronautique comme exemple»*.

Une discussion a suivi ces exposés, dirigée par le Pr. Abdelilah BENYOUSSEF, Directeur des séances.

**Mercredi 21 février 2018 (après- midi, première partie)**  
**Séance plénière III : Réussites dans l'innovation technologique**

Après déjeuner, la première partie de l'après-midi du mercredi 21 février 2018 fut consacrée à la séance plénière III sur le sous-thème «Réussites dans l'innovation technologique», au cours de laquelle quatre exposés furent présentés, respectivement, par :

- M. Abdelkrim Ramzi (Vice-président Production minière, Groupe OCP) et M. Abdessamad Daayf (Vice-président Pipeline et logistique, Groupe OCP) sur : *«Innovation et industrialisation dans l'exploitation phosphatière au Maroc»*;
- Ismaïl Akalay (MANAGEM, Maroc) sur *«Innovations dans l'industrie minière au Maroc et en Afrique»*;
- Pr. Omar Cherkaoui (Directeur Recherche et Développement, Ecole Supérieure de l'Industrie du Textile et de l'Habillement (ESITH), Casablanca) sur *«Recherche-développement et innovation dans l'industrie du textile et de l'habillement»*;
- M. Mohamed Horani (Président-Directeur Général de HPS, Casablanca, Maroc) sur *«HPS, l'innovation et l'agilité au service de l'industrie de paiement»*.

Une discussion a suivi ces exposés, dirigée par le Directeur des séances.



### **Mercredi 21 février 2018 (après-midi, deuxième partie)**

#### **Séance plénière IV : Réussites dans l'innovation technologique (suite)**

La deuxième partie de l'après-midi du mercredi 21 février 2018 fut consacrée à la suite de la séance plénière IV sur le sous-thème «Réussites dans l'innovation technologique» au cours de laquelle trois exposés furent présentés par :

- Pr. John Ouma Mugabe (Université de Pretoria, Afrique du Sud) sur «*Mesures stratégiques efficaces en science, technologie et innovation en Afrique : leçons d'Afrique du Sud*»;
- Pr. Abdelrhafour Tantaoui Elaraki (Section Agro-industrie, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (IAV), Rabat, Maroc) sur «*Agro-industrie au Maroc : Innovations fondatrices*»;
- M. Sathiyathan Inbanathan (Co-Fondateur de MyAfricanStartUp au Cameroun, Paris, France) sur «*MyAfricanStartUp : exemple d'accélérateur de start-ups en Afrique*».

Une discussion a suivi ces interventions et fut dirigée par le Pr. Abdelilah BENYOUSSEF, Directeur des séances.

### **Jeudi 22 février 2018 (matin, première partie)**

#### **Séance plénière V : De la recherche à l'innovation technologique : succès et défis Débat général**

La première partie de la matinée du jeudi 22 février 2018 fut consacrée à la synthèse et à un débat général sur le thème de la session; le débat fut introduit par le Pr. Albert Sasson, Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et modéré par M. Mohammed Kebbaj, Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques.

### **Jeudi 22 février 2018 (matin, deuxième partie)**

#### **Panel sur «De la recherche à l'innovation technologique : succès et défis»**

La deuxième partie de la matinée du jeudi 22 février 2018 fut consacrée au panel sur le thème «De la recherche à l'innovation technologique : succès et défis», modéré et animé par le Pr. Mostapha Bousmina, Chancelier de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, et rapporté par le Pr. Mahfoud Ziyad, Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques. Ce panel a donné lieu à quatre interventions présentées par :

- M. Badr Ikken (Directeur Général, Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Renouvelables (IRESEN));
- Pr. Tijani Bounahmidi (Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Vice-Président chargé des affaires administratives et juridiques, Université Euro-Méditerranéenne de Fès);
- M. M'hamed Loultiti (Président de la Coopérative Agricole Marocaine(COPAG))



- M. Mehdi Kettani (Confédération Générale des Entreprises du Maroc(CGEM) et président du directoire de DXC.techno).

**Jeudi 22 février 2018 (après-midi)**  
**Séance interne de l'Académie**  
**Présentation du rapport d'activité 2017-2018**  
**Renouvellement des instances de l'Académie**  
**&**  
**Clôture de la Session**

La première partie de la séance interne du jeudi 22 février 2018 après-midi a été consacrée à la présentation et à la discussion du rapport d'activité février 2017- février 2018.

Dans ce rapport, présenté par le Secrétaire perpétuel, ont été rappelées les différentes actions menées par l'Académie au cours de l'année écoulée conformément aux missions que le Dahir de sa création lui confère :

- *En matière de promotion, développement et financement de la recherche scientifique et technologique, les actions menées sont :*
  - Réunions des organes directeurs de l'Académie (Conseil d'Académie (7 réunions), Commission des Travaux (6 réunions), Collèges scientifiques (30 réunions) ;
  - Session ordinaire pour la commémoration du 10ème anniversaire de l'installation de l'Académie sous le thème «de la recherche à l'industrialisation : quel éclairage permet d'apporter des niveaux de maturité des technologies?»;
  - Séminaire sur le thème «Energies renouvelables et efficacité énergétique» ;
  - Préparation de la session plénière 2018;
  - Session ordinaire pour l'adoption du programme de la session plénière 2018 ;
  - Lancement du nouveau appel d'offres 2017-2018 ;
  - Organisation à Rabat par l'Académie Hassan II et l'Académie des Sciences de France, la conférence MADEV17 sur «les mathématiques et leurs applications aux questions de développement»,
  - Organisation de la Conférence sur «les mathématiques en tant que technologie émergente» en marge du 9<sup>ème</sup> Congrès Pan Africain des Mathématiciens,
  - Soutien aux manifestations scientifiques organisées par les chercheurs marocains (29 manifestations soutenues);
  - Attribution des allocations d'excellence (édition 2017) aux lauréats du concours général en sciences et techniques;
  - Appui à l'Association marocaine de sciences économiques par l'organisation d'une école académique ouverte aux étudiants doctorants en sciences économiques et par l'octroi des prix de thèse aux jeunes diplômés en sciences économiques;
  - Soutien de l'Académie à l'initiative ma thèse en 180 secondes;
  - Soutien à l'édition d'ouvrages ou de monographies scientifiques.

- la participation de l'Académie à manifestations scientifiques au Maroc et à l'étranger.
- *En matière de Contribution à la politique nationale de la recherche scientifique et technologique par :*
  - Organisation et participation à des rencontres consacrées à la recherche scientifiques et technologique;
  - Participation de l'Académie aux travaux d'instances nationales (CSEFRS, CNACES, CA du CNRST, ANEAQESRS...);
  - Participation au jury de Grand Prix mondial Hassan II pour l'eau décerné par un jury formé de représentants du Conseil Mondial de l'Eau et d'experts.
- *En matière de développement de l'enseignement des sciences et de promotion de la culture scientifique :*
  - Participation de l'Académie aux travaux de la Commission de pilotage et de suivi chargée des études relatives à l'état des lieux de l'enseignement des sciences et des technologies, et à l'orientation vers ces filières;
  - Participation de l'Académie aux travaux de «Groupe de réflexion sur l'Enseignement des Sciences» (GRES), coordonné par Professeur Malik Ghallab, et adoption du document préliminaire sur «les perspectives de l'enseignement des sciences au Maroc»;
  - Participation au consortium AEMASE (African - European - Mediterranean Academies for Science in Education) pour la promotion de l'enseignement des sciences (réunion de Rome et de Paris);
  - Contribution à l'organisation du deuxième salon national de la créativité des jeunes;
  - Participation de l'Académie à la réunion avec les clubs scientifiques de l'AREF de Rabat;
  - Participation à la table ronde sur «perspectives de l'enseignement des sciences au Maroc»;
  - L'organisation d'un cycle de conférences;
  - Edition et diffusion des publications de l'Académie (Actes de la session plénière 2017, Bulletin d'information de l'Académie (N°21 et 22), Lettre de l'Académie (N°30 et 31) et Volume 7 n°1 du Journal de l'Académie «Frontiers in Science and Engineering»;
  - Edition des conférences organisées par l'Académie;
  - Renforcement des activités de la bibliothèque de l'Académie (inventaire complet de tous les documents acquis, réception des dons, traitement de documents achetés, réorganisation du stock des publications de l'Académie éditées depuis son installation en 2006, visites à la bibliothèque ....).
- *En matière de promotion de la coopération scientifique et du renforcement de la présence de l'Académie sur le plan international :*

- Intensification et développement des relations de coopération avec les pays de l'Afrique;
- Réunion scientifique du G7;
- Réunion de Steering Committee (AEMASE);
- Réunion du 8ème Assemblée générale de l'IAP;
- Réunion du bureau exécutif de l'IAP;
- Réunion du GID (Rome – Paris);
- Réunion du Comité exécutif de l'IAMP of Health (Londres – Berlin);
- Réunion du groupe de travail scientifique du projet global de l'IAP-SDGs.

Après cette présentation, les académiciens purent entamer une discussion sur le rapport d'activité 2017-2018 qui a permis de dégager les remarques et recommandations suivantes :

- Plusieurs interventions ont porté sur le nouvel appel d'offres, notamment sur l'évaluation des projets soumis ; une réunion de la commission chargée d'examiner les résultats de ce nouveau appel d'offres sera programmée la prochaine semaine après la session plénière pour continuer la discussion et préciser les points en suspens ;
- Proposer pour les autres appels d'offres à venir, de soumettre un pré projet succinct avant le dépôt du projet définitif ;
- Annoncer le budget global réservé à l'appel d'offres et essayer de sélectionner entre 10 et 20% du nombre de projets soumis ;
- Participation de l'Académie aux réunions des instances internationales : en faire bénéficier l'Académie et notre pays ;
- Bâtir une stratégie de la participation de l'Académie aux travaux des instances internationales et la mettre en adéquation avec les missions de l'Académie ;
- Disposer du calendrier du cycle des conférences à temps et être informé quelques mois à l'avance ;
- Demander aux collègues de proposer des noms de conférenciers ;
- Réfléchir comment ces conférences peuvent profiter à un public plus large ;
- Mobiliser plus de personnes pour assister aux travaux de la session plénière ;
- Faire participer des représentants des collèges scientifiques dans les travaux de la commission des travaux lors de la préparation de la session plénière ;
- Continuer à faire adopter le thème de la session par une session ordinaire ;
- Se féliciter de la réussite de la session plénière solennelle 2018, tant sur le plan scientifique que matériel.

Suite à cette discussion et recommandations, le Secrétaire perpétuel a pris la parole pour apporter les précisions supplémentaires suivantes :

- Concernant les activités de l'Académie, une session ordinaire spéciale sera organisée pour discuter et réfléchir sur l'expérience de l'Académie depuis son installation solennelle par Sa Majesté le Roi Mohammed VI que Dieu le Garde ;

- L'appel d'offres en cours a prévu de sélectionner entre 5 et 6 projets et le budget accordé à chaque projet sera compris entre 2,5 et 3 millions de dirhams ;
- Toutes les remarques sur le nouvel appel d'offres peuvent être soumises à la commission de l'évaluation de l'appel d'offres ;
- Une fois le thème de la session plénière est défini, le suivi de la préparation de la session plénière est assuré par la commission des travaux ;
- Concernant le cycle de conférences, 4 conférences prochaines sont déjà annoncées ;
- Une réunion de l'IAP sera tenue à Rabat le 22 et 23 mars 2018 sous le thème «Recherche, Innovation et création de richesse» avec la participation de deux académies africaines du Sénégal et du Bénin;
- Une autre conférence sur la communication scientifique aura lieu le 04 avril 2018 ;
- Se féliciter de la réussite de la session plénière sur le plan organisationnel et sur le plan de l'équilibre entre les intervenants marocains et étrangers ainsi que sur le plan du débat scientifique très riche qu'elle a suscité ;
- Mettre très vite à la disposition des instances nationale les résultats de cette session plénière ;
- Saluer pour la première fois la réussite de la mise en place d'une liaison par visioconférence avec quatre universités marocaines, qui a permis de relayer les travaux de la session plénière, malheureusement, l'assistance dans les universités n'était pas nombreuse ;
- Inviter les instances de l'Académie et tous ses membres à doubler d'efforts pour que nous soyons à la hauteur des attentes de notre Tuteur Sa Majesté le Roi Mohammed VI que Dieu le Garde et de la communauté scientifique marocaine.

Après cette discussion, l'Académie a poursuivi ses travaux par la présentation des résultats de l'élection des directeurs et des co-directeurs des collèges. Ces résultats, présentés par le Secrétaire perpétuel, ont montré que tous les directeurs et co-directeurs des collèges ont été reconduits :

- ***Collège des Sciences et techniques du vivant***
  - Directeur : Mr. Taïeb Chkili (reconduit)
  - co-directeur : Mme Sellama Nadifi (reconduite)
- ***Collège des Sciences et Techniques de l'environnement, de la terre et de la mer***
  - Directeur : Mr. Ahmed El Hassani (reconduit)
  - co-directeur : Mr. Driss Ouazar (reconduit)
- ***Collège des Sciences physiques et chimiques***
  - Directeur : Mr. El Hassan Saidi (reconduit)
  - co-directeur : Mr. Abdelilah Benyoussef (reconduit)
- ***Collège des Sciences de la modélisation et de l'information***
  - Directeur : Mr. Youssef Ouknine (reconduit)
  - co-directeur : Mr. Maati Ouhabaz (reconduit)

- **Collège des Ingénierie, Transfert et Innovation technologiques**
  - Directeur : Mr Tijani Bounahmedi (reconduit)
  - co-directeur : Mr Ali Boukhari (reconduit)
- **Collège des Etudes stratégiques et Développement économique**
  - Directeur : Mr. Nouredine El Aoufi (reconduit)
  - co-directeur : Mr. Redouane Taouil (reconduit)

Pour ce qui est du Conseil de l'Académie et de la Commission des travaux, les élections ont conduit aux résultats suivants :

Membres du Conseil d'Académie :

- Mr. Omar Fassi-Fehri, Secrétaire perpétuel,
- Mr. Mostapha Bousmina, Chancelier,
- Mr. Ahmed El Hassani
- Mr. El Hassan Saidi,
- Mr. Taïeb Chkili.

Membres de la Commission des travaux :

- Mr. Omar Fassi-Fehri, Secrétaire perpétuel
- Mr. Mostapha Bousmina, Chancelier,
- Mr. Mohamed Berriane,
- Mr. Malik Ghellab,
- Mme Sellama Nadifi,
- Mr. Albert Sasson,
- Mr. Abdelilah Benyoussef, Directeur des séances.

A la fin de cette séance, Monsieur le Secrétaire perpétuel a dégagé les principales conclusions tirées de cette session, en insistant sur sa richesse scientifique et sur la qualité des invités, des interventions et des débats; il a également exprimé ses vifs remerciements à ses confrères et consœurs, aux enseignants-chercheurs, aux étudiants, à tout le personnel de l'Académie, aux interprètes ainsi que ses félicitations pour la réussite de cette session. La clôture des travaux est intervenue à l'issue de cette séance, au cours de laquelle l'ensemble des académiciens ont adopté un message de loyauté, de gratitude et de déférence adressé à Sa Majesté le Roi Mohammed VI – que Dieu L'assiste et Le protège – pour la Haute Sollicitude dont Il entoure l'ensemble de la communauté scientifique du Maroc, et Ses bienveillants encouragements, que Dieu perpétue Ses bienfaits.



## **LISTE DES PARTICIPANTS**





## LISTE DES PARTICIPANTS à la session plénière (20-22 février 2018)

### Membres de l'Académie

Prénom et NOM	Qualité/Profession	Collège
Daoud AIT-KADI	Membre résident Professeur, Université Laval, Canada	SMI
Mohamed AIT-KADI	Membre résident, Professeur, IAV Hassan II, Rabat	STETM
Omar ASSOBBHEI	Membre résident Professeur, Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès	STETM
El Hassan BELARBI HAFTALLAOUI	Membre correspondant, Professeur, Université d'Almeria, Espagne	STV
Rachid BENMOKHTAR BENABDELLAH	Membre résident Professeur	ESDE
Abdelilah BENYOUSSEF	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	SPC
Mohamed BERRIANE	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	ESDE
Ali BOUKHARI	Membre résident, Professeur, Université Ibn Tofail de Kénitra	ITIT

---

Collèges (abréviations) :

- SPC : Sciences Physique et Chimiques
- STV : Sciences et Techniques du Vivant
- SMI : Sciences de la Modélisation et de l'Information
- ESDE : Etudes Stratégique et Développement Economique
- ITIT : Ingénierie, Transfert et Innovation Technologique
- STETM : Sciences et Techniques de l'Environnement, de la Terre et de la Mer

Prénom et NOM	Qualité/Profession	Collège
Tijani BOUNAHMIDI	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	ITIT
Mostapha BOUSMINA	Membre résident, Professeur, Chancelier Académie Hassan II des Sciences et Techniques	SPC
Catherine BRECHIGNAC	Membre associé, Professeur, Académie des Sciences, France	SPC
Rajaa CHERKAOUI EL MOURSLI	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	SPC
Taïeb CHKILI	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	STV
Silvio CRESTANA	Chercheur, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria «EMBRAPA», Brésil	STV
Rajae EL AOUAD	Membre résident, Professeur, Institut National d'Hygiène Rabat	STV
Noureddine EL AOUI	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	ESDE
Ahmed EL HASSANI	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	STETM
Abdelhaq EL JAI	Membre résident, Professeur, Université Perpignan, France	SMI
Nadia EL KISSI	Membre correspondant, Directeur de Recherche - CNRS - France	SPC
Abdeljabbar EL MANIRA	Membre correspondant, Professeur, Karolinska Institute, Suède	STV
El Mokhtar ESSASSI	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	SPC
Omar FASSI-FEHRI	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat Secrétaire Perpétuel, Académie Hassan II des Sciences et Techniques	SPC
Abdelkrim FILALI MALTOUF	Membre correspondant, Professeur, Université Mohammed V de Rabat	STV
Francisco GARCIA GARCIA	Membre associé	STV
Claude GRISCELLI	Membre associé Professeur, Université René Descartes – France	STV

Prénom et NOM	Qualité/Profession	Collège
Mohamed KABBAJ	Membre résident Université Euro-Méditerranéenne de Fès	ESDE
Abderrahim MAAZOUZ	Membre résident Professeur – INSA, Lyon - France	ITIT
Carlos MARTINEZ ALONSO	Membre associé, Professeur, CSIC – Madrid, Espagne	STV
Abdallah MOKSSIT	Membre correspondant Direction de la Météologie Nationale, Casablanca	STETM
Sellama NADIFI	Membre résident, Professeur, Université Hassan II de Casablanca	STV
Driss OUAZAR	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	STETM
El Maati OUHABAZ	Membre correspondant, Professeur, Université de Bordeaux, France	SMI
Youssef OUKNINE	Membre résident, Professeur, Université Cadi Ayyad Marrakech	SMI
Valerinano RUIZ HERNANDEZ	Directeur Général du Centre Technologique Avancé des Energies Renouvelables, Séville, Espagne	ITIT
El Hassan SAIDI	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	SPC
Albert SASSON	Membre résident Professeur	STV
Abdelaziz SEFIANI	Membre résident, Professeur, Institut National d'Hygiène Rabat	STV
Khalid SEKKAT	Membre résident, Professeur, Université Libre de Bruxelles, Belgique	ESDE
Wafa SKALLI	Membre correspondant, Professeur, ENSAM, Paris	ITIT
Mohamed SMANI	Membre correspondant, R&D Maroc	ITIT

Prénom et NOM	Qualité/Profession	Collège
Philippe A. TANGUY	Membre associé, Professeur, Ecole Polytechnique, Montréal, Canada	ITIT
Redouane TAOUIL	Membre correspondant, Professeur, Centre de Recherche en Économie de Grenoble, France	ESDE
Rachid YAZAMI	Membre correspondant, Professeur, Nanyang Technological University - Singapour.	SPC
André ZAOUI	Membre associé Professeur, Ecole Polytechnique, France	SPC
Mahfoud ZIYAD	Membre résident Professeur, Université Mohammed V de Rabat	ITIT

## LISTE DES INVITÉS ayant présenté une communication

<b>Prénom et NOM</b>	<b>Affiliation</b>
Idder AIT HSAIN	Senior manager pipelines et logistique du groupe OCP, Maroc
Mohamed BERRADA	Université Hassan II de Casablanca, Maroc
Antonio BRANDO MONIZ	Nouvelle Université de Lisbonne, Portugal
Omar CHERKAoui	Directeur Recherche et Développement, Ecole Supérieure de l'Industrie du Textile et de l'Habillement (ESITH), Casablanca
Youssef FADIL	Ministère de l'Industrie, du Commerce, de l'Investissement et de l'Economie Numérique
Armand HATCHUEL	Mines-Paris-Tech, France, Conseil Economique, Social et Environnemental du Maroc
Sathiyathan INBANATHAN	Co-Fondateur de MyAfricanStartUp au Cameroun, Paris, France
Mehdi KETTANI	Confédération Générale des Entreprises du Maroc –CGEM- et président du directoire de DXC.technology
M'hamed LOULTITI	Président de la Coopérative Agricole Marocaine -COPAG-, Maroc
Margareta NORELL BERGENDAHL	Vice-Présidente, Institut Royal de Technologie, Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), Université de Stockholm, Suède
John OUMA MUGABE	Université de Pretoria, Afrique du Sud
Carlos Américo PACHECO	Président-Directeur du Conseil Administratif et Technique de l'Institut de Recherche de São Paulo, Brésil
Alexia PEROUSE	Directrice Générale Ibionext Growth, Paris, France
Abdelkrim RAMZI	Vice-président Production minière, Groupe OCP, Maroc
Abdelrhafour TANTAoui ELARAKI	Ancien professeur, Filière des Industries Agro-alimentaires, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (IAV), Rabat, Maroc
Harald VON KORFLESCH	Vice-Président Recherche, Transfert, Internationalisation et Digitalisation, Université de Koblenz-Landau, Allemagne



صورة المشاركين في الدورة العامة الرسمية لسنة 2018

Photo des participants à la Session Plénière Solennelle 2018



عند نهاية هذه الجلسة، أعطيت الكلمة من جديد للسيد أمين السر الدائم حيث تطرق لأهم النتائج التي تم استخلاصها من هذه الدورة، وأكد على جودة وغناء المداخلات والمناقشات، كما جدد تشكراته لجميع المساهمين في هذه الدورة وخصوصا للشخصيات التي تقدمت بعروض أو مداخلات في الموضوع العلمي العام لهذه الدورة. كما تقدم بتشكراته إلى كافة أعضاء الأكاديمية، وإلى كل العاملين بها، وإلى طاقم الترجمة وهنئهم على إنجاح أشغال هذه الدورة.

بعد ذلك أعلن مدير الجلسات عن اختتام أشغال هذه الدورة بعد المصادقة على نص برقية الولاء والإخلاص المرفوعة إلى السدة العالية بالله صاحب الجلالة الملك محمد السادس نصره الله والمشفوعة بمشاعر التقدير والعرفان، وبعبارات الشكر والامتنان.



### • هيئة علوم الفيزياء والكيمياء

- المدير: إعادة انتخاب السيد حسن سعدي
- نائب المدير: إعادة انتخاب السيد عبد الإله بن يوسف

### • هيئة علوم التنظير والإعلام

- المدير: إعادة انتخاب السيد يوسف أوكنين
- نائب المدير: إعادة انتخاب السيد معطي أوهاباز

### • هيئة علوم الهندسة، الإبداع والنقل التكنولوجي

- المدير: إعادة انتخاب السيد تيجاني بونحميدي
- نائب المدير: إعادة انتخاب السيد علي البخاري

### • هيئة الدراسات الإستراتيجية والتنمية الاقتصادية

- المدير: إعادة انتخاب السيد نور الدين العوفي
- نائب المدير: إعادة انتخاب السيد رضوان الطويل.

فيما يتعلق بانتخاب أعضاء مجلس الأكاديمية، وأعضاء لجنة الأعمال، أسفرت النتائج على ما يلي:

### • أعضاء مجلس الأكاديمية :

- السيد عمر الفاسي الفهري، أمين السر الدائم،
- السيد مصطفى بوسمينة، نائب أمين السر الدائم،
- السيد أحمد الحسني،
- السيد حسن سعدي،
- السيد الطيب الشكلي.

### • أعضاء لجنة الأعمال :

- السيد عمر الفاسي الفهري، أمين السر الدائم،
- السيد مصطفى بوسمينة، نائب أمين السر الدائم،
- السيدة سلامة الناضيفي،
- السيد ألبر ساسون،
- السيد مالك غلاب،
- السيد عبد العزيز سفياني.

- فيما يخص أنشطة الأكاديمية، سيتم تنظيم دورة عادية خاصة لتقييم ومناقشة تجربة الأكاديمية منذ تنصيبها من طرف صاحب الجلالة الملك محمد السادس نصره الله،
- فيما يتعلق بطلب العروض الجديد فقد تم في البداية تحديد اختيار 5 أو 6 مشاريع وتمويل كل مشروع في حدود ما بين 2.5 و3 مليون درهم،
- بعد الموافقة على موضوع الدورة الرسمية العامة في الدورة العادية، تقوم لجنة الأعمال بتتبع تحضير الدورة الرسمية،
- بخصوص سلك المحاضرات هناك 4 محاضرات تمت برمجتها وجدولتها،
- سيتم بتعاون مع الشبكة العالمية لأكاديميات العلوم IAP تنظيم اجتماع أيام 22 و23 مارس 2018 بالرباط حول موضوع «البحث والابتكار وخلق الثروات» بمشاركة أكاديميين افريقيين من السنغال وبينين،
- سيتم تنظيم محاضرة أخرى حول الإعلام العلمي يوم 04 أبريل 2018،
- نهئى أنفسنا على نجاح الدورة الرسمية العامة لسنة 2018 على مستوى التنظيم وعلى مستوى التوازن بين المتدخلين المغاربة والأجانب وأيضا على مستوى العروض العلمية والمناقشة التي تلتها.
- نحى أيضا نجاح مبادرة نقل العروض العامة لهذه الدورة ولأول مرة عن طريق وسائل الاتصال (visioconférence) إلى أربع جامعات مغربية، إلا أنه مع الأسف لم يكن الحضور في المستوى المرتقب،
- دعوة الأجهزة المشرفة على إدارة أكاديمية وجميع أعضائها إلى مضاعفة الجهود حتى نكون في مستوى تطلعات صاحب الجلالة الملك محمد السادس نصره الله والمنظومة العلمية الوطنية.
- بعد هذه التوضيحات الإضافية، واصلت الأكاديمية أشغالها بتقديم نتائج انتخاب مدير ونائب مدير كل هيئة التي تم خلال اجتماع الهيئات العلمية الذي انعقد يوم 20 فبراير 2018 قبل الجلسة الافتتاحية، حيث أسفرت على إعادة الثقة في مدير ونائب مدير كل هيئة كالتالي:

#### • هيئة علوم وتقنيات الأحياء

- المدير: إعادة انتخاب السيد الطيب الشكيلي
- نائبة المدير: إعادة انتخاب السيدة سلامة الناضيفي

#### • هيئة علوم وتقنيات البيئة والأرض والبحر

- المدير: إعادة انتخاب السيد أحمد الحسني
- نائب المدير: إعادة انتخاب السيد إدريس وزار.

- حضور اجتماع الهيئة التنفيذية للشبكة العالمية لأكاديميات الطب IAMP في لندن وبرلين، أيام 02-04 يوليوز و 01-18 أكتوبر 2017،
- حضور اجتماع مجموعة بين الأكاديميات للتنمية GID في باريس أيام 25-27 أكتوبر 2017.

بعد تقديم هذا العرض، جرت مناقشة واسعة بين الأكاديميين حول تقرير أشغال الأكاديمية للسنة المنتهية، التي أسفرت على عدة ملاحظات وتوصيات يمكن تلخيصها فيما يلي:

- عدد كبير من الملاحظات همت طلب العروض الجديد وخصوصا الشق المتعلق بتقييم مشاريع البحث المقدمة؛ حيث تم الاتفاق على اجتماع اللجنة المكلفة بدراسة نتائج طلب العروض الجديد في أقرب الآجال لمواصلة النقاش وتوضيح النقاط العالقة،
- بالنسبة لطلبات العروض المقبلة، تم اقتراح تقديم مشروع أولي مختصر قبل تقديم المشروع النهائي،
- الإفصاح عن الغلاف المالي المخصص لطلب العروض والعمل على اختيار 10% إلى 20% من العدد الإجمالي للمشاريع المقدمة،
- تحديد أنجع السبل لاستفادة المغرب والأكاديمية من المساهمة في اجتماعات الهيئات الدولية ذات الصلة بالبحث العلمي،
- وضع استراتيجية ملائمة لمساهمة الأكاديمية في أشغال الهيئات الدولية ووضعها في انسجام مع مهام الأكاديمية،
- التمكن في الوقت المحدد من الجدول الزمني لسلك المحاضرات وإبلاغه للجميع قبل بضعة أشهر،
- ضرورة وضع استراتيجية للتواصل تهم أنشطة الأكاديمية في اتجاه الجمهور الواسع،
- مطالبة الهيئات العلمية للأكاديمية باقتراح أسماء المحاضرين،
- التفكير في أنجع الطرق ليتمكن أوسع جمهور من الاستفادة من هذه المحاضرات،
- التفكير في أحسن السبل لحشد المزيد من الناس للحضور في أشغال الدورة العامة الرسمية،
- العمل على مساهمة ممثلي الهيئات العلمية للأكاديمية في أشغال لجنة الأعمال خلال تحضير الدورة العامة الرسمية،
- مواصلة المصادقة على موضوع الدورة العامة الرسمية خلال الدورة العادية،
- أخيرا تهنئة أنفسنا على نجاح الدورة الرسمية العامة لسنة 2018.

عند نهاية هذه المناقشة، أعطيت الكلمة للسيد أمين السر الدائم لتقديم بعض التوضيحات الإضافية التالية:

- المساهمة في أشغال الهيئات الوطنية المكلفة بالبحث العلمي (المجلس الأعلى للتربية والتكوين والبحث العلمي، اللجنة الوطنية لتنسيق التعليم العالي، المجلس الإداري للمركز الوطني للبحث العلمي والتقني، المجلس الإداري للوكالة الوطنية لتقييم جودة التعليم العالي والبحث العلمي...)،

- المشاركة والمساهمة في لجنة التحكيم لجائزة الحسن الثاني العالمية الكبرى للماء التي تمنحها لجنة التحكيم مكونة من ممثلي المجلس العالمي للماء ومن خبراء دوليين.

• تطوير تدريس العلوم والنهوض بالثقافة العلمية من خلال:

- المشاركة في أشغال اللجنة التي أنشأتها وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني لقيادة وتتبع مسألة تدريس العلوم والتكنولوجيات، وتوجيه التلاميذ نحو هذه المسالك،

- المشاركة في أشغال مجموعة التفكير حول تدريس العلوم التي ينسق أشغالها الأستاذ مالك غلاب وتبني الوثيقة الأولية حول «أفق تدريس العلوم بالمغرب»،

- المساهمة في أشغال المجموعة الأكاديمية الإفريقية الأوربية والمتوسطة للنهوض بتدريس العلوم AEMASE التي التأمّت في روما وباريس، أيام 25-26 أبريل و03-04 أكتوبر 2017،

- المساهمة في تنظيم المعرض الوطني الثاني لإبداع الشباب، أيام 08-09 ماي 2017،

- إصدار التقرير الأولي حول تقييم النوادي العلمية،

- تنظيم حلقة المحاضرات، والمساهمة في تنظيم الندوات، واللقاءات والأيام الدراسية....

- نشر منشورات الأكاديمية (وقائع جلسات الدورة الرسمية 2017، النشرة العلمية رقم 21 و22، رسالة الأكاديمية رقم 30 و31 والمجلد 7 (رقم 1) من مجلة الأكاديمية «حدود في العلوم والهندسة»)،

- نشر عدد من المحاضرات التي نظمت من طرف الأكاديمية،

- تعزيز أنشطة مكتبة الأكاديمية.

• النهوض بالتعاون العلمي وتعزيز حضور الأكاديمية على مستوى الدولي من خلال:

- تكثيف وتطوير علاقات التعاون مع أكاديميات العلوم الإفريقية،

- المشاركة في اجتماع اللجنة العلمية لمجموعة الدول السبع G7، أيام 01-04 ماي 2017،

- المشاركة في الاجتماع التاسع للجمعية العامة للشبكة العالمية لأكاديميات العلوم IAP،

- حضور اجتماع الهيئة التنفيذية للشبكة العالمية لأكاديميات العلوم IAP، أيام 12-14 أكتوبر 2017،

• النهوض وتنمية وتمويل البحث العلمي والتكنولوجي من خلال:

- اجتماعات الأجهزة المشرفة على إدارة أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات (مجلس الأكاديمية (7 اجتماعات)، لجنة الأعمال (6 اجتماعات)، الهيئات العلمية (30 اجتماع))،
- عقد الدورة العادية للاحتفاء بالذكرى العاشرة لتتصيب الأكاديمية تحت موضوع «من البحث إلى التصنيع: أي إضاءة لجلب مستويات النضج التكنولوجي» بتاريخ 17 ماي 2017،
- عقد ندوة حول موضوع «الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقية» بتاريخ 26 ماي 2017،
- إعداد وتثيئ الدورة الرسمية العامة لسنة 2018، يوم 29 يونيو 2017،
- عقد الدورة العادية للموافقة على برنامج الدورة الرسمية العامة لسنة 2018، يوم 20 ديسمبر 2017،
- إطلاق طلب العروض الجديد 2017-2018،
- تنظيم مناظرة MADEV17 حول موضوع «الرياضيات وتطبيقاتها في قضايا التنمية»، أيام 16، 17، 18 و19 أكتوبر 2017،
- تنظيم محاضرة حول موضوع «الرياضيات كتكنولوجيا ناشئة» على هامش المؤتمر الإفريقي التاسع للرياضيات، يوم 05 يوليوز 2017،
- مواصلة دعم التظاهرات العلمية التي تنظمها المجوعة العلمية الوطنية (دعم 29 تظاهرة علمية)،
- إصدار تقرير حول مهام وأنشطة الأكاديمية خلال الفترة 2006-2016،
- تقديم منح التميز للفائزين في المباراة الوطنية في العلوم والتقنيات التي شارك فيها المتفوقون الأولون الحاصلين على شهادة البكالوريا لسنة 2017 في المسالك العلمية والتقنية،
- مساهمة الأكاديمية في التظاهرات العلمية داخل وخارج الوطن،
- دعم الجمعية المغربية للعلوم الاقتصادية لتنظيم المدرسة الأكاديمية حول موضوع «النمذجة ومستقبلية الاقتصاد» مفتوحة لطلاب الدكتوراه في الاقتصاد، ومنح جائزة لأحسن أطروحة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية،
- دعم المبادرة «أطروحتي في 180 ثانية»،

• المساهمة في تحديد السياسة الوطنية للبحث العلمي والتقني من خلال:

- المشاركة في اللقاءات الوطنية المتعلقة بالبحث العلمي والابتكار التكنولوجي،

## **الخميس 22 فبراير 2018 صباحا (الجزء الثاني)** **جلسة مستديرة و«مناقشة عامة»**

بعد نهاية الجزء الأول من صباح يوم الخميس 22 فبراير 2017، استأنفت الأكاديمية أشغالها بعقد مائدة مستديرة حول موضوع «من البحث إلى الابتكار التكنولوجي: نجاحات وتحديات»، سيرها الأستاذ مصطفى بوسمينة، نائب أمين السر الدائم للأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، وتميزت بالاستماع إلى أربعة مداخلات قدمت من طرف كل من:

- السيد بدر إيكين، المدير العام لمعهد بحوث الطاقة الشمسية والطاقات المتجددة،
- الأستاذ التيجاني بونحميدي، عضو مقيم بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، نائب رئيس جامعة الأورو-متوسطية بفاس المكلف بالشؤون الإدارية والقانونية،
- السيد محمد لوليتي، رئيس الجمعية التعاونية الزراعية المغربية COPAG؛
- السيد مهدي الكتاني، عضو الاتحاد العام للمقاولات المغربية ورئيس المجلس التنفيذي ل DXC.technology.

بعد تقديم هذه المداخلات، جرت مناقشة عامة أدارها الأستاذ مصطفى بوسمينة، عضو مقيم بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، وأشرف على إعداد تقريرها الأستاذ محفوظ زباد، عضو مقيم بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات،

## **الخميس 22 فبراير 2018 زوالا**

### **الجلسة المغلقة**

### **تقديم ومناقشة تقرير أعمال ونشاط الأكاديمية خلال السنة المنتهية**

### **تجديد أجهزة الأكاديمية**

و

### **الجلسة الختامية**

بعد زوال يوم الخميس 22 فبراير 2018، واصلت الأكاديمية أشغالها في جلسة مغلقة، خصصت لتقديم ومناقشة التقرير السنوي لعمل وأنشطة الأكاديمية خلال سنة 2017-2018. في بداية هذه الجلسة، أعطيت الكلمة لأمين السر الدائم للأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات لتقديم التقرير عن عمل وأنشطة الأكاديمية خلال السنة المنتهية وذلك في سياق تفعيل المهام الرئيسية للأكاديمية المنصوص عليها في الظهير الشريف المحدث لها. في هذا التقرير تم عرض مختلف الأنشطة التي قامت بها الأكاديمية خلال سنة 2017-2018 والتي تدرج في إطار المهام الأساسية التالية:

- السيد إسماعيل أقلعي، مؤسسة مناجيم، المغرب حول «بعض الابتكارات في صناعة التعدين في المغرب وأفريقيا»؛
  - الأستاذ عمر الشرقاوي، مدير البحث والتطوير، المدرسة العليا لصناعة النسيج والألبسة، الدار البيضاء؛
  - السيد محمد حوراني، الرئيس المدير العام لشركة HPS، الدار البيضاء حول «الابتكار في خدمة الصناعة المصرفية: HPS كنموذج».
- بعد هذه العروض حصلت مناقشة عامة سيرها الأستاذ عبد الإله بن يوسف مدير الجلسات.

### الأربعاء 21 فبراير 2018 زوالا

#### الجلسة العامة الرابعة حول «أمثلة ناجحة في الابتكار التكنولوجي» (تابع)

- بعد فترة الاستراحة عقدت الأكاديمية جلستها الرابعة حول موضوع «التأثيرات الاقتصادية» حيث تم خلالها الاستماع إلى ثلاثة عروض قدمت من طرف :
- الأستاذ جون أوما موجابي، جامعة بريتوريا، جنوب إفريقيا حول «التدابير الاستراتيجية الفعالة في مجال العلم والتكنولوجيا والابتكار في إفريقيا: دروس من جنوب إفريقيا»؛
  - الأستاذ عبد الغفور الطنطاوي العراقي، قسم الأعمال الزراعية، معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة، الرباط، المغرب حول «الصناعة الفلاحية في المغرب: الابتكارات المؤسسة»؛
  - السيد ساتياناثان إنيناثان، المؤسس المشارك MyAfricanStarUp في الكامبيون وباريس حول «MyAfricanStarUp : مثال على مسرع المقاولات الناشئة في إفريقيا».
- بعد نهاية هذا العرض تم فتح مناقشة عامة أدارها الأستاذ عبد الإله بن يوسف مدير الجلسات.

### الخميس 22 فبراير 2018 صباحا (الجزء الأول)

#### الجلسة العامة الخامسة حول «من البحث إلى الابتكار التكنولوجي: نجاحات وتحديات» مناقشة عامة

استأنفت أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات أشغال دورتها الرسمية يوم الخميس 22 فبراير 2018 صباحا في جزئها الأول بانعقاد الجلسة العامة الخامسة حول «من البحث إلى الابتكار التكنولوجي: نجاحات وتحديات» التي كانت موضوع خلاصة ومناقشة عامة لأشغال الدورة الرسمية والتي تم خلالها الاستماع إلى عرض تمهيدي تقدم به الأستاذ ألبير ساسون، عضو مقيم لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، والذي تلتته مناقشة عامة أدارها السيد محمد القباچ، عضو مقيم لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات.

• الأستاذ أرماند هاتشويل –Mines-Tech-Paris- فرنسا. عضو المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي بالمغرب، والأستاذة مارغاريتا نوريل بيرغندهل، المعهد الملكي للتكنولوجيا، كونغليغا تكنيسكا هوسكولان، جامعة ستوكهولم، السويد حول «التعاون بين الجامعة والصناعة كمحرك للنمو: بعض الدروس المستفادة من النموذج السويدي».

بعد هذه العروض فتح باب المناقشة سيرها الأستاذ عبد العزيز سفياني مدير الجلسات.

### الأربعاء 21 فبراير 2018 صباحا

#### الجلسة العامة الثانية حول «من البحث إلى الابتكار التكنولوجي، الاندماج الصناعي» (تابع)

بعد الاستراحة، تابعت الأكاديمية أشغالها بانعقاد الجلسة العامة الثانية حول موضوع «من البحث إلى الابتكار التكنولوجي، الاندماج الصناعي»، والتي تم خلالها الاستماع إلى 4 عروض قدمها كل من :

- الأستاذ أنطونيو برنادو مونيز، جامعة لشبونة الجديدة، من البرتغال حول «البحث التنموي، الابتكار التكنولوجي والاندماج الصناعي في البرتغال»؛
- الأستاذ كارلوس مارتينيس ألونسو، إسبانيا، عضو مشارك لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، حول «التكنولوجيا الحيوية في إسبانيا : نظرة شاملة ودراسة حالتين»؛
- السيدة أليكسيا بيروس، المدير التنفيذي ل IBIONEX GHROTH، باريس، فرنسا؛
- الأستاذ كارلوس أميريكو باشيكو، رئيس ومدير المجلس الإداري والتقني لمعهد بحوث ساو باولو، البرازيل حول «البحث التنموي، الابتكار التكنولوجي والاندماج الصناعي في البرازيل : الطيران كنموذج».

بعد نهاية هذه العروض نظمت مناقشة عامة سيرها الأستاذ عبد الإله بنيوسف مدير الجلسات.

### الأربعاء 21 فبراير 2018 زوالا

#### الجلسة العامة الثالثة حول «أمنلة ناجحة في الابتكار التكنولوجي»

خصص الجزء الأول من زوال يوم الأربعاء 21 فبراير 2018 للجلسة العامة الثالثة حول موضوع «أمنلة ناجحة في الابتكار التكنولوجي»، حيث تم خلالها الاستماع إلى أربعة عروض علمية قدمت من طرف:

- السيد عبد الكريم رمزي، نائب رئيس قسم إنتاج المناجم، مجموعة OCP والسيد عبد الصمد ضعيف، نائب رئيس خطوط الأنابيب والخدمات اللوجستية، مجموعة OCP حول «الابتكار والتصنيع في تعدين الفوسفات»؛



لهذا السبب دعى صاحب الجلالة الملك محمد السادس، نصره الله، في خطابه السامي بمناسبة افتتاح الولاية التشريعية لسنة 2017، جميع القوى الحية للبلاد، وجميع مكونات الوطن من مؤسسات وهيئات، كل في مجال اختصاصه، «لإعادة النظر في نموذجنا التنموي لجعله يواكب التطورات التي تعرفها البلاد».

وفي هذا الصدد، تم التركيز خلال هذه الكلمة الافتتاحية على أهمية البحث التنموي والابتكار التكنولوجي في تنمية بلادنا، وعلى ضرورة إعداد وتنفيذ سياسة علمية مبتكرة في مجال العلم والتكنولوجيا قادرة على مواكبة النموذج التنموي الجديد، لا سيما في المجال الصناعي.

مباشرة بعد نهاية الكلمة الافتتاحية وتقديم برنامج الدورة، تابعت الأكاديمية أشغالها بالاستماع إلى المحاضرة الافتتاحية حول موضوع «العلوم، الابتكار التكنولوجي والاندماج الصناعي» التي ألقاها الأستاذ هارالد فون كورفلشش، نائب الرئيس للبحوث، النقل، التدويل والرقمنة بجامعة كوبلنز- لاندوا بألمانيا. عند نهاية المحاضرة فتح باب المناقشة سيرها الأستاذ عبد الإله بنيوسف مدير الجلسات.

ولأول مرة تم نقل العروض العامة لهذه الدورة عن طريق وسائل الاتصال (visioconférence) إلى أربع جامعات مغربية (جامعة القاضي عياض بمراكش، جامعة محمد بن عبد الله بفاس، جامعة ابن زهر بأكادير وجامعة شعيب الدكالي بالجديدة).

### الأربعاء 21 فبراير 2018 صباحا

#### الجلسة العامة الأولى حول «من البحث إلى الابتكار التكنولوجي، الاندماج الصناعي»

خصص الجزء الأول من صباح يوم الأربعاء 21 فبراير 2018 لاستقبال الأستاذ عبد الجبار المنيرة كعضو مقيم جديد بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، بعدما كان عضوا مراسلا ابتداء من سنة 2013. كما تم تقديم عضوين مشاركين جدد بالأكاديمية ويتعلق الأمر بالأستاذ عبد السلام الخمليشي والأستاذ علي بنعمر.

بعد هذا الاستقبال والتقديم، تابعت الأكاديمية أشغالها بالجلسة العامة الأولى حول موضوع «من البحث إلى الابتكار التكنولوجي، الاندماج الصناعي»، حيث تم خلالها الاستماع إلى ثلاثة عروض قدمها كل من:

- السيد محمد فاضل، ممثل وزارة الصناعة والتجارة والاستثمار والاقتصاد الرقمي بالمغرب حول موضوع «مخطط تسريع التنمية الصناعية بالمغرب»؛
- الأستاذ محمد برادة، وزير المالية سابقا وأستاذ بجامعة الحسن الثاني بالدار البيضاء، حول موضوع «التصنيع، أمر حتمي للتنمية»

انعقدت الدورة الرسمية العامة لسنة 2018 لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات بقاعة المحاضرات بمقر أكاديمية المملكة بالرباط أيام الثلاثاء 20 والأربعاء 21 والخميس 23 فبراير 2018، حول الموضوع العلمي العام «البحث التنموية، الابتكار التكنولوجي والتصنيع».

**الثلاثاء 20 فبراير 2017 زوالا**

**جلسة مغلقة للأكاديمية**

**(اجتماع الهيئات العلمية)**

**الجلسة الافتتاحية**

**الكلمة الافتتاحية**

**المحاضرة الافتتاحية حول موضوع «العلوم، الابتكار التكنولوجي والاندماج الصناعي»**

يوم الثلاثاء 20 فبراير 2018 اجتمعت الهيئات العلمية الستة، ما بين الساعة الثانية والرابعة زوالا، بشكل منفصل في قاعات أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات لمراجعة حصيلة أنشطتها لسنة 2017 ومناقشة خطة عملها لسنة 2018.

في الساعة الرابعة والنصف زوالا لنفس اليوم انطلقت الجلسة الافتتاحية لأشغال الدورة العامة الرسمية لسنة 2018 لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات بقاعة المحاضرات بمقر أكاديمية المملكة بالرباط بحضور عدد من الشخصيات المدعوة؛ كما حضرها عدد من ممثلي وسائل الإعلام السمعية البصرية والمكتوبة.

في بداية الجلسة الافتتاحية تم انتخاب الأستاذ عبد الإله بنيوسف مديرا للجلسات خلفا للأستاذ عبد العزيز السفياني الذي انتهت ولايته. مباشرة بعد ذلك أعطيت الكلمة للأستاذ عمر الفاسي الفهري، أمين السر الدائم لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، لإلقاء الكلمة الافتتاحية للترحيب بالمدعوين ولتقديم الموضوع العلمي العام لهذه الدورة. وقد ذكر الأستاذ عمر الفاسي الفهري في كلمته أن بلادنا تعرف في السنين الأخيرة تغيرات إيجابية عميقة تهم جل القطاعات السوسيو اقتصادية، تعكس الإرادة القوية لوضع المغرب على سكة التنمية الشاملة والمستدامة والمنصفة. إن انطلاق الأوراش المختلفة والإنجاز الفعلي لعدد من الأشغال الكبرى المتعلقة بالبنيات التحتية (الموانئ، المطارات، الطرق السيارة، المخططات الوطنية القطاعية: الطاقة - الفلاحة - الصناعة...) تعمل على التغيير الجذري للبنية الاقتصادية للمغرب والزيادة في قدرتها على النمو، وفي جاذبيتها، وتنافسيتها، وفي قدرتها على الإسهام في التنمية البشرية. كما أشار أنه لا يمكن لأحد أن ينكر الطفرة التي شهدتها المغرب في السنوات الأخيرة. وإذا كان المغرب قد حقق تقدماً ملموساً، يشهد به العالم، فالنموذج التنموي الوطني أصبح مع مرور السنين على وشك النفاذ ولم يعد قادراً على الاستجابة للمطالب الملحة، والحاجيات المتزايدة للمواطنين، وغير قادراً على الحد من الفوارق بين الفئات الاجتماعية ومن التفاوتات الجهوية، وعلى تحقيق العدالة الاجتماعية.



**محضر أشغال الدورة الرسمية العامة السنوية لأكاديمية  
الحسن الثاني للعلوم والتقنيات  
لسنة 1439 هجرية الموافق لسنة 2018 ميلادية**

**حول موضوع :**

**«البحث التنموي، الابتكار التكنولوجي والتصنيع»**



أريد أيضاً أن أتقدم بالشكر الحار لكل أعضاء مجلس الأكاديمية ولجنة الأعمال والهيئات العلمية وكل أعضاء الأكاديمية، ولكل العاملين في إدارتها على ما يقدموه من عطاء لصالح أشغال ومهام الأكاديمية وخصوصاً بالنسبة لتحضير هذه الدورة في أحسن الظروف، والتي نتمنى النجاح لأشغالها.

اسمحوا لي في الأخير أن نتذكّر معاً زميلنا الراحل الأستاذ ادريس أبو تاج الدين، المدير السابق للمركز الوطني للبحث العلمي والتقني، ومدير مختبر البحث في علوم الحاسوب الآلي والاتصالات، الذي فقدناه بعد الدورة العامة الرسمية الأخيرة ؛ نسأل الله أن يتغمد الفقيد بواسع رحمته، وأن يلهم أسرته وذويه وزملائه جميل الصبر وحسن العزاء.

شكراً على حسن إصغائكم.

## أصحاب السعادة،

## سيداتي سادتي،

إنه لشرف عظيم أن يحضر معنا في هذه الجلسة الافتتاحية كل الشخصيات البارزة التي استجابت لدعوتنا. أتوجه بالشكر الجزيل لكل هذه الشخصيات على حضورها، فمرحبا بجميع ضيوفنا الكرام.

في هذه الدورة يشارك أيضا معنا ثلة من الشخصيات العلمية البارزة جاءت من المغرب وخارج المغرب (فرنسا، ألمانيا، إسبانيا، السويد، الكامرون، البرتغال، بنين، البرازيل) الذين سيقدمون محاضرات ومداخلات حول موضوع الدورة، أشكرهم جزيل الشكر.

إنه لشرف عظيم أيضا أن يحضر معنا الأستاذ هارلد فان كورفليش، نائب رئيس جامعة كوبلنز لاندو بألمانيا، والذي سنسعد كثيرا للإنصات لمحاضراته الافتتاحية بعد قليل حول «العلوم والابتكار والتكامل الصناعي»، أشكره جزيل الشكر لاستجابته لدعوتنا.

نتقدم أيضا بالشكر الحار لرؤساء الجامعات المغربية الذين شرفونا بحضورهم معنا اليوم.

إننا أيضا جد سعداء لالتقي بهذه المناسبة زملائنا الأعضاء المشاركون في أكاديميتنا والذين يساهمون بطريقة نشيطة وفعالة في أنشطتنا، شكراً لكم أيها الزملاء الأعزاء.

كما نتوجه بالشكر الحار إلى المؤسسات الوطنية التي استجابت لدعوتنا، وعلى وجه الخصوص المجموعة الشريفة للفوسفاط OCP، مناجم MANAGEM، معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة IAV، المكتب الوطني للهيدروكربونات والمناجم ONHYM، المعهد العالي للألبسة والأنسجة ESITH، معهد بحوث الطاقة الشمسية والطاقة المتجددة IRESEN، الجمعية التعاونية الزراعية المغربية COPAG.

خلال هذه الدورة الرسمية، ستخصص خمس جلسات علمية نصف يومية ستتركز أساساً على دراسة ومناقشة البحث التنموي والابتكار التكنولوجي والاندماج الصناعي، فضلاً عن تقديم بعض الأمثلة الناجحة في ميدان الابتكار التكنولوجي، وأيضاً عن نجاحات ومعوقات البحث التنموي والابتكار التكنولوجي في المغرب وفي بعض الدول الإفريقية. كما ستتم مناقشة بعض المواضيع المتعلقة بالتعاون والتقارب بين الجامعات والمقاولات.

في نهاية هذه الكلمة، أريد أن أتقدم بجزيل الشكر بالخصوص لصديقي الأستاذ عبد الجليل الحجمري، أمين السر الدائم للأكاديمية الملكية المغربية، على كل المساعدات والتسهيلات التي يقدمها كالعادة لتنظيم دورتنا الرسمية.

في هذا الصدد، فإن تامين دور وأهمية البحث التنموي والابتكار التكنولوجي في تنمية بلادنا، هو ما قامت بصدهه أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات من خلال إصدارها لوثيقتين حول العلم والبحث العلمي في المغرب، الوثيقة الأولى صدرت سنة 2009 تحت عنوان «من أجل نفس جديد للبحث العلمي والتقني في خدمة التنمية بالمغرب»، ثم الوثيقة الثانية سنة 2012 تحت عنوان «تطوير البحث العلمي والابتكار التكنولوجي لربح معركة التنافسية». وتعمل الأكاديمية حالياً على إعداد وثيقة ثالثة حول نفس الموضوع؛ وستكون هذه الدورة مناسبة لمساعدتنا على تصور أفضل الملامح سياسة علمية مبتكرة في مجال العلم والتكنولوجيا تستطيع مواكبة النموذج التنموي الجديد، لا سيما في المجال الصناعي.

إن هذه الدراسة التي هي في قيد الإعداد ستتطرق بالخصوص لواقع البحث العلمي والتكنولوجي ببلادنا، وفي هذا الصدد هناك مؤشرين هامين قد تم استنتاجهما : الأول يتعلق بنفقات الاستهلاك الداخلية الإجمالية في البحث من أجل التنمية (DIRD)، حيث كانت تمثل سنة 2016 ما يعادل 0.75% من الناتج الداخلي الخام، الشيء الذي يمثل ركوداً مقارنة مع سنة 2010 التي كانت النسبة فيها تعادل 0.73%، والهدف كان الوصول إلى 1% سنة 2010؛ المؤشر الثاني يتعلق بالإنتاج العلمي المغربي، حيث تبين قاعدة المعطيات العالمية (Web of Sciences) أنه في سنة 2016 وصل الإنتاج العلمي المغربي إلى 2093 مقال علمي مقابل 1367 مقال في 2010؛ وهذا يمثل 0.162% من الإنتاج العالمي حيث لا يزال منخفضاً رغم كون المغرب يحتل الرتبة 58 من بين 120 دولة في العالم؛ إلا أن الأمور تغيرت أفضل بكثير بالنسبة لأعداد الطلبة، حيث انتقل العدد من 450.000 طالب سنة 2010 إلى 973.485 طالب سنة 2016، الأمر الذي يطرح أيضاً تحديات جديدة خصوصاً فيما يتعلق بمسألة الاكتضاض.

ولواجهة هذه الحالة من الركود النسبي، فإن أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات تعتبر أن مسألة تنمية البلاد ترتبط أساساً بمسألة الموارد البشرية وتكوينها. لهذا فهي تدعو إلى :

– وضع استراتيجية لتكوين جيل جديد من الباحثين، وتعبئة الأطر والكفاءات لمضاعفة الإنتاج العلمي وضمان جودته،

– إصلاح عميق للمنظومة الوطنية للبحث العلمي وجعلها قادرة على مصاحبة ومواكبة مخططات التنمية القطاعية،

– الرفع من جودة تدريس العلوم والتقنيات على مستوى المناهج وفي جميع المسالك الدراسية، بتشجيع النهج القائم على التجربة والملاحظة والتمييز والتفكير من أجل الحصول على استيعاب جيد للمعارف، الهدف في الحقيقة هو تعليم التلميذ القراءة والكتابة والحساب وأيضاً المنطق كما تدعو لذلك مؤسسة «اليد في العجينة – la main dans la pâte». كل هذا من أجل إعداد مجتمع المعرفة، مع العلم أن «المعرفة التي لا تطور كل يوم، تتضاءل كل يوم».



يجب في مجتمع المعرفة أن تكون منظومة التربية ومنظومة البحث والابتكار فعالة وقادرة على تعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وجعلها في تناغم مع متطلبات التقدم وخلق الثروات.

في هذا السياق، نُذَكِّرُ هنا بالتوجيهات النبيرة المستمدة من خطاب صاحب الجلالة الملك محمد السادس، نصره الله، بمناسبة عيد العرش يوم 30 يوليو 2009، الذي جاء فيه « يشكل الإصلاح القويم لنظام التربية والتعليم والتكوين، المسار الحاسم لرفع التحدي التنموي. فعلى الجميع أن يستشعر أن الأمر لا يتعلق بمجرد إصلاح قطاعي، وإنما بمعركة مصيرية لرفع هذا التحدي الحيوي. سبيلنا إلى ذلك الارتقاء بالبحث والابتكار وتأهيل مواردنا البشرية، التي هي رصيدنا الأساسي...». انتهى كلام صاحب الجلالة.

**أصحاب السعادة،**

**سيداتي سادتي،**

عرفت بلادنا في السنين الأخيرة تغيرات إيجابية عميقة همت جل القطاعات السوسيو اقتصادية، وعكست الإرادة القوية على وضع المغرب على سكة التنمية المستدامة. وتشهد على ذلك عدد كثيرة من الأوراش المفتوحة الهادفة إلى تزويد البلاد بالبنيات التحتية الرئيسية وبالقاعات اللوجيستكية الصناعية المندمجة والمجهزة القادرة على تعزيز التنمية الشاملة والمستدامة. إن انطلاق هذه الأوراش المختلفة والإنجاز الفعلي لعدد من الأشغال الكبرى للبنيات التحتية (الموانئ، المطارات، الطرق السيارة، المخططات الوطنية القطاعية : الطاقة – الفلاحة – الصناعة...) أدت إلى التغيير الجذري للبنية الاقتصادية للمغرب وإلى الزيادة في قدرتها على النمو، وفي جاذبيتها، وتنافسيتها، وقدرتها على الإسهام في التنمية البشرية.

ففي غضون ثلاثة عقود، تضاعف الناتج الداخلي الخام للمغرب ثلاث مرات، حيث يقدر اليوم بـ 110 مليار دولار، كما تعززت بنيات التحتية وتسارعت قدراته على الاندماج في الأسواق العالمية، حيث استطاع المغرب أن يكتسب جاذبية واضحة.

لا يمكن لأحد أن ينكر الطفرة التي شهدتها المغرب في السنوات الأخيرة، حيث أصبح المغرب مثلاً لكثير من الشعوب. فإذا كان المغرب قد حقق تقدماً ملموساً، يشهد به العالم، إلا أن النموذج التنموي الوطني أصبح مع مرور السنين غير قادر على الاستجابة للمطالب الملحة، والحاجيات المتزايدة للمواطنين، وغير قادر على الحد من الفوارق بين الفئات ومن التفاوتات الجهوية، وعلى تحقيق العدالة الاجتماعية.

لهذا دعى صاحب الجلالة الملك محمد السادس، نصره الله، في خطابه السامي بمناسبة افتتاح الولاية التشريعية لسنة 2017، جميع القوى الحية للبلاد، وجميع مكونات الوطن من مؤسسات وهيئات، كل في مجال اختصاصه «لإعادة النظر في نموذجنا التنموي لمواكبة التطورات التي تعرفها البلاد».

## بسم الله الرحمن الرحيم

السادة مستشارو صاحب الجلالة

السادة الوزراء المحترمون،

أصحاب السعادة،

ضيوفنا الكرام،

السيدات والسادة أعضاء الأكاديمية،

سيداتي سادتي،

إن انعقاد الدورة العامة الرسمية السنوية للأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات تعتبر دائماً من المحطات المميزة في حياة مؤسستنا، لكونها تسمح بجمع كافة أعضائها بهدف تطوير التشاور والتبادل بين المنظومة العلمية الوطنية والنخبة العلمية العالمية حول القضايا الرئيسية التي تهم مجتمعنا، وتقاسم الحوار حول التقدم المتزايد للعلم بأبعاده الكونية.

إن الموضوع العام لهذه الدورة الرسمية، الذي حظي بالموافقة السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس، نصره الله، هو «البحث التنموي، الابتكار التكنولوجي والتصنيع». اسمحوا لي بهذه المناسبة أن أقدم باسم جميع الأكاديميين لجلالة الملك بأصدق مشاعر التقدير والامتنان، وبأسمى عبارات الشكر وعمق جميل العرفان، اعتباراً لما يكنه جلالته للأكاديمية من عطف كريم وتشجيع غالي، وتقديراً للرعاية السامية التي تستظل بها أكاديميتنا.

أصحاب السعادة،

سيداتي وسادتي،

إن الموضوع العلمي العام لهذه الدورة ينسجم تماماً مع الاهتمامات التي تحدد قدراتنا اليوم على التمكن من احتواء المستقبل، خصوصاً فيما يتعلق بصلتنا بالعلوم والتكنولوجيا، ولا سيما التقارب الكبير الذي أضحى بين العلوم والتكنولوجيات الرقمية، والبيولوجية، والتي أصبحت الجهود العالمية تركز عليها اليوم في ميدان البحث والابتكار. لقد حوّل التقدم التكنولوجي اليوم مجمل الأنشطة المسببة لخلق الثروات، حيث مكن من الانتقال من قاعدة «مادية» إلى قاعدة «معرفية». كما تعتبر التكنولوجيا والمعرفة اليوم من العوامل الرئيسية لإنتاج الثروة وتحسين جودة الحياة.

إن البلدان التي اختارت إدماج اقتصادها في الاقتصاد العالمي لم يكن أمامها خيار سوى إعطاء الأولوية لتطوير البحث العلمي والبحث التنموي والابتكار التكنولوجي من جهة، وإنشاء نظم متماسكة ومنظمة وفعالة لهذا الغرض من جهة أخرى، تستجيب لاحتياجات المجتمع، وقادرة على الإنصات والتفاعل مع العالم السوسيو اقتصادي والصناعي. إن الرغبة في تأسيس مجتمع المعرفة تستند بالأساس على الاعتقاد الراسخ بأن المعرفة يمكن أن تكون دعامة أساسية للتنمية.



كلمة الأستاذ عمر الفاسي الفهري  
أمين السر الدائم لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات  
في  
الجلسة الافتتاحية الرسمية لأشغال الدورة العامة لسنة 2018  
لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات  
الرباط، الثلاثاء 20 فبراير 2018



خلال هذه الدورة تم تقديم عدة عروض تتعلق بتجربة عدة بلدان مثل ألمانيا، فرنسا، السويد، إسبانيا، البرتغال، البرازيل، وجنوب إفريقيا، إضافة إلى عدة تجارب من المغرب خصوصا في ميدان الفوسفات والموارد المعدنية والزراعة وميدان التكنولوجيات الحديثة ؛ كل هذه التجارب الناجحة صناعيا واقتصاديا نجد أن محركها الأساسي هو الابتكار التكنولوجي. وخلال المناقشة تم التركيز على تشجيع الابتكار التكنولوجي في المجالات التي يتوفر فيها المغرب على مؤهلات، وعلى تحفيز القطاع الخاص في المساهمة في أنشطة البحث التنموي، وعلى ضرورة تعبئة الطاقات الوطنية المادية والبشرية في عملية تطوير الصناعة الوطنية. واعتبارا لكون قضايا التنمية ترتبط أساسا بمسألة الموارد البشرية وتكوينها، تمت الإشارة أيضا إلى ضرورة التوفر على أطر ذات تكوين متميز ومن مستوى عال في قطاع البحث العلمي والابتكار التكنولوجي وكذلك في عالم المقاولات والقطاع المنتج.

في اختتام أشغال هذه الدورة، تم تقديم التقرير السنوي لأعمال وأنشطة الأكاديمية خلال السنة المنصرمة، حيث انكب أعضاء الأكاديمية على دراسة وتعميق النقاش حول تجربتها الفتية، مع الحرص على أن تقوم بمهامها على أحسن وجه، حتى تتمكن في الإسهام في رفع ما تطرحه التنمية من تحديات في بلادنا، ولأسيما منها تلك المرتبطة بالتنمية البشرية.

وقد استحضر المشاركون خلال مناقشاتهم ومداخلاتهم، توجيهاتكم السديدة، التي ما فتئتم، أعز الله أمركم، تولونها باستمرار للنهوض بالعلم والابتكار في بلادنا، وهي توجيهات تعبر عن رغبة جلالتكم الأكيدة في أن ترسم أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، التي تحظى برعايتكم الغالية ودعمكم الموصول، المسالك الملائمة للنهوض برسالتها، حتى تساهم في خدمة تنمية البلاد اقتصاديا واجتماعيا، وفي جعل المجتمع المغربي مجتمعا منفتحا على علوم وتكنولوجيا العصر، متشبعا بقيم الحوار، ومتشبثا بقيمه الخالدة، ووفيا للمبادئ والمثل السامية، القائمة على التضامن والتعايش.

إنها مناسبة جديدة، يا مولاي، للتعبير لجلالتكم عن عظيم تقدير وامتنان كافة أعضاء الأكاديمية لما تغدقه لجلالتكم عليهم من حسن العناية وسابغ الرضى وموصول الكرم، راجين من الله جلت قدرته أن يكونوا عند حسن ظن جلالتكم، وأن يعينكم على الاستمرار في السير قدما بهذا البلد العزيز نحو مزيد من التحديث والتطور والازدهار، ومزيد من الأمن والطمأنينة والاستقرار، وأن يبقاكم ملاذا للفكر وسندا للعلماء، ومنبعا للعلم والابتكار.

حفظكم الله يا مولاي، بما حفظ به الذكر الحكيم، وأقر عينكم بولي عهدكم الجليل صاحب السمو الملكي الأمير مولاي الحسن، وبكريمكم المصونة صاحبة السمو الملكي الأميرة للا خديجة، وشد أزركم بشقيقكم السعيد صاحب السمو الملكي الأمير المولى الرشيد، وبسائر أفراد العائلة الملكية الشريفة، إنه على ما يشاء قدير، وبالإجابة جدير. والسلام على السدة العالية بالله.

خديم الأعتاب الشريفة  
عمر الفاسي الفهري

حرر بالرباط يوم الخميس 5 جمادى الثانية 1439 هجرية،  
الموافق ل 22 فبراير 2018 ميلادية.

بسم الله الرحمن الرحيم، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين

نعم سيدي أعزك الله

### حضرة صاحب الجلالة،

حفظكم الله يا مولاي، وسدد خطاكم، وخذل في الصالحات ذكركم، ورفع بالعز والنصر المكين رايتكم، والسلام على مقامكم العالي بالله ورحمته وبركاته.

### مولاي صاحب الجلالة

بعد تقديم ما يليق بمقام سيدنا المنصور بالله، من فروض الطاعة والولاء، ومن واجب التبجيل والوفاء، يتشرف خديم الأعتاب الشريفة أمين السر الدائم لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، أصالة عن نفسه ونيابة عن أعضاء الأكاديمية، المشاركين في الدورة العامة الرسمية لسنة 2018، المنعقدة في مقر أكاديمية المملكة، بعاصمة مملكتكم الشريفة، أيام الثلاثاء والأربعاء والخميس 03 و04 و05 جمادى الثانية 1439 هجرية، موافق ل20 و21 و22 فبراير 2018 ميلادية، أن يتقدم إلى مولانا أمير المؤمنين بأسمى آيات التقدير والاحترام، وبأصدق مشاعر الامتنان والاعتراف، معبرا للسدة العالية بالله عما يغمر أعضاء الأكاديمية من فخر واعتزاز، ومن سعادة وابتهاج، بعد مشاركتهم ومساهمتهم في أشغال هذه الدورة، مؤكدا لجلالتكم عزمهم الراسخ على مواصلة القيام بدورهم ومهامهم بكل إخلاص وتفان، راجين من الله العلي القدير أن ينصركم ويسدد خطاكم، وأن يعينكم على السير قدما بهذا البلد الأمين نحو مدارج التقدم والرخاء والاستقرار.

### مولاي صاحب الجلالة

عالجت الدورة الرسمية العامة لهذه السنة الموضوع العلمي العام حول «البحث التنموي، الابتكار التكنولوجي والتصنيع»، وتمحورت أشغالها أساسا حول دراسة ومناقشة ما عرفته بلادنا في السنين الأخيرة من تغييرات إيجابية عميقة في مختلف القطاعات السوسيو اقتصادية، وما حققته على يديكم الكريمتين من إصلاحات وإنجازات هامة على درب التنمية الشاملة والمستدامة. كما تطرقت للتحديات التي ما زالت تعترض النموذج التنموي الوطني، الذي أصبح مع مرور السنين غير قادر على الاستجابة للمطالب المتزايدة للمواطنين، وعلى الحد من الفوارق بين الفئات ومن التفاوتات الجهوية، وعلى تحقيق العدالة الاجتماعية. ولما كبة كل هذه التطورات التي تعرفها بلادنا، ركزت تدخلات جل المشاركين في هذه الدورة على أهمية التربية والتكوين والبحث التنموي والابتكار التكنولوجي في تنمية بلادنا، إيماننا منهم لما للتربية والتكوين وللإبداع العلمي والمستجدات التكنولوجية من دور فعال في اطراد التطور الاجتماعي والنماء الاقتصادي. كما أوصوا بضرورة وضع استراتيجية مبتكرة في مجال العلم والتكنولوجيا قادرة على مواكبة النموذج التنموي الجديد لبلادنا، لاسيما في المجال الصناعي، وعلى ربط الجسور والحركية بين عالم البحث في الجامعات ومراكز البحث وعالم الأنشطة المنتجة الاقتصادية والاجتماعية.

**نص البرقية المرفوعة  
إلى السدة العالفة بالله  
صاحب الجلالة الملك محمد السادس نصره الله  
على إثر اختتام أشغال الدورة العامة الرسمية لسنة 2018**



وقد اعتمد المغرب في وقت مبكر عددا من القوانين التي تهدف إلى :

- أجراء إصلاح منظومة التربية والتكوين، وتعزيز التكوين المهني وإعادة هيكلة نظام البحث العلمي؛
- جذب وتسهيل الاستثمار بوضع نظام ملائم ومحفز للاستثمار؛
- إنشاء مناطق صناعية متكاملة ومجهزة لفائدة المستثمرين والمؤسسات الصناعية الدولية؛
- تسهيل إجراءات التصدير من خلال تطوير المنصات اللوجيستكية والبنيات التحتية كالمطارات والموانئ والطرق السيارة وكذا المناطق الحرة.

من هذا المنظور نفسه، ومنذ عام 2005، قرر المغرب عددا من الاستراتيجيات الإنمائية الوطنية والقطاعية من خلال إجراء دراسات معمقة لإمكانيات البلد، من حيث الموارد البشرية والإمكانيات الطبيعية، مما أدى الى وضع عدة محاور للتنمية، وعلى الرغم من النتائج المشجعة لمختلف الاستراتيجيات الإنمائية الوطنية والقطاعية، مثل مخطط "التنمية الصناعية" (المهن العالمية في صناعة الطيران، السيارات، الإلكترونيات، والكيمياء الى غير ذلك...) ومخطط "المغرب الأخضر"، ومخطط "التسريع الصناعي"، و"هاليوتيس"، ومخطط "أزور" في ميدان السياحة، فإنها تظل دون المستوى الذي من شأنه ان يسمح بتحقيق نمو مستدام لا يتأثر بالتقلبات المناخية.

ان التحليل الموضوعي للنتائج التي تم الحصول عليها من حيث اندماج الاقتصاد المغربي في الاقتصاد العالمي يقودنا إلى النظر إلى التأثير الضعيف لأحد العوامل الرئيسية القادرة على إحداث انعطاف اقتصادي، وخلق المزيد من الثروة والتنمية الشاملة والزيادة في القيمة المضافة للمنتجات الوطنية؛ ألا وهو الدور الرئيسي للبحث العلمي والبحث التنموي والابتكار والتكامل الصناعي في القدرة على التنافسية الدولية، بالإضافة الى الاستثمارات في البنية التحتية وكذا التدابير المصاحبة والجذابة.

والواقع ان وضعية المغرب، كما وصفناها بإيجاز شديد، قابلة للمقارنة بدرجات متفاوتة، مع البلدان الإفريقية التي تواصل تركيز نموها الاقتصادي وتنميتها على المواد الخام دون قيمة مضافة، والمنتجات البترولية والتي تؤدي تقلبات أسعارها الى منع أي آفاق تنموية طويلة المدى.

من هذا المنطلق، قررت أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات تكريس دورتها العامة الرسمية الثالثة عشرة لسنة 2018 على دراسة موضوع البحث التنموي، الابتكار التكنولوجي والتصنيع.

## مقدمة

تقوم عولمة الاقتصاد على أساس حرية حركة السلع ورأس المال والكفاءات البشرية. إن العامل الرئيسي في عولمة الاقتصاد هو القدرة على التنافسية الدولية التي تعتمد على نوعية المنتجات، وعلى جودتها وقيمتها المضافة.

ترتبط عوامل القدرة التنافسية ارتباطاً وثيقاً بالبحث والابتكار. لقد استندت البلدان الصناعية، ولا سيما أوروبا وأمريكا الشمالية، في استراتيجياتها الهادفة إلى غزو الأسواق الخارجية على تطوير البحث العلمي والبحث التنموي والابتكار. لقد أنشأت نظاماً متماسكة ومنظمة وفعالة لهذا الغرض، وذلك بوضع هيكل جامعي للبحث الأساسي والبحث التنموي، في علاقة وثيقة مع الشركات المبتكرة وخاصة الصناعية منها.

لقد استطاعت البلدان الناشئة من الانضمام، وإن كانت بدرجات متفاوتة، إلى مجموعة البلدان المتقدمة النمو، وأن تنشئ نظاماً إيكولوجية للبحث العلمي، والبحث التنموي والابتكار، تستجيب للاحتياجات المجتمعية، وسوسيو اقتصادية والصناعية.

إن البلدان التي اختارت إدماج اقتصادها في الاقتصاد العالمي لم يكن أمامها خياراً سوى إتباع نفس النهج وإعطاء أولوية عليا لتعزيز البحث العلمي، والبحث والتطوير، والابتكار والتكامل الصناعي، التي تعتبر من العوامل الحاسمة في القدرة على التنافسية الدولية، وغزو أسواق جديدة والرفع من القيمة المضافة للمنتجات المصدرة.

في هذا الصدد، نذكر بالتوجهات السامية لصاحب الجلالة محمد السادس نصره الله الصادرة في الرسالة الموجهة إلى المشاركين في المنتدى العربي الخامس للتعليم والتكوين المنعقد في 02 أبريل 2008 بالصخيرات :

"...وفي هذا الإطار، تأتي أهمية الدفع بآليات التعاون في مجال التعليم الجامعي والبحث العلمي، وبروز أقطاب للامتياز والابتكار، من شأنها مضاهاة مثيلاتها في العالم. كما أن هذا التعاون ينبغي أن يتأسس على شبكة من المشاريع الطموحة، واضحة الأهداف والوسائل حول مجالات البحث والتكوين ذات قيمة مضافة عالية، تنخرط فيها، إلى جانب المؤسسات الجامعية، المقاولات والفاعلون الاقتصاديون، في شراكة متميزة وناجعة بين القطاعين الخاص والعام".





المملكة المغربية  
أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات

أشغال الدورة العامة الرسمية لسنة 2018

الموضوع  
البحث التنموي،  
الابتكار التكنولوجي والتصنيع

الرباط، 20 - 22 فبراير 2018





صاحب الجلالة الملك محمد السادس - نصره الله -  
راعي أكاديمية الحسن الثاني  
للعلوم والتقنيات







المملكة المغربية  
أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات

أشغال الدورة العامة الرسمية لسنة 2018

الموضوع  
البحث التنموي،  
الابتكار التكنولوجي والتصنيع

الرباط، 20 - 22 فبراير 2018