ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES

ROYAUME DU MAROC

ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Rabat

Une politique scientifique, technologique et d'innovation pour accompagner le développement du Maroc

- La science marocaine : état des lieux
- Domaines prioritaires en matière de R&D
- Nécessité d'innover pour le développement du pays
- Comment mobiliser en nombre et en qualité les ressources humaines dédiées à la R&D et à l'innovation

- Janvier 2019 -

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

ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUE
ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES
ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES

ROYAUME DU MAROC

ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Une politique scientifique, technologique et d'innovation pour accompagner le développement du Maroc

- La science marocaine : état des lieux
- Domaines prioritaires en matière de R&D
- Nécessité d'innover pour le développement du pays
- Comment mobiliser en nombre et en qualité les ressources humaines dédiées à la R&D et à l'innovation

- Janvier 2019 -

Académie Hassan II des Sciences et Techniques

Km 4, Avenue Mohammed VI - Rabat
Tél. : 05 37 63 53 77 • Fax : 05 37 75 81 71 • E-mail : acascitech@academiesciences.ma

Site internet : http://www.academiesciences.ma

Dépôt légal : 2019MO1198
ISBN : 978-9954-520-20-8

Réalisation : **AGRI-BYS** S.A.R.L.

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

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

Extrait du discours d'installation de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques par Sa Majesté Le Roi Mohammed VI (Agadir le 18 mai 2006)

ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQ
ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES
ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES

SOMMAIRE

Avant-propos 9
I- Introduction 11

II- Etat des lieux et évolution des principaux indicateurs de la Recherche-Développement (R&D) au Maroc 15
1. Personnel de la recherche-développement 16
1.1 Effectifs 16
1.2. Evolution des effectifs et répartition par champ disciplinaire ... 17
1.3. Comparaison avec d'autres pays 17
1.4. Enseignants-chercheurs 18
1.5. Répartition des enseignants-chercheurs universitaires par grade et classe d'âge 19
1.6. Répartition des enseignants-chercheurs par discipline scientifique 20
1.7. Etudiants Doctorants 20
1.8. Diplômés de l'enseignement supérieur 25
1.9. Formation d'ingénieurs et de techniciens 25
2. Ressources financières 28
2.1. DIRD dans le monde 28
2.2. DIRD nationale 28
2.3. Répartition de la DIRD nationale par finalité de recherche-développement 29
2.4. Comparaison avec d'autres pays 30
3. Production scientifique (base WOS–Web Of Science) 31
3.1. Evolution de la production scientifique entre 2010 et 2016 31
3.2. Production scientifique marocaine par domaine scientifique 34
3.3. Part mondiale 34
3.4. Indice de spécialisation 36
3-5. Co-publications avec les pays étrangers partenaires 37
3-6. Commentaire 39
4. Analyse et Conclusions 40

III- Comment relancer le système de la recherche scientifique et technique et promouvoir une réelle politique de l'innovation technologique? 41

1. Domaines prioritaires 42

1.1. Sur le court terme 42

1.2. Sur les moyen et long termes 43

2. Développer l'industrie par l'innovation technologique 45

2.1. Conditions nécessaires pour le développement de l'innovation 46

2.2. Création de réseaux de R&D multidisciplinaires autour de thématiques prioritaires, et création de pôles d'innovation 523

Comment mobiliser les ressources humaines dédiées à la R&D et à l'innovation technologique 53

3.1. Importance des formations doctorales 54

3.2. Au niveau des modalités de recrutement, d'avancement et de promotion des enseignants-chercheurs 56

4. Financement de la R&D 58

5. Gouvernance du système national de la R&D et de l'innovation 59

6. Evaluation et suivi 62

7. Promotion de la culture scientifique et politique linguistique 63

8. Commentaires 66

IV- Conclusion Générale 67

Annexes 71

Ressources humaines 73

Ressources financières 81

Production scientifique 83

Dépôts de brevets et innovation 85

Glossaire des sigles et abréviations 88

AVANT-PROPOS

L'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, conformément à sa mission, telle que définie par le Dahir portant loi de sa création (1.93.364 du 6 Octobre 1993), «de réaliser des études, des analyses et des enquêtes sur le secteur de la recherche scientifique», s'est engagée depuis son installation le 18 Mai 2006 par Son Auguste Protecteur Sa Majesté Le Roi Mohammed VI, -que Dieu Le protège-, à réaliser régulièrement un rapport sur l'état de la science et de la recherche scientifique au Maroc, et faire le suivi de leur évolution; c'est ainsi qu'elle a, d'abord en Mars 2009 puis en Novembre 2012, réalisé des rapports sur la situation de la recherche scientifique marocaine. Le rapport que nous présentons aujourd'hui est le résultat d'une réflexion menée au sein de l'Académie, réunie à cet effet en session ordinaire les 29 Juin 2017, 10 Mai 2018 et 19 Juillet 2018 pour examiner l'évolution de la recherche scientifique marocaine entre les années 2006 et 2016, et faire des recommandations pour que la recherche scientifique et l'innovation technologique deviennent de véritables piliers du développement économique du Maroc.

Un comité restreint comprenant des membres de l'Académie : Mme Nadia El Kissi, et MM. Mohamed Aït-Kadi, Mostapha Bousmina, Taïeb Chkili, Omar Fassi-Fehri, Malik Ghallab, Abderrahim Maazouz, Albert Sasson auxquels se sont adjoints des cadres de l'Administration de l'Académie MM. Najib El Hatimi et Abdeslam Hoummada, a procédé à la mise en forme des idées dégagées dans les sessions ordinaires et à la rédaction de ce rapport, que l'Académie met aujourd'hui à la disposition du lecteur.

Rabat, janvier 2019

I- INTRODUCTION

Dans le cadre de ses missions, telles que définies par le Dahir portant loi qui l'a instituée, notamment en matière de «réalisation des études et des enquêtes sur le secteur de la recherche scientifique», l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques produit régulièrement sur l'état de la science et de la recherche scientifique au Maroc un rapport institutionnel, qui donne l'évolution des indicateurs scientifiques et technologiques du pays, concernant notamment les ressources humaines, le financement et la production scientifique et technologique. Cet exercice s'inscrit dans l'esprit de remise en cause et de vérification continuelle, inhérent à toute réflexion sur la recherche scientifique. Il fait valoir le travail de construction progressive guidé par une double attente vis-à-vis du système national de la recherche scientifique et technique, celle d'une part de produire des résultats scientifiques d'excellence, et celle d'autre part de contribuer à des innovations techniques ayant un impact sur le développement du pays.

L'Académie avait produit deux rapports, le premier en 2009 avec pour titre «Pour une relance de la recherche scientifique et technique au service du développement du Maroc», et le second en 2012 consacré aux «conditions de sa relance», mettant en débat les différents leviers d'action. L'Académie a également produit en 2013 un rapport spécifique sur l'état de la recherche biomédicale, et proposé des mesures destinées à promouvoir ce secteur primordial pour la santé des citoyens et contribuer au développement des sciences biomédicales au Maroc.

Se fondant ainsi sur les données statistiques les plus récentes, l'Académie notait que «le Maroc accusait un sérieux retard par rapport à des pays comparables, en termes d'effectifs des personnels de la recherche, de taux d'encadrement des étudiants et jeunes chercheurs, de nombre de diplômes de doctorat délivrés par an, et de ressources consacrées à la recherche-développement». L'Académie a également noté la faiblesse des activités d'innovation à même d'accompagner les efforts entrepris par le pays dans la réussite de ses divers plans sectoriels, notamment d'industrialisation, et dans l'amélioration de la compétitivité de ses produits. L'Académie tenait ainsi à alerter les responsables de ces secteurs et la communauté scientifique nationale, sur «l'urgence de la relance de notre système de recherche-développement et d'innovation», et contribuer à «gagner la bataille de la compétitivité».

Six ans après, et en dépit d'un accueil favorable, les propositions faites et les recommandations formulées dans les rapports précités, n'ont pas connu d'applications concrètes, et peu d'avancées ont été enregistrées depuis lors dans le domaine de la relance de la recherche scientifique et de l'innovation, pourtant indispensables au succès des divers plans de développement mis en œuvre, alors que de profonds changements et de grandes découvertes scientifiques caractérisent aujourd'hui l'évolution de la science dans le monde, et interpellent scientifiques, industriels et décideurs.

En effet, comme le montre l'analyse des données du présent rapport, la production scientifique marocaine, si elle n'a pas reculé, n'a pas non plus progressé suffisamment; elle connaît une stagnation et même un certain retard par rapport aux pays comparables. Sur le plan de l'indice mondial de l'innovation (Global Innovation Index), le Maroc a enregistré un recul de 4 places passant du 72ème rang en 2017 au 76ème rang en 2018 sur 127 pays. Aujourd'hui, la recherche scientifique et l'innovation technique participent peu au développement technologique du pays, alors que l'économie mondiale connait une profonde mutation due à l'évolution et au foisonnement des technologies dans presque tous les domaines. Il y a là une forte préoccupation quant au retard que connait notre recherche scientifique et technique, et qui freine le développement du pays, dans un monde globalisé, caractérisé par une compétition

exacerbée, dont les gagnants sont inéluctablement les pays qui basent leur économie sur le savoir et le savoir-faire scientifique et technologique, et sur leurs capacités d'innovation.

Au cours du siècle passé l'accroissement de l'espérence de vie, l'augmentation de la production agricole, le développement industriel, le traitement de nombreuses maladies, la découverte de nouvelles sources d'énergie, le développement des nouvelles technologies de l'information sont autant d'exemples et de résultats bénéfiques pour l'humanité réalisés grace à la science, aux résultats de la recherche scientifique et de l'innovation technologique.

Consciente de l'importance du sujet pour le développement du Maroc, et prenant en compte les quelques avancées réalisées, qu'il ne s'agit pas de minimiser, ainsi que les insuffisances constatées et les retards accumulés, l'Académie se propose de présenter un nouveau rapport sur la recherche scientifique et technique et sur l'innovation technologique au Maroc, intitulé «une politique scientifique, technologique et d'innovation pour accompagner le développement du Maroc», capable de répondre aux enjeux en relation avec ces évolutions, internes et externes; une telle politique contribuerait à relever les défis liés aux impératifs de la **promotion de l'innovation**, comme facteur majeur de l'amélioration de la compétitivité économique du Maroc, et agissant comme levier pour un développement qui soit **plus créateur de richesses et d'emplois, et plus inclusif**.

Qu'attendre de ce nouveau rapport?

Par ce rapport l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques entend ainsi contribuer au débat, que Sa Majesté Le Roi appelle de Ses vœux, sur le nouveau modèle de développemet de notre pays, dans sa dimension liée à la recherche scientifique et technique et à l'innovation technologique :

- en réactualisant les données relatives à l'évolution de notre système scientifique et technologique (données sur les ressources humaines, financières et scientifiques et évolution de ces données entre 2006-2007 et 2016-2017),

- en identifiant les dysfonctionnements majeurs qui constituent des blocages pour le système, et en tirant la sonnette d'alarme sur une situation de plus en plus critique quant à l'évolution quantitative et qualitative de la recherche-développement et de l'innovation;
- en mettant en exergue le gap qui existe entre d'un côté, les politiques générales officielles destinées à faire du Maroc un pays émergent, et de l'autre, la faiblesse relative de son engagement dans les politiques de promotion de la recherche scientifique et de l'innovation;
- en contribuant à la mise en œuvre d'un nouveau modèle de développement du pays, basé sur une meilleure intégration des avancées scientifiques et techniques, et tenant compte des besoins inhérents aux politiques d'industrialisation et de développement agro-industriel, et de l'intégration économique nationale dans l'économie mondiale;
- en élaborant une véritable stratégie de transformation de notre système de recherche et d'innovation, qui réponde aux enjeux et défis découlant des changements profonds de nos institutions, de notre économie, et de l'indispensable promotion de la recherche scientifique et technique et de l'innovation dans notre pays, pour gagner la bataille de la compétitivité.

Enfin, l'Académie a voulu, en préparant ce document, non seulement se montrer réaliste et expliciter certaines formes d'innovation technologique à la portée du Maroc, mais encore proposer des mesures concrètes destinées à promouvoir une recherche-développement et des activités d'innovation dont dépendra **le succès d'un modèle de développement plus inclusif et plus créateur de richesses et d'emplois, tel que voulu par Sa Majesté Le Roi**. Dans ce cadre, ce rapport donne un certain nombre de recommandations à mettre en œuvre, notamment sur les plans des priorités scientifiques, des ressources humaines, des investissements à faire, de l'organisation de la recherche scientifique, pour que le Maroc dispose d'une solide **base scientifique et technologique**, et que sa politique en matière scientifique et technologique contribue au décollage du pays, à sa croissance, et à son développement intégral, sachant qu'il est aujourd'hui bien établi que l'innovation technologique, qui résulte de la recherche scientifique, est le principal moteur de croissance économique.

II. PRINCIPAUX INDICATEURS DE LA RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT (R&D) AU MAROC (ANNÉE 2016-2017)

Les indicateurs proposés dans cette partie décrivent le système national de la recherche-développement et de l'innovation technologique; ils apportent des informations quantitatives sur son positionnement international, et permettent d'analyser ses performances, essentiellement par rapport à celles de pays comparables.

Dans cette partie sont successivement analysés le personnel de la recherche-développement (en y incluant les étudiants de l'enseignement supérieur inscrits en doctorat), le budget alloué à la R&D, la production scientifique mesurée par le nombre de publications dans des revues internationales indexées, essentiellement dans la base WOS[1] (Web Of Science), la production technologique mesurée par le nombre de brevets déposés et par l'indice mondiale de l'innovation.

1- La base WOS comprend des revues et des ouvrages où les sciences exactes sont particulièrement bien représentées.

1. Personnel de la recherche-développement

Le personnel de la recherche scientifique est défini, selon les normes du manuel de Frascati[1], comme l'ensemble des personnes qui participent directement aux activités de la recherche dans une institution ou une unité, et qui, en général, reçoivent une rémunération en contrepartie. Ainsi défini, le personnel de la recherche scientifique inclut le personnel chercheur (enseignants-chercheurs et chercheurs, permanents ou temporaires) et le personnel chargé des fonctions d'appui à la recherche; ce personnel comprend les scientifiques (chercheurs, enseignants-chercheurs, étudiants doctorants), les ingénieurs, les techniciens et le personnel auxiliaire et/ou de soutien (voir Tableau A1 en annexe).

II

1.1. Effectifs

En 2016, les effectifs du personnel de la recherche-développement au Maroc exerçant des activités dans 581 établissements (enseignement supérieur public et privé, établissements publics de recherche et entreprises privées) s'élevaient à 54.087 personnes physiques, réparties comme suit :

- ✓ 46.306 travaillant dans l'enseignement supérieur (universités et établissements d'enseignement supérieur non universitaire, publics et privés),
- ✓ 4.516 exerçant une activité de R&D dans les établissements publics de recherche hors du système de l'enseignement supérieur (INRA, CNESTEN, INRH…),
- ✓ 3.265 effectuant des activités de R&D dans les entreprises privées.

La proportion du personnel de recherche est de 77% au sein des universités publiques, de 6% au sein des établissements publics d'enseignement supérieur non universitaires, de 3% dans les établissements privés d'enseignement supérieur, de 8% au sein des établissements publics de recherche, et de 6% au sein des entreprises privées (voir Tableau A2 en annexe).

1- Publié par l'OCDE, le manuel de Frascati est une référence méthodologique internationale pour les études statistiques des activités de recherche et développement (R&D). Il standardise la façon dont les gouvernements recueillent l'information sur les investissements en R&D. Ce Manuel traite exclusivement de la mesure des ressources humaines et financières consacrées à la recherche et au développement expérimental (R&D) souvent qualifiées «d'intrants» des activités de R&D.

Il convient de noter que sur les 46.306 chercheurs travaillant dans le système d'enseignement supérieur:

- ✓ 18.139 sont des enseignants-chercheurs, soit 39%;
- ✓ 28.167 sont des étudiants chercheurs préparant une thèse de doctorat, soit 61%.

1.2. Evolution des effectifs et répartition par champ disciplinaire

Entre 1999 et 2016, l'effectif total du personnel de recherche scientifique au Maroc a augmenté globalement de +153% passant de 21.374 en 1999 à 54.087 en 2016 (voir Tableau A3 en annexe). Une analyse de ce tableau montre que cette augmentation est particulièrement notable dans le secteur privé dont le personnel de recherche scientifique passe de 650 en 1999 à 4.969 en 2016 (+400%).

Par ailleurs, en 2016, la répartition du personnel de la recherche publique par domaine disciplinaire correspond à (voir Tableau A4 en annexe):

- ✓ 34% en sciences exactes et naturelles (SEN) : physique, chimie, mathématiques, biologie, géologie, ...,
- ✓ 19% en sciences de l'ingénieur et technologies (SIT),
- ✓ 9% en sciences médicales (SM),
- ✓ 38% en sciences humaines et sociales (SHS).

Un peu moins des deux tiers du personnel de la recherche-développement relève des sciences dites dures (SEN, SIT, SM)

1.3. Comparaison avec d'autres pays

L'effectif du personnel total de la recherche-développement au Maroc était de 49840 en 2014, ce qui représentait un ratio de 4,1 chercheurs par millier d'actifs et de 1469,3 chercheurs par million d'habitants. Malgré l'augmentation très significative du nombre total du personnel de la recherche-développement au cours des quinze dernières années (voir Tableau A3 en annexe), le Maroc accuse encore un retard important en matière de nombre total de personnel de la R&D et se classe par exemple derrière la Jordanie et la Tunisie notamment (voir Tableau A5 en annexe), pour le nombre de chercheurs par million d'habitans.

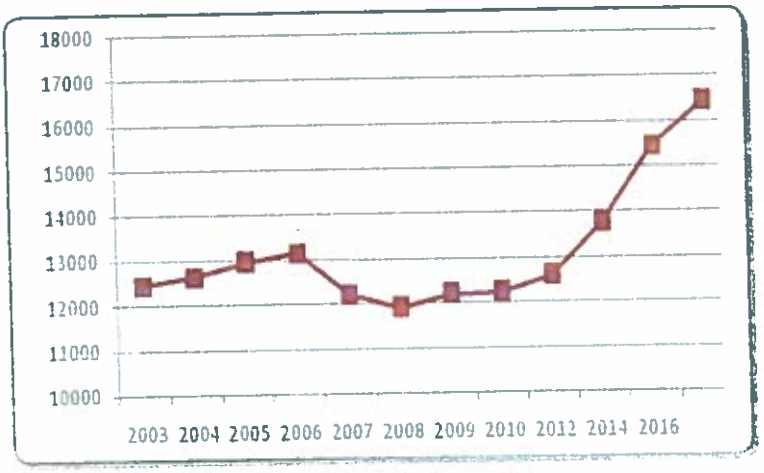
1.4. Enseignants-chercheurs au sein du système public d'enseignement supérieur

Entre 2003 et 2016, le nombre total d'enseignants-chercheurs a peu évolué au sein du système public d'enseignement supérieur. En 13 ans, il est passé de 12.462 à 16.435, enregistrant une progression de 32%. Comme le montre le Graphique 1, cette évolution a connu une diminution significative entre 2005 et 2007 puisque les effectifs sont passés de 13.150 enseignants-chercheurs en 2005 à 11.899 en 2006, soit une diminution de 1.251 enseignants-chercheurs. Ce ralentissement, s'explique par les départs volontaires à la retraite, qui ont causé une véritable hémorragie au sein du corps des enseignants- chercheurs, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

En 2016, l'effectif total des enseignants-chercheurs, au sein à la fois des secteurs public et privé d'enseignement supérieur, est passé à 18.139 (voir Tableau A6 en annexe), dont 13.329 enseignants-chercheurs au sein des universités publiques, 3.106 au sein des établissements publics d'enseignement supérieur ne relevant pas des universités et 1.704 au sein des établissements privés d'enseignement supérieur.

Au niveau du genre, la présence féminine reste faible; les femmes représentent 26% de l'ensemble des enseignants-chercheurs. Elles sont plus nombreuses dans les établissements publics d'enseignement supérieur ne relevant pas des universités (41%) que dans les établissements universitaires publics (19%) (voir Tableau A6 en annexe).

Graphique 1 : Évolution des effectifs des enseignants-chercheurs de 2003 à 2016 dans le système public d'enseignement supérieur

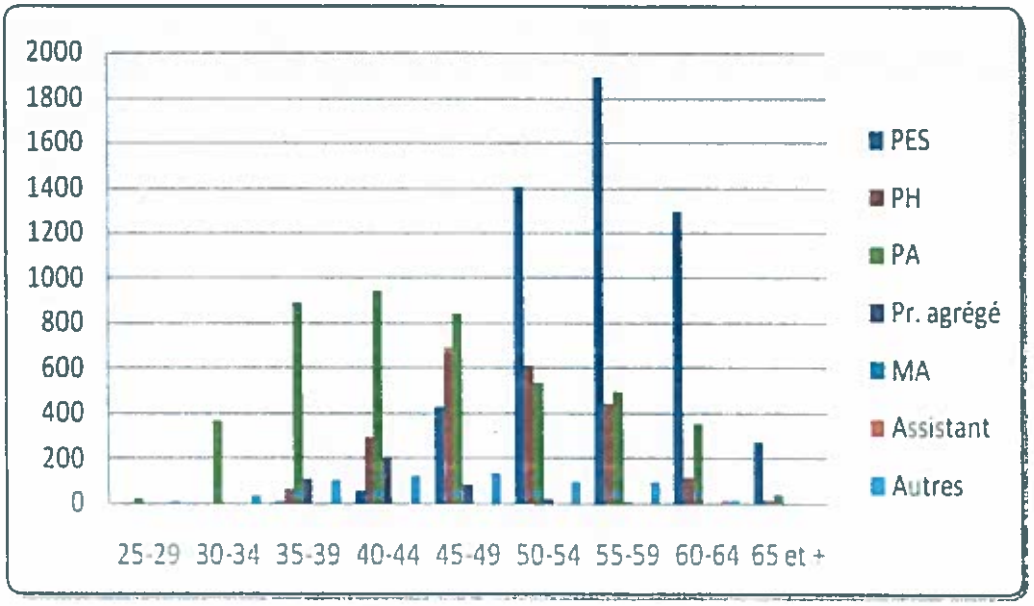


1.5. Répartition des enseignants-chercheurs universitaires par grade et classe d'âge

En 2016, les enseignants-chercheurs ayant le grade de Professeurs de l'Enseignement Supérieur (PES) représentent un total de 5.366, les Professeurs Habilités (PH) 2.242, les Professeurs Assistants (PA) 4.478, les professeurs agrégés en médecine 426, les Maîtres Assistants (MA) 3, les assistants 19 et les autres 636 (ingénieurs, professeurs d'enseignement secondaire....).

En 2016, les jeunes enseignants-chercheurs, âgés entre 30 et 34 ans, sont au nombre de 407 et ne représentent que 3%, et les plus jeunes (moins de 30 ans) sont au nombre de 13 et représentent à peine 0,1%. En revanche, les enseignants-chercheurs âgés de 55 à 59 ans sont au nombre de 2.936 et représentent 22% de l'effectif des enseignants-chercheurs universitaires; et ceux de 60 ans et plus sont au nombre de 2.140 et représentent 16% de l'effectif total. Il y a là un phénomène alarmant de vieillissement qui coïncide avec une nette réduction de postes créés dans les universités, d'autant que près de 5.000 enseignants-chercheurs partiront à la retraite avant 2024 (voir Graphique 2 et Tableau A7 en annexe).

Graphique 2 : Répartition des enseignants-chercheurs universitaires par grade et classe d'âge (2016)

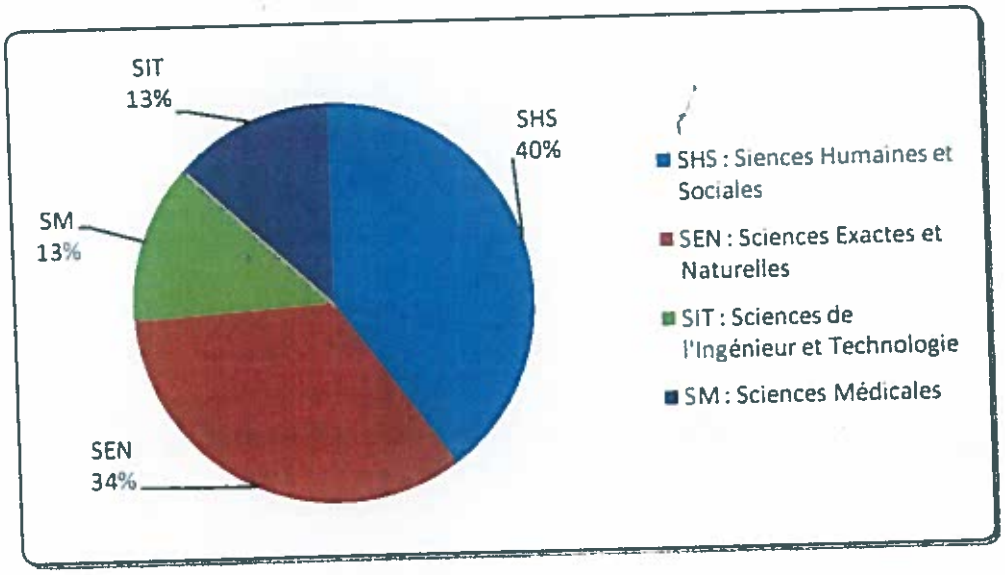


1.6. Répartition des enseignants-chercheurs par discipline scientifique

La répartition des enseignants-chercheurs universitaires et non universitaires par champ disciplinaire montre que (voir Graphique 3 et Tableau A8 en annexe):

- ✓ Près de 60% de l'effectif total émargent aux sciences de la matière et de la vie, répartis comme suit :
  - sciences exactes et naturelles (SEN), 34%,
  - sciences de l'ingénieur et technologies (SIT), 13%,
  - sciences médicales (SM), 13%,
- ✓ Près de 40% de l'effectif total relèvent des sciences humaines et sociales (SHS).

Graphique 3 : Répartition de l'effectif total des enseignants-chercheurs par champ disciplinaire



1.7. Etudiants Doctorants

Dans l'analyse des indicateurs de la R&D au niveau international, la place des étudiants doctorants est considérée comme un élément significatif de la vitalité du système national de R&D et du niveau de son développement.

a. Evolution de l'effectif des étudiants inscrits en doctorat et leur répartition par champ disciplinaire

En 2016, le nombre total des étudiants préparant un doctorat est de 28492 contre 11604 en 2006. Ce nombre n'a pas cessé d'augmenter depuis 2006 (+146%). Pour 2016, l'effectif des étudiants inscrits en doctorat dans le domaine des sciences humaines et sociales (SHS) est de12315, et celui des étudiants inscrits en doctorat dans le domaine des sciences de la matière et de la vie (SMV) est de 16177 (voir Tableau A9 en annexe).

Il faut noter qu'entre 2006 et 2016, les effectifs de doctorants inscrits en sciences de la matière et de la vie ont augmenté de 184% et ceux inscrits en sciences humaines et sociales de +76%.

b. Évolution du nombre de doctorats délivrés par an et leur répartition par champ disciplinaire

Entre 2006 et 2016, le nombre total de doctorats délivrés est de 13346. Cela représente en moyenne 1213 doctorats délivrés par an, soit presque le double du nombre total des doctorats délivrés entre 1996 et 2006 qui était de 7028. Toutefois, si on peut se féliciter de cette évolution, ce nombre reste faible par rapport aux besoins du pays. Il ne permet pas en particulier d'assurer le renouvellement des enseignants-chercheurs, atteints par la limite d'âge, et d'améliorer le taux d'encadrement des étudiants.

Les doctorats délivrés entre l'année 2006 et l'année 2016 se répartissent comme suit (voir Tableau A10 en annexe) :

- ✓ 6.779 en sciences humaines et sociales, soit 50%,
- ✓ 3.971 en sciences exactes et naturelles, soit 30%,
- ✓ 2.204 en sciences médicales, soit 17%. Dans ce cas précis, il s'agit des doctorats de médecine, de spécialité de médecine et de spécialité de médecine dentaire,
- ✓ 392 soit 3% en sciences de l'ingénieur.

Un focus sur la seule année 2016 (voir tableaux A10 et A11 en annexe) montre que sur les 1.723 doctorats délivrés, la répartition par champ disciplinaire est presque similaire en termes de pourcentage, soit:

✓ 790 en sciences humaines et sociales (46%),
✓ 551 doctorats l'ont été en sciences exactes et naturelles (32%),
✓ 337 en sciences médicales (20%),
✓ 45 en sciences de l'ingénieur (2%).

c. Etudiants inscrits dans l'enseignement supérieur

L'analyse du nombre des étudiants inscrits dans l'enseignement supérieur, de leur répartition et de l'évolution des effectifs, montre que, à cet égard jusqu'en 2009-2010, en constate un retard de notre système d'enseignement supérieur, en comparaison avec des pays de la région à niveau de développement comparable; la situation à beaucoup mieux évolué depuis; pour la rentrée 2015-2016 les effectifs ont atteint presque 1 million d'étudiants (973.485) représentant une augmentation de +153% entre 2006 et 2016. Cette évolution s'explique essentiellement par l'augmentation substantielle du nombre de nouveaux bacheliers à partir de 2012, et par l'amélioration de la situation en matière de généralisation de l'enseignement.

c.1-Evolution des nouveaux bacheliers

Entre 2006 et 2017, le nombre des bacheliers a progressé de presque 100%, passant de 103.473 bacheliers en 2006 à 205.524 bacheliers en 2017 (voir Tableau 1). Au cours de cette période, 61% des bacheliers, en moyenne, ont été admis dans le domaine des sciences de la matière et de la vie et 39% dans le domaine des sciences humaines et sociales.

Tableau 1 : Evolution des bacheliers entre 2006 et 2017 et leur répartition par grand domaine disciplinaire

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Evolution (%)
Effectif total des bacheliers	103473	105930	95242	104111	136849	158628	210531	194221	205896	229786	209062	205524	98,6
% des admis en Sciences de la Matière et de la Vie (SMV)	50,3%	59,3%	66,6%	73,2%	55,5%	55,2%	60,7%	63,1%	56,3%	60,9%	61,6%	66,4%	+32
% des admis en Sciences Humaines et Sociales (SHS)	49,7%	40,7%	33,4%	26,8%	45,5%	45,8%	39,3%	36,9%	43,7%	39,1%	38,4%	33,6%	-32

Source : MENFCESRS

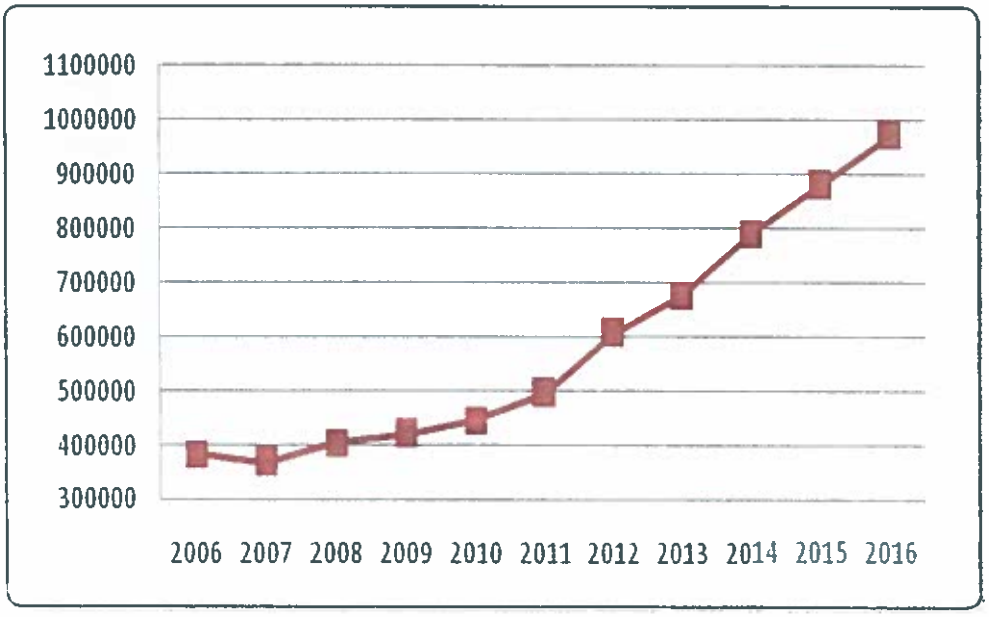
c.2- Evolution des effectifs étudiants du supérieur de 2006 à 2016

En 2016, le nombre total des étudiants inscrits dans l'enseignement post-baccalauréat, tous cycles confondus, s'élevait à 973.485. Ce nombre inclut la formation professionnelle post-baccalauréat, les BTS et les classes préparatoires aux grandes écoles (voir Tableau A12 en annexe et Graphique 4 ci-dessous).

En proportion, sur 100 étudiants de l'enseignement post-baccalauréat en 2016 :

- ✓ 77 sont inscrits à l'université publique,
- ✓ 14 dans les établissements de formation professionnelle,
- ✓ 4 sont inscrits dans les établissements d'enseignement supérieur privé,
- ✓ 3,3 sont inscrits dans les établissements d'enseignement supérieur public ne relevant pas des universités,
- ✓ 1,2 dans les classes préparatoires aux grandes écoles,
- ✓ 0,4 dans les classes de formation BTS.

Graphique 4 : Evolution du nombre des inscrits dans l'enseignement supérieur entre 2006 et 2016



c.3- Inscriptions de nouveaux bacheliers dans les établissements à accès ouvert et à accès régulé.

En 2016-2017, les nouveaux inscrits dans l'enseignement supérieur s'élevait à 223.064. Cet effectif est réparti comme suit :

- ✓ 188.828 nouveaux inscrits dans les établissements publics de l'enseignement supérieur à accès ouvert soit 85% de l'effectif total,
- ✓ 21.950 nouveaux inscrits dans les établissements publics de l'enseignement supérieur à accès régulé soit 10% (13.785 nouveaux inscrits dans les établissements universitaires (médecine, ENCG, ENSA), 3.865 dans les établissements d'enseignement supérieur n'appartenant pas aux universités (IAV, ISA...) et 4.300 dans les classes préparatoires aux grandes écoles),
- ✓ et 12.286 nouveaux inscrits dans les établissements privés de l'enseignement supérieur soit 5%.

On constate la même situation en 2017-2018, où 87% des nouveaux bacheliers se sont inscrits dans le système ouvert et 12% dans le système régulé et 1% à l'étranger, alors que 15% des effectifs étudiants du système ouvert obtiennent la licence en 3 ans, **on peut alors estimer qu'entre 25 et 26% des nouveaux bacheliers peuvent être considérés comme ayant été bien formés pendant leur scolarité avant le baccalauréat, ce qui représente pour l'année 2017-2018 quelques 58.000 nouveaux bacheliers qui peuvent donc être considérés comme «bien formés» à l'issue des études secondaires; ils constituent en fait la principale source des futurs cadres du pays.**

c.4- Evolution de taux d'encadrement des étudiants entre 2006 à 2016

Entre 2006 et 2016, le nombre d'inscrits dans l'enseignement supérieur post baccalauréat est passé de 384.541 à 973.485 inscrits soit une augmentation de presque 160% en une décennie. Or, durant la même période, l'effectif des enseignants-chercheurs est passé de 11.899 à 18.139 soit une croissance d'environ 52%. **L'analyse de ces données montre que le taux d'encadrement moyen qui était de 32 étudiants pour un enseignant en 2006 est passé à 55 étudiants pour un enseignant en 2016. Cette massification et ce taux d'encadrement pénalisent la qualité**

de la formation d'une part, et réduit drastiquement le temps consacré à la recherche scientifique par les enseignants-chercheurs d'autre part.

1.8. Diplômés de l'enseignement supérieur

Le nombre total de diplômés de l'enseignement supérieur (post baccalauréat) au Maroc est passé de **45.558** en 2004 à **158.742** en 2016 (voir Tableau A13 en annexe).

La répartition par type de diplôme délivré par les différents établissements d'enseignement post-baccalauréat en 2016 s'établit ainsi :

- ✓ 75.754 licences (4 8%),
- ✓ 8.697 masters (5%),
- ✓ 1311 doctorats de médecine (1%),
- ✓ 337 doctorats de spécialité en médecine (0,2%),
- ✓ 3.679 diplômes d'ingénieur (2%),
- ✓ 1.723 diplômes de doctorats (1%),
- ✓ 3.827 diplômes universitaires de technologie (2%),
- ✓ 37.656 diplômes de technicien spécialisé (23%).

La répartition par champ disciplinaire des diplômes délivrés par les universités publiques en 2016 s'établit ainsi :

- ✓ 22.873 en sciences exactes et naturelles (24%),
- ✓ 62.720 en sciences humaines et sociales (66%),
- ✓ 1.778 en sciences médicales (2%),
- ✓ 7.620 en sciences de l'ingénieur (8%).

Globalement on peut dire que sur le total des diplômes délivrés par année, environ un tiers (1/3) relève des sciences exactes et naturelles, sciences médicales et sciences de l'ingénieur, et deux tiers (2/3) relèvent des sciences humaines et sociales.

1.9. Formation d'ingénieurs et de techniciens

a. Formation d'ingénieurs

En 2006, le gouvernement marocain a mis en place un programme pour la formation de 10.000 ingénieurs par an à l'horizon de l'année 2010. D'après le ministère de l'enseignement supérieur, cet objectif

a été effectivement atteint, si on compte les ingénieurs assimilés comme ingénieurs à part entière. En 2010, 10600 ingénieurs ou ingénieurs assimilés ont été formés. Fait notable: parmi cet effectif, seuls 4000 diplômés sont lauréats des écoles d'ingénieurs publiques (sans compter les diplômés marocains de l'étranger au nombre de 300 environ). Le secteur privé marocain a contribué à hauteur de 2000 ingénieurs formés, soit 20%. Le reste, c'est-à-dire 4.300, est composé d'ingénieurs assimilés qui sont des lauréats des facultés des sciences et techniques (2.900 diplômés), et des facultés des sciences (800 diplômés). S'y ajoutent les diplômés des conventions cadres au nombre de 600. Les ingénieurs assimilés sont formés au sein de quelques 54 établissements.

Si l'on se réfère aux données de l'année 2016, environ 27.142 étudiants ont été inscrits dans les différentes filières d'ingénierie ce qui représente à peine 2,8% de l'ensemble des inscrits dans l'enseignement supérieur au niveau national. Entre 2006 et 2016, l'effectif des étudiants poursuivant un cursus dans le secteur des sciences et techniques de l'ingénieur est passé de 6.455 à 27.142 (voir Tableau 2) indiquant une évolution de +320% au cours de la décennie. Concernant l'effectif des diplômés ingénieurs non assimilés, il est passé de 1.956 en 2008 à 5.599 en 2016 soit une évolution de plus 186%.

Tableau 2 : Evolution des diplômés ingénieurs non assimilés entre 2008 et 2016

Type de formation	2008	2010	2012	2014	2016	Evolution 2006-2016
Architecture, Urbanisme	114	137	102	91	169	48,24%
Agriculture, Forêts et Pêche	467	512	596	564	774	65,73%
Sciences et techniques de l'ingénieur	1191	2231	2508	3182	4292	260,36%
Technologie de l'information et de la communication	184	279	550	380	364	97,82%
Total	1956	3159	3757	4217	5599*	186,24%

Source : DSSI - MENFPESRS

* Ce total n'inclut pas les diplômés ingénieurs de l'enseignement supérieur privé, estimés à 2.029 en 2016.

b. Formation de techniciens supérieurs

Entre 2006 et 2016, l'effectif des étudiants préparant un diplôme de techniciens supérieur est passé de 45.631 à 151.535 soit une évolution de 232% (voir Tableau 3). Ils sont formés essentiellement dans les BTS, EST et la formation professionnelle post-baccalauréat dans les ISTA.

Tableau 3 : Les effectifs des étudiants préparant un diplôme de technicien supérieur entre 2006 et 2016

Type d'établissement	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Évolution 2002-2016
BTS	2038	2080	1970	2003	2302	3078	3931	4060	3940	3859	4025	97,49%
EST	3503	4189	4851	5126	5901	6778	7514	8804	8784	9977	10456	198,48%
Ens.prof.post Bac	40090	50697	59652	67176	71745	75865	84789	53998	105395	119634	137054	241,86%
Total	45631	56966	66473	74305	79940	85721	96234	66862	118029	133470	151535	232,08%

Source : DSSI - MENFPESRS

II

2. Ressources financières

2.1. DIRD dans le monde

Selon les critères de Frascati adoptés par les pays de l'OCDE, la DIRD (Dépense Intérieure Brute de la Recherche et Développement) est la dépense totale intra-muros afférente aux travaux de R&D exécutés sur le territoire national pendant une période donnée (une année). Elle inclut aussi la R&D réalisée sur le territoire national et financée par des ressources extérieures, mais ne tient pas compte des paiements à l'étranger pour des travaux de R&D.

Dans la figure 1 (Annexes), sont indiquées les dépenses mondiales en R&D et on constate qu'environ 10 pays représentent 80% des dépenses. Le Maroc occupe la 51ème place sur 128 pays avec un montant de 1,5 milliards en dollars de parité de pouvoir d'achat (US$ PPA*).

* PPA (parité du pouvoir d'achat) est la méthode utilisée en économie pour fixer la valeur d'une monnaie en fonction du montant du bien, donc d'un outil qui permet de mesurer une monnaie en fonction de son pouvoir d'achat interne. (Voir Figure 1 en annexe)

2.2. DIRD nationale

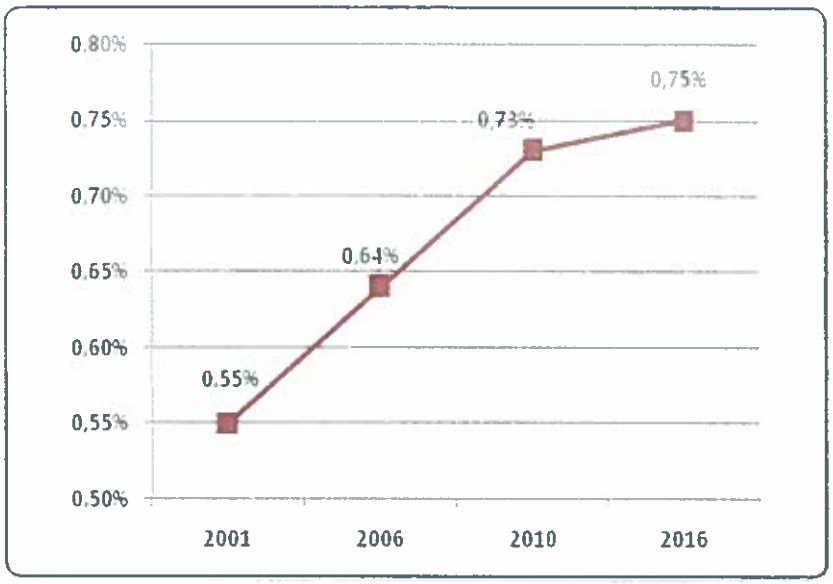
La DIRD nationale est composée de la DIRD publique, de la DIRD des entreprises privées et de celle provenant de la coopération internationale.

Entre 2001 et 2016, la DIRD nationale a augmenté de façon soutenue, passant de 2,36 milliards de DH en 2001 à près de 7,9 milliards de DH en 2016, soit une augmentation de plus de 233% (Graphique 5, Tableau A14 en annexe). La contribution des salaires des enseignants chercheurs correspond seulement à l'indemnité de recherche incluse dans leur salaire correspondant au (1/3) de celui-ci; dans notre estimation on ne tient compte ni du salaire de base, ni de l'indemnité d'encadrement.

Il faut signaler aussi une progression significative de la contribution du secteur privé[2], dont le pourcentage en volume est passé de 19% en 2001 à près de 30% en 2016.

2- Pour accéder à cette information nous avons procédé par estimation et projection à partir des données de 2006 et 2010.

Graphique 5 : Evolution de la part de la DIRD dans le PIB entre 2001 et 2016



2.3. Répartition de la DIRD nationale par finalité de recherche-développement

En 2016, les crédits alloués aux activités de R&D par les établissements d'enseignement supérieur (public et privé) et couvrant tous les domaines scientifiques représentent 36% de l'ensemble des dépenses de R&D à l'échelle nationale.

Les autres dépenses consacrées à la R&D, elles représentent 30% pour les secteurs de l'énergie, de l'eau et des mines, 20% pour le secteur de l'équipement, des infrastructures et des produits manufacturiers, 4% pour le secteur de l'agriculture, 3% pour les actions de soutien à la R&D, 2% pour le secteur de la pêche, 1,5% pour les secteurs des télécommunications, de l'informatique et de l'espace. La proportion des dépenses consacrées aux activités de R&D dans le secteur de la culture, de l'histoire et de la société représente seulement 1,3% des dépenses d'exécution, et le secteur de la santé se situe en dernière position avec 0,75% (voir Tableau A15 en annexe).

2.4. Comparaison avec d'autres pays

En 2016, la part du Produit Intérieur Brut (PIB) consacrée à la R&D au Maroc est de 0,75%, ce qui le situait encore parmi les pays qui consacrent entre 0,5 et 1% de leur PIB à la R&D.

Les pays qui consacrent entre 1% et 2% de leur PIB à la R&D sont des pays tels que la République Tchèque (1,95%), la Malaisie (1,30%), le Portugal (1,28%), l'Espagne (1,22%) ou la Turquie (1,01%). Ceux qui consacrent plus de 2% de leur PIB à la R&D sont la plupart des pays éveloppés entre autres la France (2,23%) ou la République de Corée du Sud (4,23%) (voir Tableau A16 en annexe).

En conclusion, l'analyse des données recueillies présentées ci-dessus indique :

- **une stagnation depuis 2010 de la part de la DIRD dans le PIB,**
- **une augmentation significative de la part du secteur privé (30%) et des établissements publics non universitaires dans la DIRD nationale,**
- **une contribution à la DIRD de plus de 36% par le secteur de l'enseignement supérieur (public et privé),**
- **la DIRD nationale atteint seulement 0,75% du PIB, et reste encore loin de l'objectif fixé par la charte de l'éducation et de la formation élaborée par la COSEF, c'est-à-dire consacrer à la R&D 1% du PIB à l'horizon 2010.**

On peut aujourd'hui fixer comme objectif réaliste celui d'atteindre très vite 1% à l'horizon 2020 et 1,5% à l'horizon 2025.

3. Production scientifique (Base WOS – Web Of Science)

La production scientifique d'un pays se mesure à l'aune du nombre de publications parues dans les revues scientifiques internationales indexées et à comité de lecture. Elle englobe également les travaux sanctionnés par l'édition d'ouvrages scientifiques de valeur, ainsi que les brevets d'invention déposés au niveau national et international. La qualité de la production scientifique se mesure par la qualité de la revue, appréciée à partir de son facteur d'impact[3] (Impact Factor), au nombre de citations de l'article et au h-index[4] de son auteur. (Voir Tableau A17 en Annexe).

3.1. Evolution de la production scientifique entre 2010 et 2016

Pour apprécier la production scientifique du Maroc, la base de données utilisée dans ce rapport est tirée de la banque de données Web of Science (WOS)[5] de Clarivate Analytics (antérieurement Thomson Reuters). La recherche proposée ici a été menée exclusivement sur les articles[6] publiés dans les revues répertoriées dans WOS dans les domaines des **sciences dites dures** (les sciences humaines et sociales non incluses). Ce choix fournit une base comparative solide pour mesurer la production scientifique des chercheurs marocains, évaluer son impact scientifique et la projeter dans un contexte international.

Les résultats entre 2010 et 2016 (Graphique 6), montrent que dans la base WOS la production marocaine des publications scientifiques a progressé de plus de 50%, passant de 1.217 publications en 2010 à 1.859 publications en 2016. On constate notamment une augmentation de la production dès 2014, encore accentuée en 2015.

3- Le facteur d'impact est un indicateur qui estime la visibilité d'une revue scientifique; c'est le nombre moyen de citations de chaque article publié dans cette revue pendant une période de trois ans.

4- Le h-index d'un auteur est égal au nombre h le plus élevé de ses publications qui ont reçu au moins h citation chacune.

5- La base WoS est orientée vers l'activité scientifique académique, et réputée très sélective, représentative de fait des meilleures revues de niveau international. Elle représente moyennement les disciplines «appliquées» ou encore les recherches en informatique, qui utilisent couramment d'autres canaux de diffusion que les journaux scientifiques.

6- Le choix de ne prendre en compte que les articles permet de rendre compte de l'activité scientifique des chercheurs marocains en la positionnant de façon ciblée au niveau international. Intégrer d'autres documents, comme par exemple les publications dans des actes de conférences, pas toujours facilement accessibles, pourrait biaiser ce positionnement

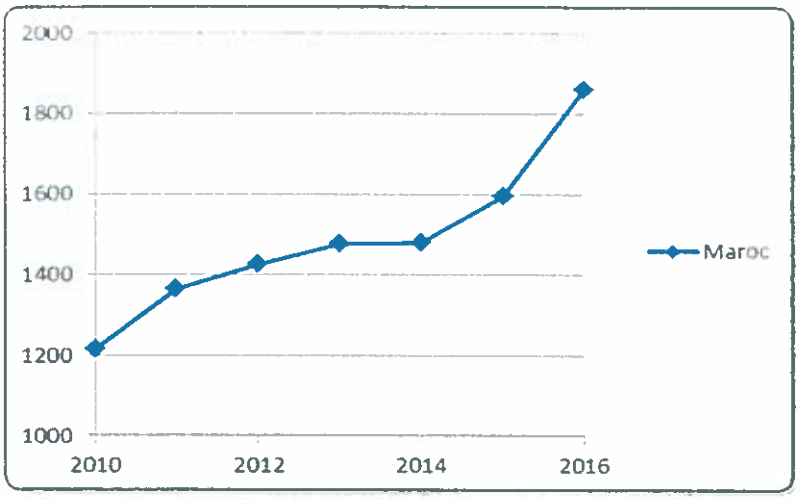
Cette production et son évolution sur la période 2010-2016 sont comparées à celles de pays représentatifs d'Afrique du Nord, d'Afrique sub-saharienne, d'Europe ou d'Asie (Tableau 4 et Graphique 7). On peut souligner les progressions très importantes, tant en valeurs absolues que relatives, de la Turquie (Graphique 7a), de l'Egypte et de l'Afrique du Sud (graphique 7b). Pour ces pays, le PIB en R&D a progressé de manière importante (Egypte), voire a dépassé la valeur symbolique de 1% (Turquie). Pour les pays dont le PIB en R&D est au-delà de 1% depuis 2010, on assiste à une stabilisation de la production sur la période 2010-2016 (Corée du sud, Graphique 7a, ou Malaisie, Graphique 7b, par exemple). Voir annexes pour le Graphique 7.

L'analyse spécifique des résultats du Maroc (Tableau 4 et Graphique 6) montre cependant que, malgré la progression constatée sur la période, la production des publications scientifiques marocaines se classe derrière celle du Portugal, dont la production marque cependant le pas dès 2013. Elle est également devancée par l'Egypte, l'Afrique du Sud et la Malaisie, qui sont en croissance continue et soutenue depuis 2010. Viennent ensuite la Tunisie et l'Algérie, puis les résultats du Maroc, dont la production est supérieure, sur la période considérée, à celle du Kenya.

Tableau 4 : Evolution du nombre de publications du Maroc et d'un panel de pays

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Afrique du Nord	Maroc	1217	1366	1427	1478	1480	1595	1859
	Algérie	1560	1650	1805	1976	2203	2536	3188
	Tunisie	2396	2664	2614	2651	2881	3390	3893
	Egypte	5154	6022	6373	7271	8118	8956	10091
Afrique sub-saharienne	Kenya	830	977	965	979	1148	1178	1291
	Afrique du Sud	5656	6692	7072	7610	8382	8802	9777
Europe - Asie	Portugal	7814	8828	9621	10588	10677	11105	11338
	France	53541	55075	55804	57602	57721	59146	60288
	Turquie	19165	19989	21157	22397	22845	24198	25878
	Malaisie	5128	6749	7047	7933	8757	9027	9093
	Corée du Sud	37725	41465	44871	46314	48263	50339	50462

Graphique 6 : Evolution de la production scientifique marocaine dans la base WoS



3.2. Production scientifique marocaine par domaine scientifique

On peut affiner encore la lecture de ces résultats en analysant cette production par domaine scientifique. La progression est sensible dans le domaine des sciences physiques et de la technologie (Tableau 5); plus faible dans le domaine des sciences de la vie et biomédecine. Ces données permettent de déterminer le profil disciplinaire du Maroc, défini comme le rapport du nombre de publications dans un domaine donné, sur le nombre de publications total, pour une même année. On constate sur la période 2010-2016 un positionnement renforcé du Maroc en sciences physiques et technologie, au détriment des sciences de la vie et biomédecine (Tableau 5).

Tableau 5 : Evolution de la production scientifique par domaine scientifique et profil disciplinaire du Maroc (2010-2016)

	Maroc : Nombre de publications			Maroc : profil disciplinaire (%)		
Domaine	2010	2013	2016	2010	2013	2016
Sciences de la vie et biomédecine	470	592	541	38,6	40,1	29,1
Sciences Physiques	680	760	1096	55,9	51,4	59,0
Technologie	287	364	581	23,6	24,6	31,3
Sciences multidisciplinaires	40	34	65	3,3	2,3	3,5
Toutes disciplines	1217	1478	1859	100	100	100

II

3.3. Part mondiale

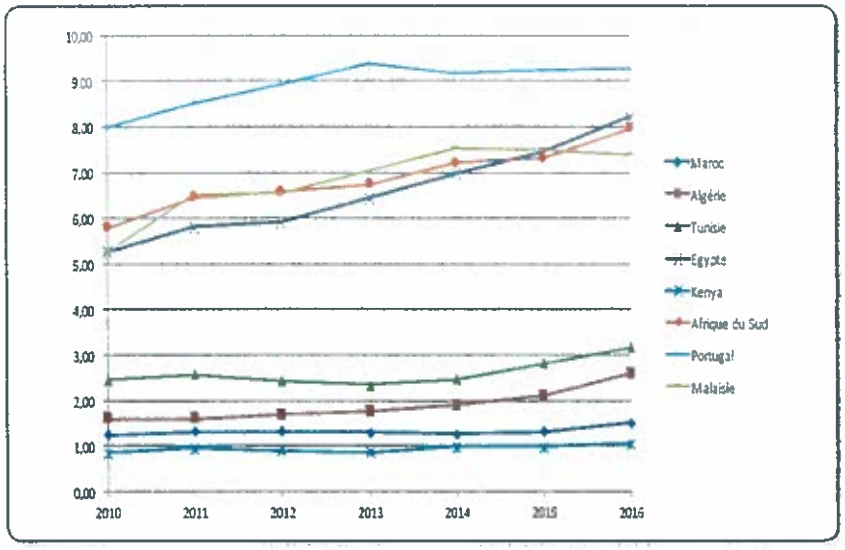
La part mondiale des publications d'un pays est le rapport entre le nombre de publications du pays et le nombre de publications mondiales. Elle permet de situer la contribution de ce pays par rapport à la production mondiale en matière de publications.

En 2016, la production scientifique du Maroc représente une contribution de 1,51‰ à la production mondiale, avec une progression notable depuis 2010 (Tableau 6). L'évolution de cette contribution est comparée à celle d'autres pays (Graphique 8). Le Maroc y apparaît en retrait, derrière l'Algérie et la Tunisie, au même niveau que le Kenya. Loin devant on trouve l'Egypte, au même niveau que l'Afrique du Sud et la Malaisie. On note pour ces trois pays une dynamique positive, les rapprochant de la contribution portugaise, qui quant à elle marque clairement le pas dès 2013.

Tableau 6 : Evolution de la part mondiale (‰) des publications toutes disciplines confondues pour le Maroc et un panel de régions et de pays pour la période 2010-2016

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Afrique du Nord	Maroc	1,24	1,32	1,33	1,31	1,27	1,33	1,51
	Algérie	1,60	1,59	1,68	1,75	1,89	2,11	2,59
	Tunisie	2,45	2,57	2,43	2,35	2,48	2,82	3,17
	Egypte	5,27	5,81	5,92	6,44	6,98	7,44	8,21
Afrique sub-saharienne	Kenya	0,85	0,94	0,90	0,87	0,99	0,98	1,05
	Afrique du Sud	5,78	6,46	6,57	6,74	7,21	7,31	7,95
Europe - Asie	Portugal	7,99	8,52	8,94	9,37	9,18	9,23	9,26
	France	54,75	53,14	51,83	50,99	49,64	49,15	49,05
	Turquie	19,60	19,29	19,65	19,82	19,65	20,11	21,05
	Malaisie	5,24	6,51	6,55	7,02	7,53	7,50	7,40
	Corée du Sud	38,57	40,01	41,68	40,99	41,51	41,83	41,05

Graphique 8 : Evolution de la part mondiale (‰) des publications toutes disciplines confondues pour le Maroc et un panel de pays pour la période 2010-2016



Quant à la part mondiale du Maroc par discipline, définie comme le rapport du nombre de publications du Maroc dans la discipline sur le nombre de publications mondiales dans cette discipline, elle montre que **les mathématiques marocaines** participent à hauteur de plus de 3‰ à la production mondiale. Ce qui les classe en tête par rapport aux autres disciplines. La physique et les sciences de l'univers bénéficient par ailleurs d'une forte dynamique sur la période 2010-2016 (Tableau 7).

Tableau 7 : Evolution de la part mondiale (‰) des publications du Maroc par discipline scientifique et évolution sur la période 2010-2016

Discipline	2010	2013	2016	Evolution 2016/2013 (%)
Biologie Fondamentale	0,64	0,74	0,68	-0,09
Recherche médicale	0,94	1,12	0,77	-0,31
Biologie appliquée - écologie	1,04	1,07	1,25	0,17
Chimie	1,66	1,42	1,63	0,14
Physique	1,14	2,00	2,89	0,44
Sciences de l'univers	1,71	1,70	2,25	0,33
Sciences pour l'ingénieur	1,08	1,01	1,58	0,57
Mathématiques	3,57	2,60	3,44	0,32
Toutes disciplines	1,24	1,31	1,51	0,16

3.4. Indice de spécialisation

L'indice de spécialisation mesure le profil disciplinaire du Maroc en comparaison avec celui des publications mondiales; **c'est le rapport entre la part mondiale de publications du Maroc dans une discipline donnée et sa part mondiale toutes disciplines confondues.**

En 2016, à l'échelle mondiale, le Maroc apparaît spécialisé en sciences physiques (1,58) et en technologie (1,01) (Tableau 8). **Une analyse plus fine, à l'échelle des disciplines, permet d'identifier les mathématiques, la physique et les sciences de l'univers comme des disciplines où la recherche marocaine, sur l'année 2016, est particulièrement productive.**

Tableau 8 : Indice de spécialisation du Maroc par domaine pour l'année 2016 et comparaison régionale

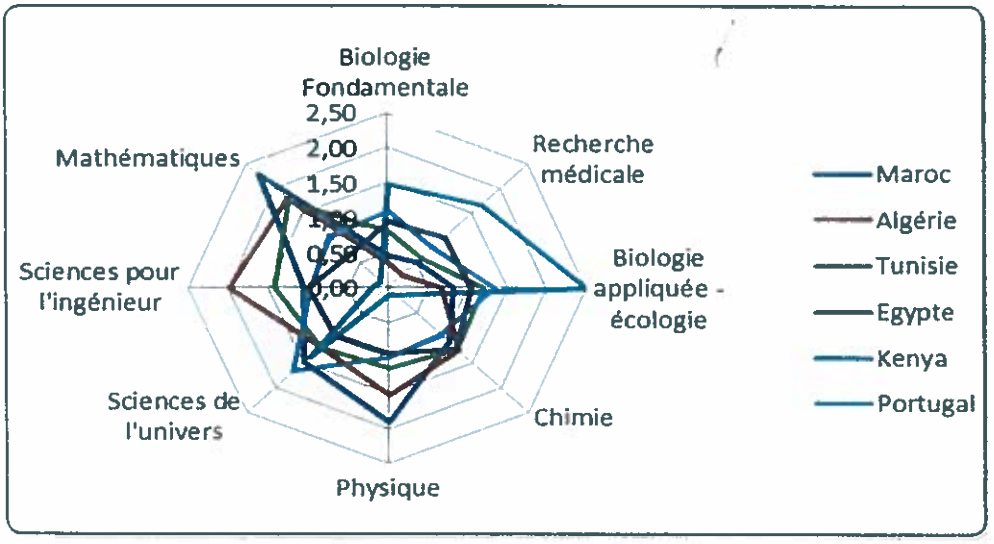
	Afrique du Nord				Afrique sub-saharienne		Europe - Asie		
	Maroc	Algérie	Tunisie	Egypte	Kenya	Afrique du Sud	Portugal	Turquie	Malaisie
Sciences de la vie et Biomédecine	0,61	0,38	0,79	1,01	1,87	1,16	0,18	1,17	0,76
Sciences Physiques	1,58	1,48	1,21	0,41	0,28	1,03	1,00	0,77	1,06
Technologie	1,01	1,67	1,22	0,30	0,21	0,60	1,04	0,94	1,51

Une analyse plus fine par discipline scientifique sur l'année 2016, montre qu'à l'échelle mondiale, le Maroc apparaît toujours comme spécialisé en mathématiques, physique et sciences de l'univers (Tableau 9 et Graphique 9). Notons que, comme pour les autres pays nord-africains, les indices de spécialisation sont variables, traduisant une disparité d'une discipline (domaine) à l'autre.

Tableau 9 : Indice de spécialisation du Maroc par discipline pour l'année 2016 et comparaison régionale

	Afrique du Nord				Afrique sub-saharienne		Europe - Asie		
	Maroc	Algérie	Tunisie	Egypte	Kenya	Afrique du Sud	Portugal	Turquie	Malaisie
Biologie Fondamentale	0,45	0,36	0,80	0,93	1,47	0,93	1,09	0,65	0,77
Recherche médicale	0,51	0,24	0,58	1,01	1,68	0,94	0,80	1,38	0,59
Biologie appliquée - écologie	0,83	0,67	1,20	1,05	2,50	1,58	1,34	0,89	1,05
Chimie	1,08	1,25	1,23	1,22	0,15	0,69	0,93	0,76	1,30
Physique	1,91	1,53	1,14	0,93	0,11	0,79	0,98	0,77	1,09
Sciences de l'univers	1,49	1,21	1,21	0,96	1,40	1,90	1,68	0,87	1,26
Sciences pour l'ingénieur	1,05	2,00	1,41	1,01	0,20	0,66	0,96	1,00	1,40
Mathématiques	2,28	1,80	1,75	0,67	0,13	0,95	1,04	0,99	0,44

Graphique 9 : Indice de spécialisation du Maroc par discipline pour l'année 2016 et comparaison régionale



3.5. Co-publications avec des auteurs issus des pays étrangers partenaires

La part des co-publications du Maroc avec les autres pays dans l'ensemble des co-publications internationales du Maroc est présentée ci-dessous pour les vingt premiers pays partenaires (Tableau 10).

II

Tableau 10 : Co-publications internationales du Maroc

	Part% des co-publications du Maroc			
	2010		2016	
Rang	Pays	Part (%)	Pays	Part (%)
1	France	53,8	France	54,5
2	Espagne	18,4	Espagne	24,0
3	Etats-Unis	11,3	Etats-Unis	17,3
4	Italie	8,9	Italie	16,8
5	Royaume-Uni	7,8	Allemagne	16,3
6	Canada	7,4	Canada	15,7
7	Angleterre	7,3	Royaume-Uni	15,1
8	Allemagne	7,2	Angleterre	14,6
9	Portugal	5,7	Portugal	12,7
10	Malaisie	5,4	Turquie	12,0
11	Japon	4,4	Suisse	11,8
12	Turquie	4,3	Japon	11,8
13	Brésil	4,1	Pays-Bas	11,8
14	Suède	3,8	Australie	11,8
15	Rép. Tchèque	3,7	Chine	11,7
16	Grèce	3,5	Suède	11,5
17	Tunisie	3,4	Russie	11,2
18	Chine	3,4	Pologne	11,2
19	Pays-Bas	3,3	Brésil	11,0
20	Belgique	3,3	Grèce	10,9
Nombre de co-publications internationales		846		1342

Plus de 50% d'entre elles sont cosignées avec au moins une équipe française; la France reste en 2016 encore de loin le premier partenaire scientifique du Maroc. L'Espagne et les Etats-Unis complètent le podium. L'Italie et l'Allemagne opèrent une percée significative, passant pour cette dernière de la 8ème à la 5ème place. Ces chiffres témoignent de la part privilégiée des coopérations scientifiques entre le Maroc et les principaux pays européens.

Les parts indiquées dans le tableau ci-dessus ne sont pas consolidables. Car une co-publication marocaine avec un pays A peut-être co-signée par des équipes d'autres pays.

3.6. Commentaire

Les principales conclusions qui résultent de l'étude bibliométrique montrent tout d'abord, que l'effort des chercheurs marocains ne s'est pas démenti sur la période analysée. Le nombre de publications a certes progressé entre 2006 et 2016[1], à un rythme relativement soutenu, notamment à partir de 2014, mais il reste en deçà de l'ambition affichée dans le cadre du plan d'urgence adopté en 2009.

Des pays voisins, tels que l'Algérie ou la Tunisie, non seulement connaissent une progression équivalente, mais obtiennent des résultats quantitatifs supérieurs à ceux de notre pays. C'est encore plus notable pour l'Egypte qui, sur la période, se hisse à un niveau comparable à celui d'un pays européen tel que le Portugal, et réussit à dépasser aujourd'hui l'Afrique du Sud.

Le Maroc conforte sa spécialisation dans les disciplines qui relèvent des mathématiques, de la physique et des sciences de l'univers, ce qui s'est traduit positivement au niveau du classement des universités marocaines, notamment pour l'Université Cadi Ayad de Marrakech et Mohamed V de Rabat. Notons aussi une progression en termes de spécialisation dans le domaine des sciences de la vie et de la (bio)médecine.

En termes de part mondiale, l'analyse se révèle préoccupante. La part mondiale du Maroc a certes augmenté, passant de 1,24‰ à 1,51‰ entre 2010 et 2016. Elle est cependant rattrapée par la progression kenyane et dépassée largement par la contribution algérienne et tunisienne entre 2010 et 2016. Rapportée à l'effectif des enseignants-chercheurs (producteurs potentiels d'articles scientifiques au Maroc et en Tunisie) soit 12.515 enseignants-chercheurs en Tunisie et 18 139 au Maroc, la production scientifique marocaine équivaut en 2016 à environ la moitié de celle de la Tunisie.

1- Cette progression s'est confirmée en 2017 où le nombre d'articles dans la base WOS a atteint 1978, et en 2018 où il a atteint 2094; ce résultat est encors confirmé lorsqu'on regarde le nombre d'article dans la base SCOPUS est : en 2017 de 4178 articles et en 2018 de 4163 articles.

4. Analyse et conclusions

Pour remédier à cette situation la meilleure manière de procéder et, à notre avis, la seule, consiste à agir certes au niveau du financement, au niveau aussi de la gouvernance, ce que nous aborderons en détail dans la dernière partie, mais surtout au niveau des ressources humaines en recrutant plus de chercheurs et d'enseignants-chercheurs, et surtout en attirant vers les métiers d'enseignement et de recherche les meilleurs lauréats de nos Institutions d'excellence, ou au moins une partie des meilleurs lauréats de notre système éducatif, grâce à des incitatifs matériels et moraux; à cet égard aucun effort sérieux n'est fait pour ramener chez nous au moins une partie de notre diaspora scientifique; pour cela il faut leur assurer des conditions presque équivalentes à celles qu'ils ont à l'étranger, d'autant plus que pour la plupart ils ont commencé leur formation supérieure au Maroc. C'est une telle politique qui a aidé les grands pays émergents à connaître le développement qu'ils connaissent.

III-Comment relancer le système de la recherche scientifique et technique et promouvoir une réelle politique de l'innovation technologique?

Tout le monde s'accorde pour dire que la R&D et l'innovation sont les moteurs de la croissance économique, de la création d'emplois, de la production de nouveaux produits, de l'amélioration des soins de santé, de la protection de l'environnement... La R&D et l'innovation constituent aujourd'hui les véritables piliers du développement. Un tel constat s'inscrit parfaitement dans le cadre **des Hautes Orientations de Sa Majesté le Roi Mohammed VI** qui dans son Discours d'installation de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, le 18 mai 2006 a insisté sur **"l'importance du rôle que devront jouer nos scientifiques afin de contribuer à relever les défis du développement, et principalement ceux du développement humain"**.

De par ses ressources naturelles, son patrimoine matériel et immatériel, et ses potentiels humains mobilisables, de par ses choix stratégiques d'intégrer son économie dans l'économie mondiale, l'avenir du Maroc passe par une transformation de son système de recherche scientifique et d'innovation de sorte qu'il puisse répondre aux besoins de développement du pays.

Dans cette perspective de transformation, nous traiterons sept grands axes d'action que nous développerons successivement, en proposant notamment des recommandations susceptibles de corriger les dysfonctionnements et de préparer l'avenir scientifique et industriel du pays :

1. ***Domaines prioritaires en matière de R&D,***
2. ***Développer l'industrie par l'innovation technologique,***
3. ***Comment mobiliser les ressources humaines dédiées à la R&D et à l'innovation,***
4. ***La question du financement de la R&D,***
5. ***Gouvernance du système national de la R&D et de l'innovation,***
6. ***Evaluation et suivi des activités de R&D,***
7. ***Promotion de la culture scientifique et technologique.***
8. ***Commentaires.***

1. Domaines prioritaires

Si le développement a pour objet d'apporter rapidement des solutions aux problèmes des populations vivant en milieu urbain ou rural, et d'améliorer leurs conditions de vie, la modernisation durable du pays et son progrès sont aussi tributaires d'une politique en matière de recherche-développement (R&D) et d'innovation, permettant notamment d'identifier les domaines scientifiques prioritaires utiles au développement du Maroc.

Pour définir ces domaines, on peut examiner la question à la fois sur le court terme, et sur les moyen et long termes.

1.1. Sur le court terme, on peut identifier un premier groupe de domaines scientifiques prioritaires susceptibles de contribuer,

- ✓ à transformer notre système de recherche scientifique et technologique, pour une plus grande adéquation avec les besoins immédiats du pays,
- ✓ à servir de locomotives pour l'ensemble des autres domaines scientifiques,
- ✓ et qui pourraient contribuer à l'amélioration de la compétitivité de notre pays.

Ce premier grand groupe est relatif aux domaines scientifiques et technologiques dans lesquels le Maroc dispose déjà d'une masse critique de chercheurs dynamiques et dont la production scientifique est d'un bon niveau, mais qui devraient être organisés, regroupés et soutenus pour passer d'une situation où l'activité de recherche est essentiellement fondamentale à une situation où fleurissent aussi la recherche-développement et l'innovation, contribuant ainsi à une plus grande plus-value des produits industriels fabriqués au Maroc, et donc à l'amélioration de leur compétitivité internationale. Le développement scientifique dans ces domaines permettra au Maroc de maîtriser les technologies de base indispensables à son émergence.

Parmi ces domaines, citons :

a. La valorisation des **ressources naturelles** en procédant d'abord à un inventaire de ces ressources, à la cartographie géologique et minière, à l'exploration, l'extraction et la valorisation **des**

produits du sous sol, des **ressources marines, de la biodiversité...**, **l'objectif étant la connaissance du milieu marocain sur les plans physique, géologique, biologique et humain, l'identification de ses richesses et ses faiblesses en indiquant les potentialités et les déficits dans chaque cas,** ce qui permettra au pays de s'engager dans la valorisation des ressources naturelles pour lequelles existent des conditions favorables;

b. le domaine de l'eau : **technologies de rationalisation et d'exploitation des ressources hydriques**, de dessalement de l'eau de mer en utilisant les énergies renouvelables et de recyclage des eaux usées;

c. la **recherche agricole**, **agronomique**, **agro-industrielle** : sélection et développement des **semences de plantes adaptées aux sols et climats marocains**, sélection et production de **races animales adaptées**;

d. la production, le stockage et le transport des **énergies renouvelables**, ainsi que les technologies **des économies d'énergie**;

e. les technologies **des infrastructures de base** (routes, autoroutes, ports, barrages, électrification, énergies renouvelables, communication, les TIC...);

f. les domaines de **la mécanique**, **de l'électronique**, **de l'aéronautique**, **de l'automobile**, pour passer des activités purement manufacturières et d'assemblage à une participation à la conception et la fabrication des composants;

g. les **technologies numériques** et leur large utilisation dans les domaines **financiers**, **administratifs**, **éducatifs**, **économiques**, et leur intégration dans toutes les sphères de la vie sociale;

h. les technologies en lien avec les problèmes de **la climatologie** et **du réchauffement climatique**, permettant une meilleure connaissance des phénomènes climatiques, et ouvrant la voie à des technologies de lutte contre le phénomène du réchauffement climatique et **d'amélioration de nos capacités de résilience et d'adaptation**.

1.2. Sur les moyen et long termes, un deuxième groupe de domaines scientifiques conditionnant l'avenir de l'humanité et des nations, et pour lesquels le Maroc se doit de se préparer, de s'impliquer et d'intégrer le marché mondial en encourageant, selon une programmation réaliste et efficace, la recherche dans

les domaines pour lesquels le Maroc se doit d'allouer des moyens humains, scientifiques et financiers permettant, à l'ère de la 3ème **révolution industrielle** et de la **révolution digitale et de l'intelligence artificielle**, d'**accompagner l'évolution des sciences de pointe** et **les grandes tendances scientifiques et technologiques actuelles – gardons toujours présent à l'esprit le conseil que Sa Majesté Le Roi Mohammed VI -que Dieu Le garde- a donné à l'Académie à l'occasion de son installation «Servir le pays et contribuer au développement de la science mondiale»**:

a. **les sciences fondamentales, mathématiques, chimie, physique, géologie, sciences de la vie (biologie), sciences de l'univers;**
b. **l'intelligence artificielle, les Big data, la Blockchain, les objets connectés, la robotique et la cobotique (interaction homme-machine)**;
c. les **sciences médicales**, la **biomédecine**, la **biologie**, la **pharmacologie**, les **plantes médicinales, les neurosciences** (et leurs applications notamment en éducation, en recherche sociologique pour venir en soutien des programmes destinés **à refonder notre système d'éducation et de formation**), la **génétique** et la **génomique** (et leur utilisation dans les diagnostics médicaux, la prévention prénatale, et la prévention des affections génétiques);
d. les **sciences humaines et sociales**, les **sciences de l'éducation**, les **sciences de la culture**, les **langues étrangères**, tous des domaines essentiels à la compréhension et à l'analyse des phénomènes sociétaux et des événements qui caractérisent le monde d'aujourd'hui.

Il est plus que probable que dans certains des domaines prioritaires, ci-dessus répertoriés, le Maroc ne possède pas en nombre suffisant, peut-être même ne possède pas du tout, les compétences nécessaires, capables de développer dans ces secteurs le savoir-faire et l'innovation; dans un tel cas nous préconisons de mettre en place dans ces domaines un plan national de formation, au Maroc ou à l'étranger, des compétences dont le pays a besoin.

2. Développer l'industrie via l'innovation technologique

Si grâce à la science on parvient à la connaissance qui permet de décrire, d'expliquer et de prédire les phénomènes naturels, la technique quant à elle est une activité de transformation et de fabrication avec pour but de produire un objet matériel ou immatériel; **science et technique sont depuis la première révolution industrielle des activités dépendantes l'une de l'autre**; leur interaction apparaît à tous les niveaux.

Aujourd'hui, la société marocaine bénéficie des bienfaits des sciences et techniques, notamment en termes de santé publique, de démographie, d'urbanisation ou même d'éducation. A titre d'exemple, l'indice de développement humain (IDH) de notre pays a presque doublé entre 1980 et aujourd'hui; ceci étant, la technologie et les produits utilisés sont aujoourd'hui pour l'essentiel importés de l'étranger.

Alors que la situation actuelle d'interdépendance mondiale est caractérisée par une technicité croissante de toute production de biens et de services, et de l'organisation sociale elle-même, le Maroc se doit d'être en mesure de maîtriser la production des techniques nécessaires à son développement, notamment dans les domaines de **l'industrie**, de **l'énergie**, des **infrastructures**, de **l'agriculture** et même dans celui de **l'éducation**. Cette maîtrise est une condition essentielle pour pouvoir assurer au pays un développement humain et social propre, conforme à ses spécificités, et préparer l'avenir des générations futures. La maîtrise des techniques, qui conditionne l'avenir de notre pays, passe par une stratégie résolument volontariste qui soit inscrite dans le long terme et serve le développement, le transfert et l'innovation technologiques. Toute technique connaît divers niveaux de maturation. Un schéma simple et relativement classique distingue trois étapes :

- une étape de développement au sein d'un laboratoire de recherche,
- une étape de transfert à un niveau de maturité intermédiaire vers un industriel,
- une étape de développement par l'industriel vers la maturité finale.

Ces étapes gagnent à être réalisées en partenariat, partiellement ou totalement, associant le laboratoire de recherche et l'industriel.

Le développement technique nécessite la création de laboratoires nationaux maîtrisant le savoir conceptuel nécessaire, et produisant le savoir-faire opérationnel qui initie ce développement. S'appuyer principalement sur des institutions étrangères rend le transfert (au sens des deux conditions

précédentes) difficile, et réduit ainsi les possibilités d'innovation. Il est donc essentiel que le développement technique soit une des missions effectives des organismes publics de recherche dans tous les domaines, avec les corollaires correspondants en moyens, incitations et évaluations.

Les pré-requis de l'innovation sont l'existence d'un marché, associé au besoin pour lequel on veut innover, et des savoirs dont l'intégration concrétisera l'innovation. Bien entendu, l'effort d'intégration motivera et donnera lieu à des développements techniques et éventuellement des transferts.

2.1. Conditions nécessaires pour le développement de l'innovation

Pour promouvoir des initiatives entrepreneuriales innovantes, il est nécessaire de satisfaire un certain nombre de conditions :

- **exprimer le besoin en innovation technique dans tel secteur ou telle entreprise; pour cela deux démarches sont possibles : le schéma du «top down»** qui part de la science vers une concrétisation en un objet technique, vers l'entreprise ; mais le plus fréquent est le **schéma «bottom up»** qui part d'une logique de marché qui préexiste au développement technique, et qui conduit les milieux scientifiques à dégager les «bonnes réponses»; **en fait c'est de la rencontre des deux approches, celle qui déclenche le mouvement à partir de la science et celle qui déclenche celui qui vient du marché, que peut émerger l'innovation technologique**. Cette rencontre doit être organisée pour préparer la suite du parcours et engager une gestion de projet, au sens industriel du terme, en aménageant **des lieux d'échange et de délibération** entre les créateurs d'idées nouvelles et les traducteurs du marché.
- **assurer des conditions organisationnelles favorables à l'innovation** par la création d'espaces de partage et de délibération, (fablabs, incubateurs, accélérateurs, start up studio, pôles et clusters d'entreprises, technopôles).
- **assurer des conditions économiques favorables à l'innovation**, en particulier en mettant en place des mécanismes incitatifs publics (concours d'innovation, de création d'entreprises innovantes), des mécanismes de financement aux diverses phases de maturation d'un projet, avec l'existence de fonds spécifiques et une fiscalité adaptée.

- **assurer des conditions réglementaires et juridiques favorables à l'innovation**, par exemple un statut spécifique d'entreprises innovantes, des statuts individuels qui facilitent la mobilité de personnes (détachement vers une entreprise, mise en disponibilité pour création d'entreprise, activités de conseil scientifique et technique), des textes juridiques incitatifs.
- **assurer des conditions académiques et éducatives favorables à l'innovation :** programme de formation à l'innovation dans tous les cursus, stages d'innovation dès le premier cycle et encouragement dès le secondaire, programmes de R&D dans lesquels collaborent universités et entreprises, programmes de développement (après recherche) en vue d'actions d'innovation.
- **assurer des conditions sociales et culturelles favorables à l'innovation**, laquelle est une activité créatrice, en opposition claire avec une vision conservatrice et traditionaliste dans ses réticences aux changements et son recours aux mythes du passé.
- **recruter des doctorants et des chercheurs par les entreprises,** ce qui ne peut que faciliter et encourager les relations entre le milieu académique et l'entreprise.
- **mobiliser de plus en plus le capital national privé**, à côté de l'effort étatique, dans le développement du secteur secondaire (industriel).

Le Maroc déploie depuis près de deux décennies un réel effort sur le front du développement technologique. A titre d'exemple, le nombre de demandes de dépôts de brevets a pratiquement doublé entre 2004 et 2016. Ainsi l'OMPIC souligne que le Maroc est 57ème pour les brevets nationaux (en 2016), et premier en Afrique pour les dépôts de brevets effectués par les résidents, rapportés au PIB.

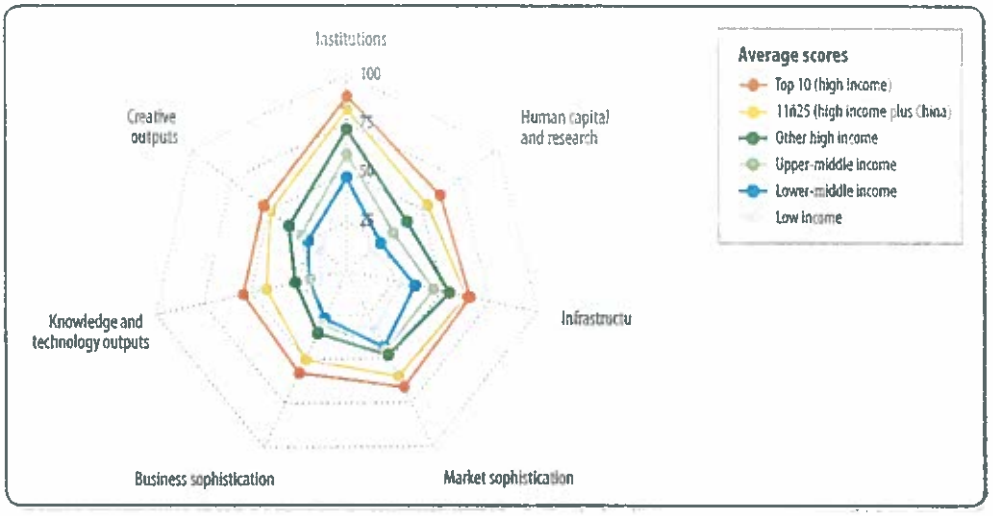
Cet effort se traduit principalement au niveau des initiatives des pouvoirs publics, et il est illustré par les éléments suivants :

✓ Au niveau réglementaire, diverses mesures juridiques ont été prévues par la loi 01/00, relative à l'organisation de l'enseignement supérieur, facilitant les relations et les transferts entre les universités et les entreprises et permettant aux universités d'assurer des prestations de services, créer des incubateurs, exploiter des brevets et licences, commercialiser la propriété industrielle, prendre des participations dans des

entreprises ou créer des filiales. Des partenariats autour de groupements d'intérêt public (GIP), dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière, permettant le partage d'équipements et de ressources, en particulier au niveau des activités de développement technique.

- ✓ En terme d'initiatives stratégiques, les divers plans nationaux et sectoriels de développement qui connaissent des limites, notamment des fragilités en lien avec le nombre très limité des brevets provenant de demandeurs résidents qui représentent 20% du total des brevets déposés, les 4/5èmes des demandes provenant d'investisseurs étrangers qui cherchent à se protéger sur le marché local, donc sans réelle activité de développement technologique national, et vraisemblablement sans, ou avec peu de transfert. Cette proportion des demandes de résidents est de 40 à 42% pour l'Egypte ou la Tunisie, et de 97% pour le Portugal ou l'Espagne (voir Tableau A18 et A19 en annexe). Les bons chiffres du Maroc en termes de dépôts de brevets ne sont donc pas des indicateurs d'une forte activité de développement.
- ✓ Par ailleurs, les dépenses de R&D ne représentent que 0,75% du PIB (50ème rang mondial). L'élément critique sur ce point est que la part financée par les entreprises est **inférieure** à 30%, alors qu'elle est de 40% pour le Viet Nam (Pays à niveau de développement similaire au nôtre), de près de 50% pour la France et l'Espagne, plus de 60% pour la Grande Bretagne et près de 90% pour le Japon (source GII 2017). Soulignons que la part des demandes de brevets de résidents déposés en 2017 par les entreprises marocaines n'est que de 8 à 9% (source OMPIC).
- ✓ D'un autre côté, l'indice mondial de *l'innovation du Global Innovation Index* (GII), situe le Maroc, en 2018, au 76ième rang mondial sur 126 pays. Cet indicateur de l'innovation prend en compte divers paramètres déterminants de l'environnement institutionnel, éducatif, économique et d'infrastructures (input), ainsi que des paramètres de performance du système d'innovation (Tableau 20 en annexe). Au niveau du critère «capital humain et science» le Maroc est 84ème.

Graphique 10 : Distribution des paramètres de l'indice d'innovation; le Maroc est dans la catégorie «Lower-middle income» (source : GII 2017)



En outre, il est important de souligner que les rigidités des prises de décisions de l'administration, dont l'approbation des projets est indispensable, n'ont guère contribué à la mise en œuvre des nombreuses possibilités offertes par le législateur; de plus l'essentiel de la mise en œuvre de la loi 01/00 n'a concerné que les aspects pédagogiques, et que plusieurs propositions de création d'entreprises et prise de participation aux entreprises, comme les projets de GIP et l'opérationnalisation des pépinières et de start-up n'ont pu aboutir. S'ajoutant à ces difficultés en lien avec l'absence d'une réelle autonomie, l'annualisation des budgets ne permet guère d'élaborer des projets sur le long terme, en dehors d'une expérience de contrat-programmes quadri-annuels en 2008 qui avait démontré son efficacité, mais qui a été brutalement arrêtée avant terme en 2010, alors que l'évaluation des résultats obtenus, au moins au niveau du supérieur, était très satisfaisante, avec la réalisation après deux ans d'exercice de plus de 60% des objectifs fixés.

Aujourd'hui, nous sommes en droit de noter les avancées réalisées, grâce à divers plans nationaux et sectoriels de développement. A titre indicatif :

* dans le domaine **industriel**, nous avons vu naitre et se développer de nouvelles industries, telles que celle de l'automobile, de l'aéronautique, de la chimie, de la pharmacologie, de l'électronique, de la plasturgie, qui sont devenues des secteurs exportateurs importants du Maroc,

* dans le domaine **agricole** et **agro-industriel**, des progrès substantiels ont concerné les technologies d'irrigation, de sélection de semence et de races animales, de transformation de produits agricoles et de produits de la mer, ainsi que de valorisation des produits du terroir,
* dans le domaine des **énergies renouvelables**, la conception et la mise en œuvre du grand plan des énergies vertes, notamment solaires et éoliennes, qui assurent déjà 34% de nos besoins en électricité, et qui atteindront 42% en 2020 et 52% à l'horizon 2030, avec un degré d'intégration industrielle très satisfaisant.

Toutefois, pour assurer la réussite de ces plans, il est indispensable d'identifier les domaines scientifiques des grandes priorités nationales et de les accompagner par des activités de recherche-développement et d'innovation, avec le soutien de l'Etat sur les plans humain, technologique et financier.
Dans ce cadre, et sans vouloir hiérarchiser les choix qui peuvent être faits, nous avons défini plus haut des domaines **scientifiques prioritaires** à même de répondre aux besoins des plans nationaux et sectoriels et qui sont les filières des ressources minières, des ressources halieutiques, de l'automobile, de l'aéronautique, de l'agroalimentaire et de l'énergie. Ces filières peuvent, en outre, capter et féconder d'autres industries de haute technologie et à haute valeur ajoutée.

A titre d'exemple, on peut citer :

a. pour la **filière automobile**, la voiture électrique, par exemple, associée au domaine de la technologie embarquée et combinée à des outils mathématiques et à des techniques de la robotique, ouvre des horizons très prometteurs. Il est donc nécessaire que notre pays s'implique avec force pour développer cette technologie, soutenir et renforcer nos capacités scientifiques et techniques dans ce domaine et développer des compétences dans le domaine des matériaux intelligents et structures adaptatives.

b. pour **la filière aéronautique**, pour que notre pays puisse y garder un avantage compétitif, le développement de se secteur ne doit pas s'appuyer uniquement sur le coût de la main d'œuvre qualifiée, la sous-traitance et autres incitations en particulier

financières; son développement a aussi besoin de développer des activités de R&D et d'innovation, notamment dans les domaines prioritaires tels que le spatial, la défense, l'électronique embarquée, les matériaux composites et l'ingénierie en général.

c. pour le domaine **des énergies renouvelables**, diverses installations d'envergure ont vu le jour au Maroc; elles couvrent différents secteurs de l'énergie :
   * en ce qui concerne l'énergie solaire, peuvent être développées des recherches relatives aux collecteurs solaires à efficacité supérieure à 50%, des technologies des systèmes de refroidissement dans les centrales solaires, le couplage centrale solaire/ dessalement de l'eau de mer, les systèmes photovoltaïques, l'optimisation du rendement par l'utilisation de nouveaux composants, plateformes de recherche sur le solaire à concentration, moteur strerling...
   * en ce qui concerne les énergies issues de la biomasse et des technologies de recyclage, citons : la valorisation énergétique des déchets, la gazéification de la biomasse, la pyrolyse de la biomasse, la production de bio-hydrogène, la production de biodiésel à partir d'huiles usagées, l'exploitation des algues pour la production de biodiésel et d'autres biocarburants, l'ingénierie verte....
   * on peut citer également d'autres domaines en relation avec l'énergie, tels que l'efficacité énergétique, la valorisation des schistes bitumineux, l'extraction d'huile de combustion, les piles à combustion, la production et le stockage d'hydrogène par énergie solaire.

d. peuvent aussi être développés des projets de recherche-développement-innovation répondant aux grands enjeux environnementaux et sociétaux **(énergie et environnement, mobilité et transport, alimentation, santé)**.

Dans tous les cas, le choix de ces priorités scientifiques devrait se faire au niveau du Comité Permanant Interministériel chargé de la recherche scientifique et du développement technologique qui doit, en outre, définir des échéanciers et les adapter en cas de besoin, préciser des cahiers de charges spécifiques, prévoir les financements adéquats, et instaurer un système de gouvernance adapté et des mécanismes d'évaluation des résultats obtenus.

2.2. Création de réseaux de R&D multidisciplinaires autour de thématiques prioritaires, et de pôles d'innovation

A l'mage des pôles de compétences créés en 2002, ces réseaux devraient réunir autour de thématiques spécifiques les chercheurs des universités marocaines confirmés dans le domaine, ainsi que des membres de la diaspora, des partenaires de centres de recherche équivalents dans le monde, sans oublier les chercheurs travaillant dans les entreprises.

Après appel à projets, les réseaux présentés, évalués et retenus par des experts reconnus, constitueraient de véritables structures de recherche dans les domaines concernés, et devraient bénéficier de tous les moyens scientifiques, technologiques et financiers pour l'accomplissement de leur mission.

L'Académie Hassan II des Sciences et Techniques recommande la création de pôles d'innovation, unissant universités et entreprises autour de projets d'innovation sous forme de groupements d'intérêt public, en application de la loi 08.00 relative aux Groupements d'Intérêt Public (GIP), et du décret n° 2-06-108, qui précise les objectifs, les conditions à respecter et les modalités de création et de financement. Ces Groupements d'Intérêt Public, lieux privilégiés de collaboration entre les universités et les entreprises, seront destinés à rapprocher les entreprises des universités, à encourager leur coopération autour d'objectifs communs, notamment pour promouvoir la conception et la réalisation de projets de recherche-développement, ainsi que la mise en place de programmes d'innovation et la création de pépinières et de start-up, permettant cette délibération évoquée plus haut.

3. Comment mobiliser les ressources humaines dédiées à la R&D et à l'innovation

En matière de recherche scientifique et d'innovation, au vu des exemples et des priorités identifiés plus haut et en considérant les besoins qui en découlent, la question des ressources humaines est de la plus haute priorité. Elle exige l'élaboration d'une véritable **stratégie de formation d'une nouvelle génération de chercheurs et d'enseignants-chercheurs** et la refonte des méthodes de formation, de recrutement et de promotion du personnel de la recherche.

Si l'essoufflement constaté du système national de recherche est dû jusqu'à un certain point à l'insuffisance des moyens financiers mis à la disposition de la recherche, sa relance et son développement sont beaucoup plus tributaires des ressources humaines, chercheurs et cadres de recherche, susceptibles d'êtres mobilisés. Cette pénurie est aggravée par un déficit dans la reconnaissance de la fonction recherche et de sa contribution au développement. Pour y remédier, l'Université doit jouer un rôle moteur dans ce processus et devenir une structure productive de science, d'innovation et de cadres compétents et qualifiés, l'objectif étant d'engager très vite le secteur de la recherche vers la production de valeur ajoutée et d'innovation pour tous les champs de l'économie. C'est pourquoi il est urgent de former en nombre suffisant les chercheurs dans les domaines et thèmes prioritaires porteurs d'avenir pour le pays.

En effet, les besoins futurs en chercheurs de très haut niveau de compétences se pose avec une acuité particulière, de par la nécessité de remplacer les départs à la retraite (autour de 800 par an), et de par les besoins inhérents à l'accroissement annuel des nouveaux étudiants autour de 18 à 20%, alors que l'ensemble des doctorants diplômés annuellement représentent aujourd'hui moins de 2000 diplômés par an, toutes disciplines confondues, et dont seulement quelques 600 se destinent à une carrière universitaire. Plus que jamais, il faut utiliser cette fenêtre démographique pour la formation d'une nouvelle génération d'enseignants et de chercheurs répondant aux standards internationaux, en adéquation avec la nouvelle université marocaine, avec ses nouveaux besoins et ses nouvelles pratiques.

Une telle problématique ne peut être résolue que par l'élaboration d'une stratégie nationale de formation, définissant les besoins par domaine sur les moyen et long termes, selon une programmation rigoureuse

et la mise en place de moyens humains et budgétaires conséquents, avec un système de suivi et d'évaluation.

Cette stratégie de formation se doit d'être bien définie, avec des objectifs clairs et selon un agenda bien arrêté.

3.1. Importance des formations doctorales

Les formations doctorales au niveau des Universités et Ecoles d'ingénieurs sont la pierre angulaire pour produire de nouvelles connaissances et imaginer des innovations, le CEDoc étant non seulement une structure administrative mais aussi scientifique permettant l'encadrement et le suivi des doctorants avant et après la soutenance de la thèse; la relance du système de la R&D et Innovation passe par :

a. **l'élaboration d'une véritable stratégie de formation doctorale à l'horizon 2030**, prenant en compte les besoins par domaine et devant assurer la formation de 30.000 docteurs à l'horizon 2030, soit 3.000 par an, pour assurer la relève des départs à la retraite et améliorer les taux d'encadrement dans de nombreuses disciplines, tout en contribuant à l'avènement d'une nouvelle génération d'enseignants et de chercheurs répondant aux standards internationaux.

b. **l'institution d'allocations spécifiques et de bourses d'excellence destinées à attirer les meilleurs détenteurs de masters ou de diplômes d'ingénieurs** pour accéder à des formations doctorales et mener une carrière universitaire, et en premier lieu dans les domaines prioritaires.

c. **la refondation des Centres d'Etudes Doctorales (CEDoc) ou Ecoles Doctorales,** dont les configurations, la masse critique de formateurs, les objectifs relatifs aux formations scientifiques, linguistiques et générales devraient être définies par voie réglementaire, et devraient figurer dans la charte des CEDoc, et être évaluées par l'Agence Nationale d'Evaluation.

d. **les formations doctorales doivent prendre en compte les standards internationaux c'est-à-dire les critères appliqués dans les formations doctorales au niveau international**, à savoir :

- ✓ une formation scientifique de qualité avec l'organisation de cours, de séminaires, de conférences, de colloques, auxquels participeraient, à côté des enseignants résidents, et des doctorants, des invités étrangers choisis parmi les plus compétents dans leur discipline;
- ✓ une formation par et pour la recherche avec maîtrise des techniques d'élaboration de projets de recherche, de leur conduite, y compris en matière de rédaction scientifique;
- ✓ la maîtrise des langues étrangères, et notamment la langue anglaise, avant toute soutenance de thèse;
- ✓ l'exigence pour les CEDoc de développer la coopération et le partenariat au niveau international, comprenant l'intervention de chercheurs étrangers reconnus dans leur discipline;
- ✓ l'encouragement des doctorants à effectuer, avant la soutenance de thèse, des séjours de quelques semaines dans un Centre Doctoral étranger;
- ✓ faire de l'habilitation à diriger des travaux de recherche un véritable diplôme national avec une soutenance publique où est présenté le bilan du candidat sur le plan formation et recherche et les perspectives d'avenir en matière d'axes de recherche qu'il compte développer.

Pour assumer valablement l'ensemble de ces missions, il est nécessaire de définir par décret le concept et la composition des CEDoc ainsi que leur mode d'accréditation, de suivi et d'évaluation.

De même, les responsables des Centres d'Etudes Doctorales devront conclure des partenariats internationaux avec des centres étrangers homologues et encourager les co-diplômations, en veillant au respect des critères de compétences des différents membres de l'équipe, des différents partenariats conclus tant avec les universités étrangères, qu'avec le secteur privé... Dans tous les cas, il faudrait éviter autant l'inflation de centres, facteur d'éparpillement, que leur trop grande centralisation, qui en ferait une simple structure administrative, loin de la science, alors que la préparation d'un doctorat constitue par excellence la phase où se fait la science au niveau de l'Université.

3.2. Au niveau des modalités de recrutement, d'avancement et de promotion des enseignants-chercheurs

Il est peut-être utile de rappeler les missions et fonctions fondamentales de l'enseignant-chercheur : **enseigner et transmettre les connaissances** (formation), **produire des connaissances et des savoirs** (recherche scientifique), **gérer et administrer** (projet de recherche, laboratoire, département, convention de recherche), **évaluer** (étudiants, équipe de recherche, projet de recherche,...), **expertiser** (projet de recherche, module de formation. contrat de recherche...). Son recrutement doit obéir aux standards internationaux appliqués dans les meilleurs centres de formation. Il est temps de dépasser les modes de recrutement basés sur des commissions composées d'enseignants de l'établissement concerné et parfois même du département concerné, ouvrant la voie à des recrutements faisant fi du conflit d'intérêt, et où la compétition est loin d'être toujours équitable.

Pour dépasser ces imperfections, nous proposons la création de commissions nationales de recrutement par domaine, comprenant des membres nationaux et des experts internationaux, appelés à examiner les compétences réelles de l'ensemble des candidats dans un domaine donné, les candidats reçus devant être choisis en fonction de leur classement au concours, ce qui supprimerait les arrangements internes et faciliterait la mobilité. Dans tous les cas, une attention particulière doit être accordée :

- ✓ à la définition des critères et des compétences exigées aussi bien en enseignement qu'en recherche, auxquels les impétrants devraient répondre;
- ✓ à la qualité des parcours des études supérieures suivies;
- ✓ à l'expérience acquise à l'intérieur et à l'extérieur du pays, avec une bonification pour ceux qui auront participé à des travaux de recherche dans le cadre de coopération internationale;
- ✓ à la maîtrise des langues étrangères et notamment la langue anglaise.

Devant le système actuel d'avancement et de recrutement qui a démontré ses insuffisances, voire ses travers, il est plus qu'urgent d'instaurer de nouveaux critères d'avancement et de promotion qui ne se basent pas seulement sur l'ancienneté dans les grades et les échelles, et prennent en compte d'autres critères bien plus mobilisateurs et plus équitables, à savoir :

- ✓ les efforts consacrés réellement aux activités de formation, et d'encadrement;
- ✓ la quantité et la qualité de la production scientifique, ainsi que sa régularité;
- ✓ l'encadrement de doctorants;
- ✓ le parcours scientifique (participation active aux congrès, colloques et conférences; partenariats conclus avec des universités étrangères);
- ✓ la conclusion de contrat de recherche avec le secteur privé.

Globalement, des avancements spécifiques devraient prendre en compte davantage la production scientifique et sa qualité, l'innovation pédagogique, et les résultats des rapports de la Commission Nationale d'Evaluation. Des incitatifs matériels devraient être mis en place pour encourager les enseignants-chercheurs à l'engagement, à la productivité et à l'innovation pédagogique et scientifique.

4. Financement de la R&D

Nul besoin d'argumenter sur le fait que les pays, qui ont misé sur l'éducation et la recherche scientifique en leur consacrant d'importants moyens, ont vu leur développement s'accroître de manière significative. C'est le cas de la Corée du Sud qui avait dans les années 50 et au début des années 60 un niveau de développement similaire à celui de plusieurs pays africains. Une éducation primaire généralisée et obligatoire combinée à un investissement important dans la recherche scientifique et technique (4% du PIB) ont rapidement hissé la Corée du Sud d'abord en pays émergent et ensuite en pays développé occupant actuellement la 12ème position des puissances économiques du monde.

Même si le Maroc consacre encore moins de 1% du PIB à la R&D, la DIRD marocaine a connu une progression sensible au cours des deux dernières décennies accusant une évolution de plus de 233% (voir Tableau A16 annexe), ainsi qu'une augmentation significative de la part du secteur privé, dont la contribution en volume est passée de 19% en 2001 à près de 30% en 2016.

Un financement adéquat devrait être assuré durant la période 2019-2030 pour répondre à la montée en charge de la stratégie de formation et de recrutement, ainsi qu'aux activités de recherche-développement et d'innovation.

Dans ce cadre, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques propose :

- ✓ **Une augmentation progressive de la part du PIB consacrée à la recherche et à l'innovation** pour atteindre au moins 1,5% à l'horizon 2025, et 2% à l'horizon 2030;
- ✓ L'incitation des secteurs de production à investir dans la recherche et l'innovation par des mesures d'**incitation fiscale** (Crédit - Impôt - Recherche, Capital-risque…);
- ✓ L'élargissement des secteurs contributeurs au Fonds d'affectation spéciale créé en 2000 et dédié à la recherche scientifique et au développement technologique, aujourd'hui regroupé avec le Fonds créé dans le cadre de la loi sur la libéralisation du secteur des télécommunications alimenté par 0,25% du chiffre d'affaires des sociétés concessionnaires, le tout géré par le département de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

- ✓ Une participation plus active aux **programmes internationaux** en invitant les chercheurs marocains à participer aux programmes internationaux et en développant la coopération scientifique bilatérale et multilatérale, et mettre en œuvre les possibilités offertes au Maroc dans le cadre du statut de pays avancé avec l'Union Européenne.
- ✓ **Une simplification des procédures de gestion des crédits alloués aux universités et autres centres ou structures de recherche**, en instituant le contrôle à posteriori au lieu de l'actuel contrôle à priori, rigide et bureaucratique. Le contrôle à posteriori donnera plus de place à l'action, à l'efficacité et à l'efficience, et instaurera l'application du principe de la responsabilité et de la reddition des comptes. Il permettra également de faciliter le travail des chercheurs, actuellement bridés et parfois paralysés par des procédures administratives trop lourdes, souvent tatillonnes et parfois paralysantes, rendant quasi impossible d'attirer des fonds pour la recherche et de les dépenser avec la flexibilité nécessaire.

5. Gouvernance du système national de la R&D et de l'innovation

Cet axe constitue le cinquième levier d'une réforme destinée à donner une plus grande cohérence à la gouvernance du système national de la R&D avec plus d'efficience aux programmes et projets de recherche. Cette gouvernance vise aussi à accroitre les complémentarités entre les diverses instances et structures de recherche et à améliorer le suivi et l'évaluation des chercheurs et des programmes.

Pour y parvenir, il est nécessaire que les instances d'exécution et de mise en œuvre des programmes et projets de recherche comme les universités, les établissements de formation des cadres, les établissements publics de recherche et les établissements privés de recherche soient dotées d'une véritable **autonomie scientifique, administrative et financière**, facteur puissant de mobilisation, de responsabilisation, d'émulation, de créativité, de diversité et d'ouverture sur leur environnement industriel, économique et scientifique.

Une telle autonomie peut contribuer à mettre en place une nouvelle gouvernance au sein des diverses composantes de ces instances et à libérer les énergies. Cette gouvernance devrait être basée sur une plus

grande concertation et coopération entre les instances nationales de recherche, en tenant compte des avancées réalisées, des insuffisances constatées, et ouvrant de nouvelles perspectives.

Dans ce cadre, les mesures suivantes sont préconisées :

a- ***mettre en place un système d'éducation et de formation*** qui développe chez l'élève et l'étudiant la réflexion, l'esprit critique et l'esprit rationnel et qui prépare les enfants marocains à assumer leurs responsabilités au niveau personnel, au niveau familial et au sein de la société; un tel nouveau système d'éducation qui assure la généralisation pour tous les enfants marocains et une égalité dans la qualité est la condition première à satisfaire pour assurer la promotion de la science et de la recherche scientifique;

b- ***préparer une stratégie nationale de promotion de la recherche***, à court, moyen et long termes, à l'image des autres plans nationaux et sectoriels de développement du pays (industrie, agriculture, energie, TIC...);

c- ***élaborer des lois de programmation pluriannuelle*** et en assurer le suivi en veillant à privilégier les priorités nationales conformément aux plans nationaux et sectoriels de développement;

d- ***créer des centres d'excellence*** ou **Instituts d'études avancées,** à l'instar de ce qu'ont fait toutes les puissances scientifiques (pays développés et pays émergents), dans deux ou trois domaines stratégiques où le Maroc pourrait tenir un rang honorable au niveau international, par exemple les biotechnologies, les matériaux, les sciences de l'environnement, les technologies de l'information et de la communication (TIC), les ressources du sous sol, les ressources de la mer, les sciences fondamentales comme les mathématiques ou la physique où le Maroc dispose d'équipes performantes. Si de tels centres d'excellence permettent le rayonnement du pays sur les plans national et international, et surtout permettent de tirer tout le système vers le haut, vers l'excellence, il faudrait absolument assurer leur pérennisation en leur accordant les moyens qu'il faut;

e- ***procéder à une refonte de la loi 01/00*** relative à l'organisation de l'université, en tenant compte des avancées réalisées et des lacunes enregistrées, en couvrant l'ensemble des aspects universitaires, universités publiques, privées et publiques-privées et en définissant les spécificités, les domaines d'actions, les liens entre types d'universités, ainsi que le rôle de l'Etat dans chacun de ces types de structure; Cette nouvelle loi devrait consacrer un certain nombre de dispositifs extrêmement intéressants, existant dans la loi 01/00, et qui n'ont jamais été mis en œuvre, telles que la possibilité pour les universités

de créer des entreprises ou de prendre participation dans celles existantes, ou encore l'adoption d'un organigramme adapté à chaque université, élément important d'organisation et d'évaluation.

f- ***renforcer le rapprochement université-entreprise et créer des structures d'interface*** destinées à encourager la coopération entre les universités et les entreprises, notamment pour la définition des profils de formation à instaurer, et à promouvoir de véritables lieux de conception et de réalisation de projets de recherche, avec la création de start-up; dans ce sens le système national de R&D doit :

- inciter et encourager la mobilité des chercheurs entre l'université et l'entreprise grâce au renforcement des partenariats, en sensibilisant l'entreprise à l'importance de l'innovation pour son propre développement;
- privilégier les projets de partenariat entre l'université et l'entreprise dans les appels d'offres lancés dans le cadre de la promotion de la recherche-développement, et favoriser sur le plan fiscal les entreprises qui intègrent dans leurs choix stratégiques les préoccupations de l'innovation et qui y investissent;
- organiser et redynamiser les incubateurs et les pépinières d'entreprises innovantes déjà existants, les adosser aux centres d'études doctorales, et leur allouer des moyens suffisants pour contribuer à l'effort d'innovation et de valorisation de la recherche;
- renforcer l'information et la sensibilisation des chercheurs sur la protection des droits de propriété intellectuelle et industrielle;
- encourager l'entreprise marocaine à recruter des docteurs et des chercheurs, et le capital national à investir dans le secteur secondaire (industrie).

g- ***faire du Comité Permanent Interministériel chargé de la recherche scientifique et du développement technologique*** un instrument efficace dans la coordination de la recherche scientifique nationale, publique et même privée (dans le cadre des commissions ad hoc prévues dans le décret), dans la définition des orientations scientifiques du pays, dans les choix des priorités nationales en matière de recherche, dans l'affectation des ressources financières en fonction des priorités, de manière à bâtir dans des délais raisonnables **une véritable base scientifique et technologique nationale**.

6. Evaluation et suivi

Tout système ou organisation aspirant à l'amélioration, à l'efficience et à la performance doit obéir à l'évaluation en parfait accord avec le principe de la reddition des comptes inscrit dans la Constitution. L'évaluation doit être effectuée par une instance totalement indépendante, avec participation d'évaluateurs experts reconnus, nationaux et étrangers, appliquant les normes internationales, notamment en évitant le conflit d'intérêt.

L'évaluation des activités de R&D consiste à évaluer et à améliorer les programmes de recherche, les résultats attendus et leur valorisation, les structures de recherche et leur efficacité, les chercheurs et leur productivité scientifique. Cette évaluation doit obéir aux principes de compétence, d'indépendance, d'objectivité, de dialogue et de confidentialité, et doit se faire par une instance d'évaluation externe pour :

- ✓ évaluer les établissements de l'enseignement supérieur et de recherche en se fondant sur leurs missions et activités, ainsi que sur les diplômes et formations délivrés;
- ✓ évaluer les activités de recherche conduites par les unités, organismes et centres de recherche, et élaborer les critères et normes d'évaluation des chercheurs et de leur productivité scientifique;
- ✓ homologuer les évaluations externes mises en place par les opérateurs sur la base de règles strictes.

L'évaluation doit en effet être mise en œuvre à tous les niveaux aussi bien de manière descendante (de haut en bas) qu'ascendante (de bas en haut) et doit concerner l'ensemble des structures du système. Elle doit s'effectuer à tous les niveaux, au niveau du personnel, au niveau des formations et de l'insertion des lauréats, au niveau de la recherche scientifique et technologique, au niveau de l'ouverture sur le monde de l'entreprise et des réalisations en matière d'innovation, et au niveau de l'ouverture à l'international.

7. Promotion de la culture scientifique

La culture, et spécialement sa composante scientifique et technique, est en général l'un des leviers importants de développement de la société de la connaissance et du savoir. Elle est signe de démocratie et de progrès et permet l'expression des identités dans un cadre à la fois cardinal et en même temps dynamique et évolutif. Son appropriation par la société permet, entre autres, de comprendre son environnement et l'évolution du monde dans lequel on vit et de participer activement au développement du pays.

La composante scientifique et technique de la culture s'impose à toute société qui veut comprendre, maitriser et développer des technologies de plus en plus complexes, qui sont utilisées au quotidien par toutes les tranches de la société. Le foisonnement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (téléphonie mobile, télévision interactive, tablettes, internet et ses différentes facettes), le développement de la médecine, des biotechnologies, des moyens de transport et de loisirs ainsi que les défis dus aux changements climatiques, à l'émergence ou la réémergence des épidémies et de nouvelles maladies, à la raréfaction des ressources en eau et des ressources énergétiques classiques, nécessitent une démarche scientifique et une compréhension de la part du grand public des défis et des enjeux qui y sont reliés.

Pour promouvoir la culture scientifique, il importe donc d'élaborer et de mettre en œuvre une politique proactive en la matière, en donnant à la culture en général et à sa composante scientifique et technique toute l'importance requise, car elle est un moteur de développement et d'épanouissement, et un rempart contre tout discours délétère surtout auprès des jeunes. Pour cela, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques formule les deux recommandations suivantes :

a. Faire de la culture scientifique et technique un moteur de développement régional et national :

- ✓ considérer la culture scientifique et technique comme composante importante de la culture en général;

- ✓ inscrire la diffusion de la culture scientifique dans les programmes de développement régional et national en installant des infrastructures à caractère scientifique, comme les musées, les cités des sciences, les parcs scientifiques, les aquariums, les planétariums, les jardins botaniques..., avec des animations didactiques pour les écoliers et le grand public;
- ✓ travailler à l'émergence de la médiation scientifique, pratiquement inexistante aujourd'hui et encourager la diffusion de programmes scientifiques à travers les médias audio-visuels et la presse écrite et électronique.

b. Considérer la méthode scientifique comme moyen d'acquisition, d'utilisation, de génération, de diffusion du savoir, et de comportement dans la société :

- ✓ rénover la didactique de l'enseignement en suscitant chez les élèves et les étudiants la curiosité scientifique, le raisonnement, la maîtrise de la méthode déductive, et l'esprit critique. Le but d'une telle approche est le développement de la personne afin qu'elle soit capable d'observer, de raisonner et de faire des déductions selon les faits observés et établis, et ainsi pouvons-nous préparer des citoyens capables de participer activement à la créativité et à l'innovation, moteurs du développement technologique;
- ✓ inciter les universités et les instituts de recherche à inclure dans leur plan d'action, la diffusion de la culture scientifique auprès des jeunes et du grand public, en organisant des conférences et débats scientifiques et en encourageant des manifestations, notamment auprès des jeunes, telles que "les jeunes et la science au service du développement" ou "la semaine de la science", organisées annuellement par l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et par l'ensemble des Universités, en impliquant les académies régionales d'éducation et de formation, les établissements et les enseignants des lycées et surtout les élèves et étudiants, et aussi le secteur industriel ainsi que la société civile;
- ✓ élargir l'initiative de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques concernant la création et le parrainage des clubs

scientifiques dans les établissements secondaires. L'Académie a en effet aidé matériellement à la création de plusieurs clubs scientifiques dans différentes régions du Royaume;

- ✓ promouvoir l'édition d'ouvrages et d'articles de vulgarisation scientifique permettant au public et notamment les jeunes de disposer d'une culture scientifique élargie dès leur jeune âge. Cette action concerne également le développement de sites web adaptés permettant à l'ensemble des écoliers marocains de prendre connaissance des évolutions scientifiques et technologiques les plus récentes au Maroc et dans le monde.

c. Mettre en place une politique linguistique cohérente à même de faciliter l'accès aux sciences et aux technologies, en améliorant l'enseignement des sciences au niveau de l'école, en particulier en recourant à l'emploi des langues mondialement utilisées dans les disciplines scientifiques, grâce donc à la maîtrise des langues, notamment l'anglais et le français, à côté de la langue nationale. La question de la langue est, en effet, cruciale pour l'avenir de notre pays et son traitement doit se faire sur des bases rationnelles et pragmatiques, loin de toute autre considération. Dans Son Discours lors du 16e anniversaire de la Fête du Trône, Sa Majesté Le Roi arguait par "la réforme de l'enseignement doit se départir de tout égoïsme et de tous calculs politiques qui hypothèquent l'avenir des générations montantes, sous prétexte de protéger l'identité. En effet, l'avenir de tout le Maroc reste tributaire du niveau de l'enseignement que nous offrons à nos enfants. Partant de là, la réforme de l'enseignement doit viser au premier chef à permettre à l'apprenant d'acquérir les connaissances et les habiletés et de maîtriser les langues nationales et étrangères, notamment dans les filières scientifiques et techniques qui ouvrent les portes de l'insertion sociale".

Dans une économie mondialisée et hautement technicisée, la maîtrise des langues étrangères est en effet cruciale pour l'insertion professionnelle des lauréats, pour l'accès à l'information et aux technologies et pour la conduite des projets de recherche dans les meilleures conditions.

8. Commentaires

En matière d'identification des domaines prioritaires, d'encouragement de l'innovation technologique susceptible de conduire au développement de l'industrie nationale, de mobilisation des ressources humaines dédiées à la R&D, de financement conséquent, ainsi qu'en matière de mise en place d'écosystèmes de R-D et I permettant la délibération et la collaboration entre le monde académique et le monde de l'entreprise, les mesures et recommandations préconisées par l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques sont susceptibles de conduire à la relance du système de la recherche scientifique et technique, et d'accompagner le développement économique et social du pays, un développement plus inclusif et plus créateur de richesses et d'emplois.

IV- CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans un monde où les économies des Nations sont de plus en plus fondées sur le savoir et la technologie, le renforcement des capacités nationales dans ces domaines n'est pas un luxe mais une nécessité.

C'est pourquoi les recommandations proposées dans ce document mettent l'accent sur la relance de la science et de la technologie marocaines, grâce à une politique novatrice, audacieuse et visionnaire visant à :

- ✓ accroitre le nombre et la qualité des chercheurs,
- ✓ augmenter l'effort financier national,
- ✓ renforcer les partenariats entre l'Université et le monde de l'entreprise,
- ✓ développer la pratique de l'innovation au service du produit made in Morocco,
- ✓ améliorer de manière résolue l'enseignement des sciences et la diffusion de la culture scientifique,
- ✓ doter le système national de recherche de structures de gouvernance appropriées et de la pratique de l'évaluation à tous les niveaux.

Le succès d'une telle politique dépend dans une grande mesure de la reconnaissance de la fonction recherche, et de la pleine conscience de son rôle comme levier principal du développement économique et social du pays.

A côté de ces recommandations portant sur les grands objectifs de cette nouvelle politique scientifique, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques préconise, un certain nombre de mesures, particulièrement faciles à adopter et fort utiles pour une renaissance scientifique rapide du pays :

- ✓ créer un premier **centre d'excellence** ou **Institut d'études avancées** autour d'une thématique où le Maroc est aujourd'hui bien placé, tant en personnel chercheur qu'en équipement, par exemple les mathématiques, les ressources du sous-sol, ou encore les biotechnologies;
- ✓ **attirer les étudiants les plus brillants vers les carrières d'enseignement et de recherche** en instituant pour les étudiants, titulaires d'un master ou d'un diplôme d'ingénieur particulièrement doués, des **bourses d'excellence**, même en petit nombre mais avec des montants conséquents qui soient équivalents à des présalaires, en vue de préparer le doctorat ou le PhD au Maroc ou à l'étranger;
- ✓ réformer les formations doctorales selon les standards internationaux (notamment nord-américains), et améliorer sérieusement les conditions de soutenance des thèses de doctorat;
- ✓ instituer des prix et médailles récompensant les chercheurs les plus productifs et les scientifiques les plus brillants;
- ✓ mettre en place des **programmes nationaux de recherche dans quelques domaines stratégiques** (énergie, ressources halieutiques, ressources minières, sciences agricoles, sciences de la santé, les TIC, l'intelligence artificielle,...) et qui pourraient également accompagner les plans de développement sectoriels;
- ✓ mettre en place un **écosystème de R&D et d'innovation** réunissant porteurs de projet, entreprise innovante, université, organisme de capital-risque, favorisant l'innovation et aboutissant concrètement à la fabrication réelle d'un produit marocain achevé.

Toutes les analyses montrent le rôle essentiel de la science et de la technologie dans le développement d'un pays, dans sa croissance et son progrès. La science et la technologie ne sont pas un luxe pour le pays; mieux leur développement est une condition nécessaire au développement de tout le pays.

Comme elle l'a fait en mai 2009 et en novembre 2012, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, en pleine conformité avec sa mission, alerte à nouveau, dans le document présent, la communauté scientifique marocaine et tous les responsables du secteur de la Recherche Scientifique, Technologique et d'Innovation (RST&I) sur l'état de la recherche scientifique et technique au Maroc, ainsi que sur **l'urgence de sa relance par des mesures fortes, durables et concrètes, susceptibles de contribuer à la réussite du modèle de développement adopté**. Elle entend bien, après avoir procédé à cette nouvelle réflexion et élaboré ce nouveau document, entreprendre l'examen détaillé des recommandations et mesures qui y sont préconisées, de concert avec la communauté scientifique nationale et les institutions qui l'encadrent; ce faisant elle continuera de se mobiliser pour progresser, conformément à sa mission, vers l'objectif qui lui a été fixé par **Son Auguste Tuteur Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu Le protège et perpétue Ses Bienfaits**, ***«servir le pays et contribuer au développement de la science mondiale»***.

ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES
ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES

ANNEXES

ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES
ACADEMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Ressources humaines

Tableau A1 : Personnel de la R&D en 2016				
Institutions		Nombre		Personnel de la R&D
Universités	Facultés	14	72	13 329 enseignants-chercheurs et 28 167 doctorants
	Écoles		50	
	Instituts de recherche		6	
Établissements publics d'enseignement supérieur non universitaire		72 dont 39 à dominante scientifique et technique		5369 dont 3106 permanents et enseignants-chercheurs
Etablissements privés d'enseignement supérieur		Universités public-privé	7	6078 dont 1704 permanents
		Universités privées	5	
		Etab. d'ens. Sup. privés	176	
Établissements publics de recherche		17		4516
Entreprises privées		250		3 265
TOTAL		**581**		**54 087**
Source de données : MENFPESRS (DSSI) - Ministères techniques – EPR				

Tableau A2 : Répartition du personnel de la recherche par institution en 2016 (nombre et %)		
Type d'opérateur	Nombre	Pourcentage (%)
Universités publiques	41 496	76,72
Établissements d'enseignement supérieur non universitaires	3 106	5,74
Etablissements privés d'enseignement supérieur	1 704	3,15
Établissements publics de recherche	4 516	8,34
Entreprises privées	3 265	6,03
TOTAL	**54 087**	**100**
données : MENFPESRS (DSSI) - Ministères techniques - EPR		

Tableau A3 : Évolution des effectifs du personnel de la R&D entre 1999 et 2016								
Personnel	1999	2001	2003	2005	2006	2001	2016	Evolution % 1999/2016
Personnel de R&D du secteur public	20724	25289	26035	29753	29837	34101	49118	137
Personnel de R&D du secteur privé	650	750	858	1728	2454	2633	4969	402,3
Total	**21374**	**26039**	**26893**	**31481**	**32291**	**36734**	**54087**	**153,05**
données : MENFPESRS (DSSI) - Ministères techniques – EPR								

Tableau A4 : Répartition du personnel de la recherche publique selon le domaine disciplinaire			
Domaine disciplinaire		Nombre	Pourcentage (%)
Sciences de la Matière et de la Vie (SMV)	Sciences Exactes et Naturelles (SEN)	18 260	33,76
	Sciences de l'Ingénieur (SI)	10 487	19,38
	Sciences Médicales (SM)	4 897	9,05
Sciences humaines et sociales (SHS)		20 443	37,79
Total		**49 118**	**100**
données : MENFPESRS (DSSI) - Ministères techniques - EPR			

Tableau A5 : Personnel total de la R&D au Maroc et dans d'autres pays			
	Personnel total de la R&D	Personnel total de la R&D par millier d'actifs	Personnel total de la R&D par million d'habitants
COREE du SUD	619907(2015)	23,6(2015)	12325,8(2015)
FRANCE	575830(2014)	19,9(2014)	8980,3(2015)
ESPAGNE	332871(2014)	14,4(2014)	7195,7(2014)
TURQUIE	213686(2014)	7,4(2014)	2756,4(2014)
EGYPTE	231151(2015)	7,5(2015)	2526,0(2015)
MALAISIE	136683(2015)	9,3(2015)	4424,3(2015)
Rép. TCHEQUE	97357(2014)	18,2(2015)	9234,2(2015)
PORTUGAL	96952(2014)	18,5(2014)	9320,2(2014)
MAROC	**49840(2014)**	**4,1(2014)**	**1469,3(2014)**
TUNISIE	36070(2015)	8,8(2015)	3205,2(2014)
JORDANIE	11908(2015)	6,1(2015)	1568,0(2015)
Source : Institut de Statistique de l'UNESCO			

Tableau A6 : Effectif des enseignants-chercheurs en 2016				
Institution	Nombre		Pourcentage (%)	
	H+F	F	H+F	F
Universités publiques	13 329	3 467	73,48	19,11
Établissements publics d'enseignement supérieur non universitaires	3 106	1 260	17,12	40,56
Établissements privés d'enseignement supérieur	1 704	-		
Total	**18 139**	**4 727**	**100**	**26,05**

données : MENFPESRS (DSSI)

Tableau A7 : Répartition des enseignants-chercheurs universitaires par grade et classe d'âge (2016)*										
Grade	Effectifs des enseignants-chercheurs par grade et tranche d'âge									
	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65 et +	Total
PES	-	3	7	55	432	1407	1893	1293	276	5366
PH	-	1	65	293	695	613	442	117	16	2242
PA	20	366	887	941	839	536	493	352	44	4478
Pr. agrégé	-	2	109	203	85	20	6	1	-	426
MA	-	-	-	-	-	1	1	1	-	3
Assistant	-	-	-	-	-	1	2	12	4	19
Autres	13	35	103	125	140	97	99	20	4	636
Total	**33**	**407**	**1171**	**1617**	**2191**	**2675**	**2936**	**1796**	**344**	**13 170**

données : MENFPESRS (DSSI)

*Ce tableau ne prend pas en compte les effectifs des enseignants – chercheurs de l'Université Al Akhawayen.
PES : Professeur de l'enseignement supérieur, PH : Professeur Habilité, PA : Professeur Assistant, MA : Maître Assistant

Tableau A8 : Répartition des enseignants-chercheurs universitaires par domaine disciplinaire		
Champs disciplinaire	Nombre	Pourcentage %
Sciences de la Matière et de la Vie (SMV)	9928	60,40
1- Sciences Exactes et Naturelles (SEN)	5558	33,83
2- Sciences de l'Ingénieur et Technologies (SIT)	2185	13,29
3- Sciences Médicales (SM)	2184	13,28
Sciences Humaines et Sociales (SHS)	6508	39,60
Total	**16435**	**100,00**

données : MENFPESRS (DSSI)

* Ce tableau comprend le nombre des enseignants – chercheurs de l'Université Al Akhawayen.

Tableau A9 : Evolution de l'effectif des inscrits en doctorat et leur répartition par domaine disciplinaire

Domaine disciplinaire	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Evolution 2006/2016 (%)
Sciences de la Matière et de la Vie (SMV)	5 702	5 380	5 844	7 575	8 569	10 407	9 937	11 253	11 640	15 323	16 177	183,70
✓ *Sciences Exactes et Naturelles (SEN)*	4 358	4886	4162	5548	6259	7657	7281	9050	8044	10959	12123	178,17
✓ *Sciences Médicales (SM)*	1 102	207	1425	1544	1599	1843	1508	1705	2344	2890	2072	88,02
✓ *Sciences de l'ingénieur (SI)*	242	287	257	483	711	907	1148	498	1252	1474	1982	719,00
Sciences Humaines et Sociales (SHS)	7004	7310	7043	9040	10279	11789	17799	8332	9268	10382	12315	75 ,82
Ensemble	**11604**	**12567**	**13204**	**15097**	**18848**	**22196**	**22736**	**19585**	**20908**	**25705**	**28492***	**145,53**

données : MENFPESRS (DSSI)

* Cet ensemble inclus 325 inscrits en Doctorat d'Etat qui sont pour la majorité des enseignants-chercheurs

Tableau A10 : Evolution du nombre de doctorats délivrés par domaine disciplinaire entre 2006 et 2016

Discipline	2006*	2007*	2008*	2009**	2010**	2011**	2012**	2013*	2014*	2015*	2016*	Evolution (%)
Sciences Exactes et Naturelles	237	322	207	268	366	215	380	281	519	625	551	132,48
Médecine et Pharmacie	-	-	-	168	166	392			430	635	327	
Médecine dentaire	-	-	-	32	2	6			4	11	31	
Sciences de l'Ingénieur	48	23	23	49	42	23	20	8	50	61	45	-6,25
Enseignement originel				9	27	16	25	9	9	22		
Sciences Juridiques, Economiques et Sociales				254	477	220	208	165	331	538	370	
Lettres et Sciences Humaines				201	210	215	343	226	277	417	370	
Sciences de l'Education				27	19	31	5	5		12	20	
Commerce et Gestion	541	501	630	13						11		
Ensemble	**826**	**846**	**860**	**1021**	**1324**	**1131**	**981**	**701**	**1624**	**2309**	**1723**	**120,70**

données : MENFPESRS (DSSI)

* Doctorat et Doctorat d'Etat
** Doctorat et Doctorat d'Etat, DESA, DESS

Tableau A11 : Nombre de doctorats délivrés par discipline entre 2010 et 2016

Discipline		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016
		Doctorat	Doctorat d'état	Doctorat	Doctorat d'état	Doctorat	Doctorat d'état	Doctorat	Doctorat d'état	Doctorat	Doctorat d'état	Doctorat	Doctorat d'état	Doctorat
SEN	Mathématiques et informatique	61	3	43		75	2	75	1	98	13	95	1	81
	Physique	107	1	42	1	67	2	32		125	5	127	2	108
	Chimie	61		49		30	2	28	1	68		60	2	47
	Sciences de la vie	81	2	55	7	36	2	71		131		116		104
	Sciences de la terre	46		14		6	3	22		35		41	1	18
	Autres spécialités	4		4		155		44	7	39	5	168		175
Total		**360**	**6**	**207**	**8**	**369**	**11**	**272**	**9**	**496**	**23**	**607**	**6**	**551**
Sciences de l'Ingénieur		27	1	23		19	1	8		50		59	2	45
Total		**27**	**1**	**23**		**19**	**1**	**8**		**50**		**59**	**2**	**45**
SM	D.S.M*-D.S.M.D**									434		605		337
Total												**605**		**337**
SHS	Droit	79	2	124	2	71	2	98	20	197		310		369
	Sciences économiques	17	1	45	2	12	3	37	3	45		95		
	Enseignement originel	27		16		25		9		9		22		22
	Etudes islamiques	46		75		86		53		71		181		88
	Langues	92	1	70	1	114		116	1	109	1	103	1	103
	Géographie	6	1	26	1	5		14		22		20	1	30
	Histoire	12	1	25	1	21		6		17		10		16
	Philosophie, sociologie	14		16		21		18		22		6		1
	Sciences de l'éducation	19		31		5		5				12		20
	Commerce et Gestion							7		4		11		31
	Autres spécialités	36	1			191	25	25		124		228		188
Total		**348**	**7**	**428**	**7**	**551**	**30**	**388**	**24**	**620**	**1**	**998**	**2**	**790**
Ensemble		**735**	**14**	**658**	**15**	**939**	**42**	**668**	**33**	**1166**	**24**	**2039**	**10**	**1723**

données : MENFPESRS (DSSI)

D.S.M* : Diplôme de Spécialité de Médecine
D.S.M.D** : Diplôme de Spécialité de Médecine Dentaire

Tableau A12 : Evolution du nombre des étudiants inscrits dans l'enseignement supérieur entre 2006 et 2016

Type d'établissement	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Variation 2006/2016(%)
Enseignement universitaire	301638	273878	292776	293642	306595	360668	447801	541027	607145	677391	750130	148,68
Formation des cadres	16549	16913	18368	19226	22277	20759	22897	29090	29860	31299	31801	47,97
Enseignement supérieur privé	21537	22 456	25 068	30541	35118	35648	36434	37920	34462	37153	38528	78,89
Total	**338713**	**311947**	**336212**	**343409**	**363990**	**407075**	**507132**	**608037**	**671467**	**745843**	**820459**	**142,22**
Ens. Professionnel post Bac public et privé	40090	50697	59652	67176	71745	75865	84789	53998	105305	119634	137054	241,86
BTS	2038	2080	1970	2003	2302	3078	3931	4060	3940	3859	4025	97,49
CPGE (public et privé)	2961	3734	6469	7543	8500	9645	10520	10809	11064	11353	11721	295,84
Agrégation	739	589	373	335	273	329	256	356	-	-	226	-69,41
Total	**45828**	**57100**	**68464**	**77057**	**82820**	**88917**	**99496**	**69223**	**120309**	**134846**	**153026**	**233,91**
Ensemble	**384541**	**369047**	**404676**	**420446**	**446810**	**495992**	**606628**	**677260**	**791776**	**880689**	**973485**	**153,15**

Source : MENFPESRS - DSSI - Ministères techniques

Tableau A13 : Evolution des effectifs de diplômés de l'enseignement supérieur entre 2004 et 2016

Domaine disciplinaire		Année												
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SEN	Licence	3289	3525	7160	4771	5135	5700	6788	7890	9636	11295	13956	17122	18176
	Master					724	2060	2156	2543	3438	3558	3638	4262	4146
	DESA, DESS	568	845	1233	1027	923	39							
	Doctorat, Doctorat d'Etat	297	331	237	322	207	269	366	215	380	281	519	613	551
Total		**4154**	**4701**	**8630**	**6120**	**6989**	**8068**	**9310**	**10648**	**13454**	**15134**	**18113**	**21997**	**22873**
SHS	Licence	18845	21501	47555	21595	20941	20232	24718	28071	32350	34943	39129	49433	57465
	Master					864	2837	3726	4680	5097	5501	4764	5782	4465
	DESA, DESS	832	766	1222	1692	1403	550	393	60					
	Doctorat, Doctorat d'Etat	523	402	541	501	630	377	355	435	581	412	621	1000	790
Total		**20200**	**22669**	**49318**	**23788**	**23838**	**23996**	**29192**	**33246**	**38028**	**40856**	**44514**	**56215**	**62720**
SM	Licence P											42	52	113
	Doctorat médecine	958	1134	995	1045	1319	974	839	960	1103	1063	869	1340	1311
	DSM, DSMD (••)	117	1	848	878	220	199	167	398			434	635	337
	Master								48	29		15	40	17
	DESA, DESS	31	47	2	2	7	1	1	1					
Total		**1106**	**1182**	**1845**	**1925**	**1546**	**1174**	**1007**	**1407**	**1121**	**1063**	**1360**	**2067**	**1778**

SI	DUT	1193	1273	1367	1525	2021	2156	2420	2785	3658	3833	4389	4319	3827
	Ingénieur d'Etat	561	671	723	773	797	1080	1597	1780	1681	1997	2989	3143	3679
	Master					89	99	210	227	88	40	71	55	69
	DESA, DESS,	22	86	110	197	36	19	14						
	Doctorat, Doctorat d'Etat	16	9	48	23	23	30	28	23	20	8	50	61	45
Total		**1792**	**2039**	**2248**	**2518**	**2966**	**3384**	**4269**	**4815**	**5666**	**5878**	**7499**	**7578**	**7620**
Diplômés Universitaires	DUT	1193	1273	1367	1525	2021	2156	2420	2785	3669	3833	4389	4319	3827
	Licence (*)	22134	25026	54715	26366	26076	25932	31506	35961	41778	46238	53127	66607	75754
	Doctorat médecine	958	1134	995	1045	1319	974	839	961	1092	1063	869	1340	1311
	DSM, DSMD (**)	117	1	848	878	220	199	167	397			434	635	337
	Ingénieur d'Etat	561	671	723	773	797	1080	1597	1780	1889	1997	2989	3143	3679
	Master					1677	4996	6092	7498	8652	9099	8488	10139	8697
	DESA, DESS	1453	1744	2567	2918	2369	609	408	61	-	-	-	-	
	Doctorat, Doctorat d'Etat	836	742	826	846	860	676	749	673	981	701	1190	1674	1723
Total des diplômés universitaires		**27252**	**30591**	**62041**	**34351**	**35339**	**36622**	**43778**	**50116**	**58061**	**62931**	**71486**	**87857**	**94991**
Total des diplômés de la FC		**7004**	**5552**	**6563**	**6483**	**6851**	**7217**	**6483**	**6747**	**8891**	**12721**	**13706**	**15905**	**7572**
Total TS (FPPB Public)		**4611**	**7297**	**9745**	**11793**	**15768**	**16951**	**19764**	**21147**	**22182**	**23283**	**26895**	**34233**	**37656**
Total TS (FPPB Privée)		**3448**	**4712**	**4821**	**5834**	**8335**	**8745**	**8485**	**7866**	**9507**	**9979**	**11527**	**9434**	**10377**
Total de l'enseignement supérieur privé		**3243**	**3515**	**4400**	**2890**	**3112**	**4875**	**5100**	**5789**	**5821**	**11339**	**8957**	**8186**	**8146**
Ensemble		**45558**	**51667**	**87570**	**61351**	**69405**	**74410**	**83610**	**91665**	**104462**	**120253**	**132571**	**155615**	**158742**

Source : *DSSI- MENFPESRS*

(*): Y compris le diplôme de traduction, le diplôme de l'école national de commerce et gestion et le diplôme des sciences de l'éducation

(**): Diplôme de spécialité de médecine et de médecine dentaire.

DSM : Diplôme de Spécialité de Médecine

DSMD : Diplôme de Spécialité de Médecine Dentaire

DESA : Diplôme des Etudes Supérieures Approfondies

DESS : Diplôme des Etudes Supérieures Spécialisées

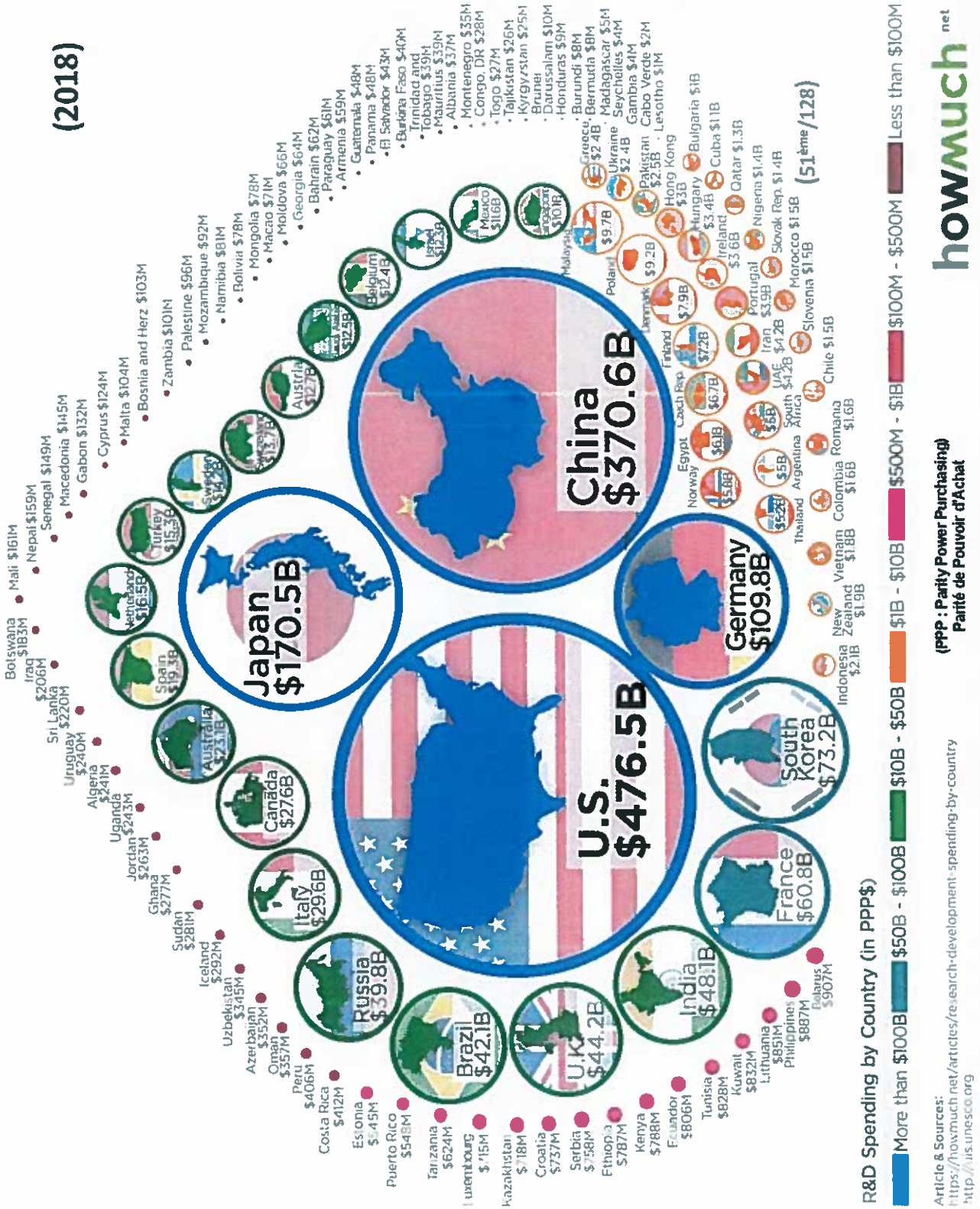
DUT : Diplôme Universitaire de Technologie.

FPPB : Formation Professionnelle Post Baccalauréat

FC : Formation des Cadres

TS : Technicien Spécialisé

Figure 1 : How Much Countries Invest in Research & Development



Ressources financières

Tableau A14 : Structure de la DIRD en 2001, 2006, 2010 et 2016. Valeur en millions de dirhams (MDH)					
Année	2001	2006	2010	2016	Évolution 2001/2016 (%)
DIRD totale	2 367,68	3 693,98	5 606,46	7 894,49	233,42
DIRD publique	1905,48	2 819,77	3 832,04	5 408,76	183,85
DIRD privés	443,20	792,59	1678,46	2 385,73	438,29
DIRD issue de la coopération	20,00	81,62	95,96	100	400
PIB	426 871	575 271	764 300	1 045 500	144,92
Part de la DIRD dans le PIB en pourcentage	0,55%	0,64%	0,73%	0,75%	36,3
Part de la DIRD publique dans le PIB en %	0,44%	0,49%	0,50%	0,51	15,90
Part de la DIRD privée dans le PIB en %	0,10%	0,14	0,22%	0,22	120
Part de la DIRD de la coopération dans le PIB en %	0,01%	0,01%	0,01%	0,009	-10
Source de données : MENFPESRS - Ministères techniques – EPR – R&D Maroc					

Tableau A15 : Répartition de la DIRD par finalité de R&D en 2016		
Finalité principale de recherche	Volume (millions de DH)	Part (%)
Recherche académique	2 862,05	36,25
Recherche biomédicale	59,6	0,75
Recherche agricole	340,36	4,31
Recherche halieutique	189,0	2,39
Recherche liée aux équipements, aux infrastructures et produits manufacturiers	1561,88	19,78
Recherche dans le domaine de l'énergie, eau et mines	2343,89	29,69
Recherche sur l'histoire, les cultures et les sociétés	102,6	1,30
Télécommunication, informatique, nanotechnologie et espace	116,43	1,47
Actions de soutien à la R&D	271,64	3,44
Actions de coopération	100	1,26
Dépenses totales	**7 894,46**	**100**
Source de données : MENFPESRS - Ministères techniques – EPR – R&D Maroc		

Tableau A16 : Part du PIB national consacrée à la R&D				
Pays	Part du PIB (%) consacrée à la R&D			
	2001	2006	2010	2016
Corée du Sud	2,59	3	3,36	4,23
France	2,20	2,15	2,23	2,23
Rép. Tchèque	1,20	1,55	1,53	1,95
Malaisie	0,40	0,63	1,04	1,30
Portugal	0,8	0,8	1,66	1,28
Espagne	0,91	1,15	1,38	1,22
Turquie	0,54	0,58	0,85	1,01
Kenya	-	0,36	0,79	-
Afrique du Sud	0,71	0,90	0,74	-
Maroc	0,55	0,64	0,73	0,75
Égypte	0,19	0,26	0,21	0,72
Tunisie	0,53	1,06	1,10	0,63
Roumanie	0,38	0,45	0,48	0,49
Jordanie	-	0,34	0,42	-

Source : Institut de Statistique de l'UNESCO

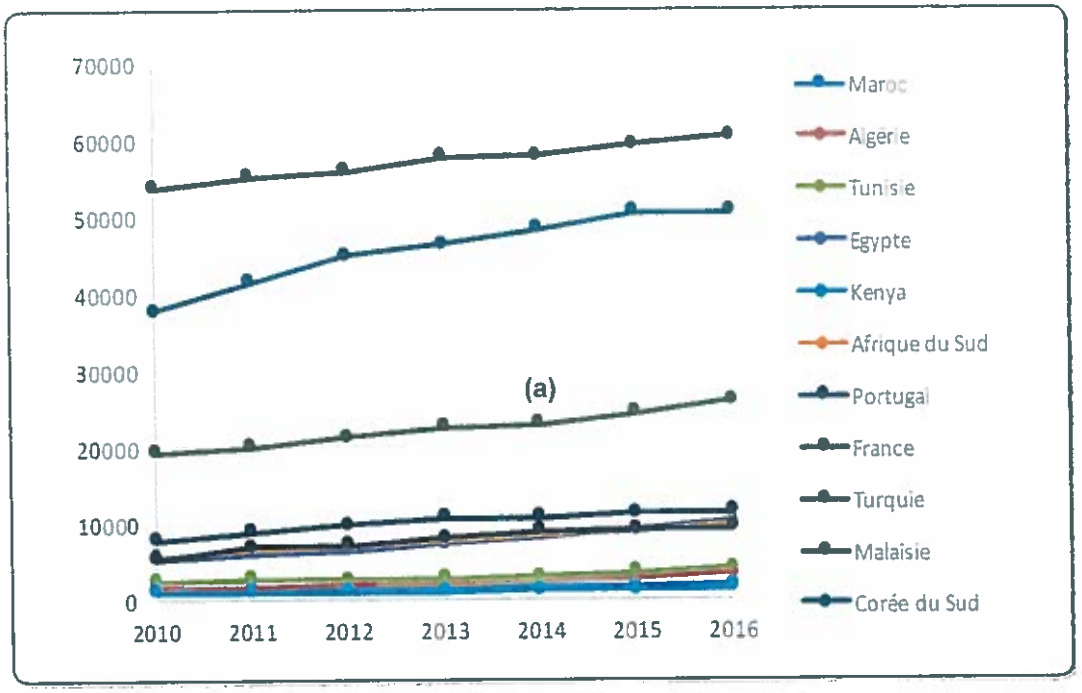
Production scientifique

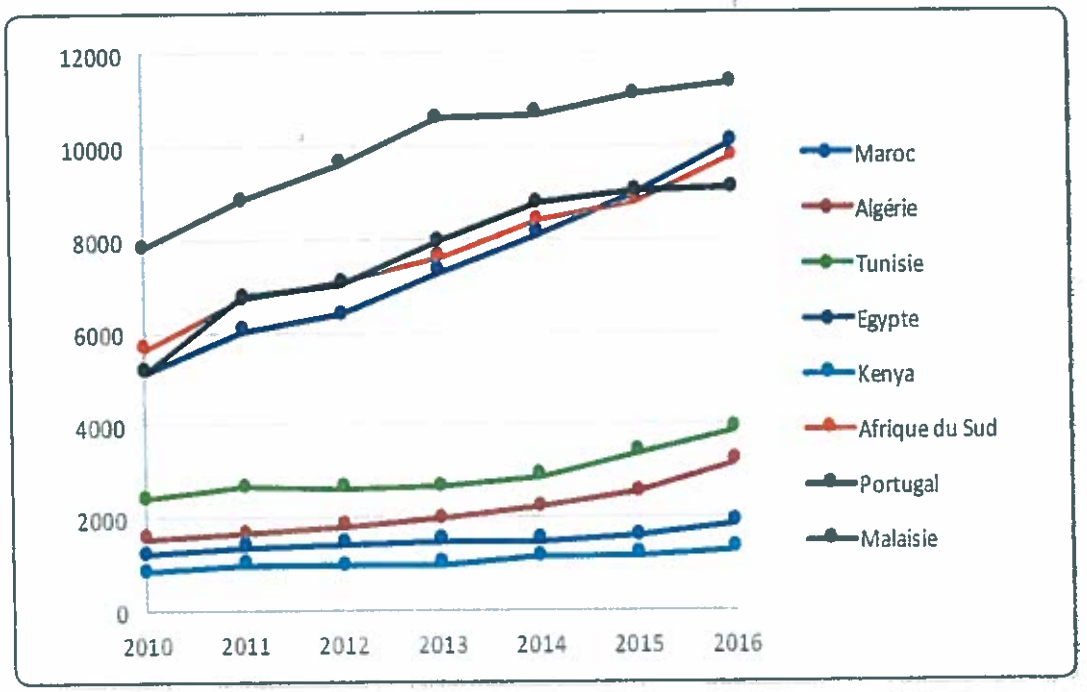
Tableau A 17 : Les Pays dans le Corpus Global selon le nombre de publications scientifiques (les 120 1ers pays entre 1996 et 2016)

Pays	Nombre de publications	Pays	Nombre de publications	Pays	Nombre de publications	Pays	Nombre de publications
1- United States	10193964	31- Portugal	242513	61- Cuba	33861	91- Costa Rica	10248
2- China	4595249	32- Singapore	241361	62- Belarus	33408	92- Uzbekistan	9947
3- United Kingdom	2898927	33- Hong Kong	241145	63- Estonia	32244	93- Macedonia	9575
4- Germany	2570206	34- Malaysia	214883	64- Jordan	31552	94- Bosnia	8212
5- Japan	2367977	35- South Africa	213998	65- Kenya	27711	95- Zimbabwe	8163
6- France	1826708	36- New Zealand	199300	66- Lebanon	23968	96- Senegal	8077
7- Canada	1468796	37- Argentina	174968	67- Philippines	23843	97- Sudan	7043
8- Italy	1449301	38- Ireland	168071	68- Kuwait	20252	98- Moldova	6601
9- India	1302605	39- Hungary	160608	69- Cyprus	19931	99- Macao	6520
10- Spain	1148258	40- Ukraine	158984	70- Latvia	18858	100- Syria	6333
11- Australia	1111010	41- Egypt	157835	71- Iceland	17574	101- Botswana	5852
12- South Korea	914572	42- Romania	147532	72- Qatar	17512	102- Panama	5712
13- Russian	860847	43- Thailand	139682	73- Peru	17096	103- Malawi	5705
14- Netherlands	816316	44- Saudi Arabia	133396	74- Kazakhstan	15709	104- Trinidad	5509
15- Brazil	749498	45- Chile	116283	75- Ethiopia	15696	105- Burkina Faso	5426
16- Switzerland	595889	46- Pakistan	109760	76- Uruguay	15428	106- Malta	5337
17- Taiwan	575296	47- Slovakia	90178	77- Luxembourg	14828	107- Jamaica	5296
18- Sweden	552343	48- Croatia	87037	78- Oman	14804	108- Côte d'ivoire	5271
19- Poland	527034	49- Slovenia	78751	79- Puerto Rico	14773	109- Bahrain	5212
20- Turkey	485366	50- Colombia	71966	80- Irao	14745	110- Palestine	5133
21- Belgium	447044	51- Tunisia	67698	81- Sri Lanka	14509	111- Zambia	4652
22- Iran	388672	52- Nigeria	67008	82- Armenia	14162	112- Libya	4633
23- Austria	324683	53- Bulgaria	64425	83- Ghana	13851	113- Benin	4311
24- Denmark	322814	54- Serbia	62428	84- Tanzania	13632	114- Bolivia	3939
25- Israel	320716	55- Indonesia	54146	85- Georgia	13457	115- Congo	3779
26- Finland	281770	56- Algeria	49697	86- Uganda	13279	116- Mongolia	3742
27- Greece	268515	57- Morocco	47329	87- Cameroon	12598	117- Albania	3631
28- Czech Republic	265658	58- Lithuania	40863	88- Azerbaijan	10886	118- Madagascar	3555
29- Mexico	258077	59- United Arab Emirates	37528	89- Nepal	10533	119- Yemen	3184
30- Norway	254807	60- Venezuela	35778	90- Ecuador	10486	120- Costa Rica	10248

Source : Scimago Journal & Country Rank

Graphique 7 : (a) Evolution de la production scientifique marocaine et d'un panel de pays
(b) Zoom sur les résultats inférieurs à 12000 publications annuelles



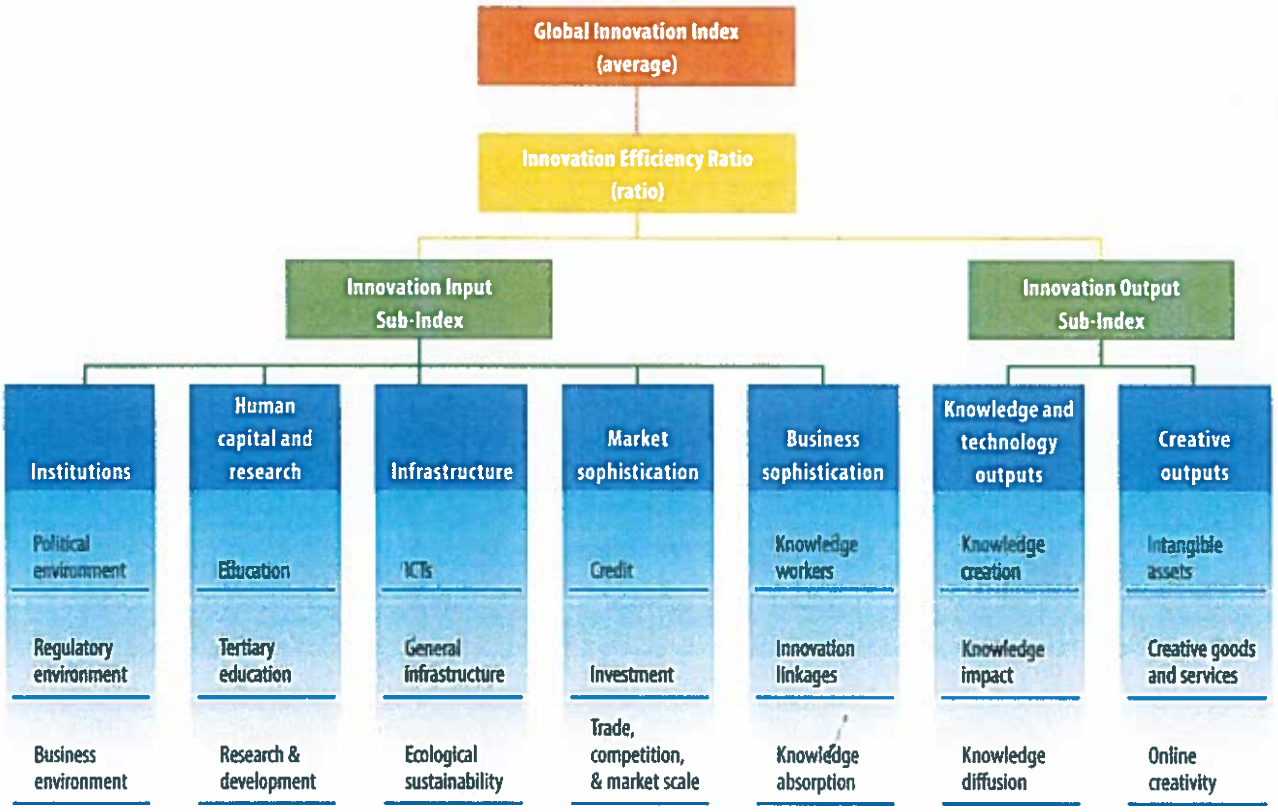


Dépôts de brevets et innovation

Tableau A18 : Evolution des demandes de brevets d'invention d'origine marocaine par nature de déposant					
Déposant	2012	2013	2014	2015	2016
Universités	58	138	158	109	131
Centres de recherche	16	25	32	31	24
Entreprises marocaines	26	26	36	14	21
Personnes physiques	96	96	127	70	64
Total	196	315	353	224	237
Source : OMPIC					

Tableau A19 : Demandes de brevets d'invention des résidents et non résidents au Maroc et dans quelques pays de la région						
	2015			2016		
	Résidents	Non résidents	Total	Résidents	Non résidents	Total
Maroc	224	797	1021	237	1066	1303
Tunisie	180	409	589	235	348	583
Egypte	718	1337	2055	918	1231	2149
Portugal	1063	20	1083	880	27	907
Espagne	4321	221	4542	4307	177	4484
Source : OMPIC						

Tableau A20 : Paramètres de performance du système s'innovation (Source GII)



Glossaire des sigles et abréviations

BTS : Brevet Technicien Supérieur
CEDoc : Centres d'Etudes Doctorales
CNESTEN : Centre National de l'Energie, des Sciences et Techniques Nucléaires
CPGE : Classe Préparatoire aux Grandes Ecoles
COSEF : Commission Spéciale Education et Formation
DIRD : Dépense Intérieure Brute de Recherche- Développement
DSSI : Direction des Stratégies et des Systèmes d'information
ENCG : Ecole Nationale de Commerce et de Gestion
ENSA : Ecole Nationale des Sciences Appliquées
EPR : Etablissement Public de Recherche
EST : Ecole Supérieur de Technologie
GIP : Groupement d'Intérêt Public
GII : Global Innovation Index
IAV : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
IDH : Indice de Développement Humain
INDH : Initiative Nationale du Développement Humain
INRA : Institut National de Recherche Agronomique
INRH : Institut National de Recherche Halieutique
ISA : Institut Supérieur de l'Administration
MA : Maître Assistant
ISTA : Institut Spécialisé de Technologie Appliquée
MENFPESRS : Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle, de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique
OMPIC : Office Marocain de la Propriété Industrielle et Commerciale
OMPI : Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
PA : Professeur Assistant
PES : Professeur de l'Enseignement Supérieur
PH : Professeur Habilité
PIB : Produit Intérieur Brut
PRD : Provision Recherche Développement
R&D : Recherche-Développement
R&D Maroc : Association Recherche-Développement du Maroc
R-D & I : Recherche-Développement et Innovation
SEN : Sciences Exactes et Naturelles
SHS : Sciences Humaines et Sociales
SIT : Sciences de l'Ingénieur et Technologie
SM : Sciences Médicales
TIC : Technologie de l'Information et de la Communication
WOS : Web Of Sciences