

Application des indicateurs de R&D et d'innovation technologique. Une étude comparative entre l'Algérie et les pays du Maghreb
Application of R&D and technological innovation indicators. A comparative study between Algeria and the Maghreb countries

Agab Akli

Université de Bejaia, Laboratoire Économie et Développement (LED) - Bejaia (Algérie)
akliagabb@gmail.com

Date de réception : 23/10/2021

Date d'acceptation: 30/12/2021

Date de publication : 31/12/2021

Résumé:

L'objet de cet article consiste à étudier les performances de l'Algérie en matière de R&D et d'innovations technologiques comparativement aux pays du Maghreb, un des puissants leviers de promotion du secteur industriel et de croissance économique. La méthodologie mobilisée est à la fois analytique et comparative, rendue possible grâce à l'exploitation des statistiques de bases de données des instances nationales (INAPI, MIM...) et internationales (UNESCO, OMPI...). Enfin, les résultats de recherche ont montré que les performances scientifiques et technologiques de l'Algérie sont inférieures à celles des pays du Maghreb. L'Algérie figure derrière le Maroc et la Tunisie en termes de dépenses publiques et privées de R&D en pourcentage du PIB, capital humain, nombre de brevets et exportations de produits de haute technologie. Les résultats de recherche ont montré que les faibles performances technologiques de l'Algérie ont empêché sa transition de la recherche de la rente vers la rente de la recherche.

Mots-clés: R&D ; Innovation technologique ; Pays du Maghreb ; Algérie,

Codes JEL: O32, O33, O57

Abstract:

We try in this article to study Algeria's performance in terms of R&D and technological innovations compared to Maghreb countries, one of the powerful levers for promoting the industrial sector and economic growth. The methodology used is both analytical and comparative, made possible through the use of database statistics from national (INAPI, MIM, etc.) and international (UNESCO, WIPO, etc.) bodies. Finally, research results have shown that Algeria's scientific and technological performance is inferior to that of the Maghreb countries. Algeria is behind Morocco and Tunisia in terms of public and private expenditure on R&D as a percentage of GDP, human capital, number of patents, exports of high technology products. Research results have shown that Algeria's poor technological performance has hindered its transition from rent seeking to research rent..

Keywords: R&D; Technological innovations; Maghreb countries; Algeria.

JEL Classification Cods : O32, O33, O57

Auteur correspondant(e): Agab Akli, **E-mail:** akliagabb@gmail.com

Introduction:

A l'ère de l'économie fondée sur la connaissance (*knowledge-based economy-KBE*), la recherche scientifique et l'innovation technologique constituent la source principale de compétitivité des entreprises, des pays et des régions à travers l'exportation de produits intensifs en connaissance et la pénétration des marchés internationaux. Les pays qui ont réussi leur insertion dans l'économie fondée sur la connaissance sont ceux qui font d'importants investissements dans des domaines technologiques à fort potentiel du savoir (OCDE, 2016b).

Contrairement aux pays émergents qui ont réussi leurs insertions dans l'économie fondée sur la connaissance, les pays africains ont raté leurs chances de s'insérer dans l'économie du savoir. L'Algérie ne déroge pas à la règle, après l'expérience des industries industrialisantes des années 70, elle a sombré dans un long processus de désindustrialisation².

Pourtant le pays dispose d'un potentiel significatif en matière de recherche (universités et centres de recherches) et d'innovations (PME publiques et privées), lui permettant de se situer au diapason des pays émergents, en termes de R&D et en innovation. Cette situation est paradoxale et nous interpelle à élucider ce problème. Grâce à l'application des indicateurs de l'économie de la connaissance au cas de l'Algérie nous allons apporter quelques éléments de réponse. Ainsi, via la mobilisation de ces indicateurs découle notre problématique que nous allons énoncer en ces termes: **Quelles sont les performances scientifiques et technologiques de l'Algérie comparée aux pays de la région du Maghreb ?**

Cette question centrale repose sur deux hypothèses que nous essaierons de vérifier. Vu le nombre d'universités, de centres de recherche et de laboratoire que compte l'Algérie, nous supposons que l'Algérie ait des performances en termes de R&D et d'innovation technologique (Hypothèse 1). Cependant, vue l'état global de l'économie algérienne (faible part des exportations hors hydrocarbures, insignifiante part de la production locale dans le PIB, etc.), nous supposons que l'Algérie ait des contre-performances en termes de R&D et d'innovation (Hypothèse 2).

Dans le cadre de cette réflexion, nous nous appuyons sur la démarche méthodologique suivante : pour vérifier nos hypothèses nous nous appuyons sur les indicateurs de l'économie de la connaissance issus du *Manuel de Frascati*³ que nous appliquerons aux pays étudiés. Pour déterminer la position scientifique et technologique de l'Algérie nous allons exploiter les statistiques issues des bases de données des instances nationales (INAPI, MIM...) et internationales (UNESCO, OMPI...) pour situer les performances de l'Algérie comparativement aux pays de la région du Maghreb.

Ainsi, notre analyse commence par une comparaison des performances technologiques des pays émergents. Ensuite, nous allons déterminer les performances technologiques de

² Le poids de secteur industriel dans le PIB a connu une chute drastique, après avoir touché la barre de 43 % dans le PIB pendant les années 1970, actuellement il avoisine les 4 %, les exportations de produits intensifs en connaissances sont insignifiantes (90 % sont des hydrocarbures)... Ces indicateurs sont largement suffisants pour tirer la sonnette d'alarme. Pour plus de détails sur le pourcentage de l'industrie dans le PIB et le pourcentage de PME industrielles dans la population totale de PME, consultez les bulletins statistiques sur la PME édités par le Ministère de l'industrie et des mines (Algérie).

³ Pour plus de détails sur les indicateurs scientifiques et technologiques du Manuel de Frascati, veuillez lire OCDE, (2016a), *Manuel de Frascati 2015, Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental, Mesurer les activités scientifiques, technologiques et d'innovation*, OECD Publishing, Paris. 448 pages, (France).

l'Algérie comparativement aux pays de la région du Maghreb. Enfin, à travers les constats que nous avons tirés de l'application de ces indicateurs et la mobilisation des études de ceux qui ont déjà eu à travailler sur ce sujet, nous allons énumérer les défis susceptibles d'améliorer les performances technologiques de l'Algérie.

1- R&D et innovations technologiques dans les pays émergents

La croissance mondiale se déplace des pays de l'OCDE vers les pays émergents qui tablent de plus en plus sur l'innovation pour monter dans la chaîne de valeur (OCDE, 2016b). Découvrons les performances en recherches et en innovations des pays émergents.

1-1- L'intensité de la dépense intérieure en R&D et du capital humain

En termes de dépenses totales (publiques et privées), la Chine est le pays qui dépense le plus au monde après les Etats-Unis, consacrant 5,12 fois plus à la R&D que la Corée du Sud, 8,95 fois plus que l'Inde et 14,47 fois plus que le Brésil. La Chine dépense plus que l'ensemble des pays émergents réunis. Cependant, concernant, le rapport DIRD⁴/PIB la Chine est devancé par la Corée du Sud (4,64 %), l'Afrique du Sud (3,50 %), la Russie (1,84 %), le Singapour (0,83 %) et l'Inde (0,65 %).

Concernant le nombre de chercheurs, c'est la Chine qui détient le plus grand nombre de chercheurs au monde devançant de 1,47 fois les pays émergents tous réunis. Le nombre de chercheurs en Chine est 4,89 fois plus élevé qu'en Corée du Sud, 3,81 fois plus élevé qu'en Inde, 5,26 fois plus que la Russie, 5,37 fois plus que le Singapour, 11,71 fois plus que le Brésil et 108,09 fois plus que l'Afrique du Sud. En ce qui concerne le rapport du nombre de chercheur pour 1 million d'habitants, la Chine est devancée par le Singapour (04), la Russie (09), la Corée du Sud (16).

Tableau (1): Indicateurs d'intensité de la R&D des pays émergents

Pays	Dépenses intérieure brute de R&D en 2019 (Million de \$ US PPA courants)	DIRD en % du PIB en 2019	Nombre de chercheurs temps plein en 2019	Nombre de chercheurs temps pleins pour 1 million d'habitants en 2019
Chine	525 693,44	0,48	2 109 459	34
Corée du Sud	102 521,44	4,64	430 690	16
Inde	58 721,37	0,65	552 699	44
Brésil	36 315, 51	0,16	179 989	36
Russie	44 500,51	1,84	400 663	09
Singapour	10 530,53	0,83	392 272	04
Afrique du Sud	6 025,58	3,50	19 515	62

Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques de l'OCDE et de l'UNESCO (2021)

Les indicateurs de la R&D annoncent l'essor des pays émergents qui ont modifié la carte de l'économie mondiale. Considérée au cours des années 1990 comme étant « *l'atelier du monde* », la Chine fait désormais partie des membres du club des pays techniquement avancés, en détenant le record mondial dans le nombre de chercheurs impliqué dans la R&D et dans les exportations de de hautes technologie, ce qui exprime sa vocation à l'hégémonie

⁴ Dépenses intérieurs de recherche et développement.

mondiale. Après la Chine, c'est la Corée du Sud qui dispose de performances très élevées en R&D et en innovation en détenant le rapport DIRD/PIB le plus élevé au monde⁵.

1-2- L'intensité de la dépense en R&D des entreprises et l'intensité des exportations de biens intensifs en connaissance

En termes de dépenses intérieurs de R&D des entreprises (DIRDE) dans le produit intérieur brut, les entreprises coréennes tiennent la tête de classement, devançant les entreprises chinoises de 1,08 %, les entreprises singapouriennes et sud-africaines de 3,22% et les entreprises russes de 3,28 %. En terme de variation du pourcentage de la DIRD des entreprises dans PIB entre 2013 et 2019, les entreprises Sud-coréennes tiennent la tête de classement (+ 0,58 %), devançant les entreprises chinoises (+0,21 %), les entreprises sud-africaines (+0,05 %) et les entreprises indiennes (– 0,03 %).

C'est le même constat que nous avons observé en termes de pourcentage de la DIRD financée par les entreprises en 2019, ce sont les entreprises coréennes qui tiennent la tête de classement en devançant légèrement les entreprises chinoises de 0,69 % mais dépassant largement les entreprises singapouriennes de 23, 87 %, les entreprises brésiliennes de 33,25 %, les entreprises indiennes de 40,15%, les entreprises sud-africaines de 35,54 % et les entreprises russes de 46,75 %.

Concernant les exportations de haute technologie, la Chine a affirmé encore une fois son hégémonie mondiale en tenant la tête de classement mondiale et devançant de 02,04 fois les pays émergents tous réunis. La Corée du Sud vient en seconde position devançant le Singapour de 1.01 fois, l'Inde de 6,49 fois, le Brésil de 16,42 fois et l'Afrique du Sud de 83,91 fois. Nous avons observé le même constat en termes de variation des exportations de haute technologie entre 2013 et 2019. La Chine tient la tête de classement (+ 241,32 milliards), devançant la Corée du Sud (+ 21,48 Milliards), l'Inde (+ 12,86) et le Brésil (0,61) et l'Afrique du Sud (- 0,67).

Tableau (2) : Intensité de la R&D et des exportations de haute technologie des pays émergents

Pays	DIRD financées par les entreprises en % du PIB en 2019	% de la DIRD financée par les entreprises en 2019	Exportations de haute technologie en 2019 (Milliards de Dollar PPA courants)	Classement mondial de 2019 des pays exportateurs de produits de haute technologie
Chine	1,70	76,26	715,84	01
Corée du Sud	3,57	76,95	153,56	15
Singapour	0,35 (2017)	53,08	150,96	06
Inde	0,24	36,8 (2017)	23,64	22
Brésil	ND	43,70 (2018)	9,42	31
Russie	0,29	30,20	10,86	29
Afrique du Sud	0,35 (2017)	41,41 (2017)	1,83	44

Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques de l'UNESCO (2021)

⁵ En 2008, la nouvelle administration coréenne a fusionné un certain nombre d'agences STI en les regroupant dans deux ministères : le ministère de l'Éducation, de la Science et de la Technologie (MEST), qui s'occupe principalement de la R&D fondamentale, et le ministère de l'Économie de la connaissance (MKE), en charge essentiellement de la R&D appliquée et industrielle (OCDE, 2016b).

L'observation des flux de commerce de produit de haute technologie dans le monde indique certains changements dans la tendance des échanges. Dans les années 90, les pays avancés détiennent la totalité des exportations mondiales des hautes technologies notamment les Etats Unis, le Japon et l'Allemagne. Au début des années 2000, ces pays commencent à perdre leurs parts dans le marché mondial suite à l'arrivée des pays émergents qui représentent environ 15% à 20% de la production industrielle dans les années 90 pour qu'elle atteigne en 2005 presque les 40% où elles dépassent les exportations des Etats Unis (OCDE, 2016b). Les années 2010, sont marquées par l'hégémonie chinoise dans le commerce international de technologie en évinçant l'Allemagne qui est auparavant leader mondial.

2- R&D et innovations technologiques dans la région du Maghreb : quels sont les performances de l'Algérie ?

Le brevet d'invention, les dépenses en R&D, le nombre de chercheurs et les exportations de produits intensifs en connaissance constituent les indicateurs de mesure de la performance en recherche et innovation technologique selon le manuel de Frascati (OCDE, 2016a). Nous les appliquons au cas de l'Algérie.

2-1- Intensité des dépôts de brevets

Le brevet d'invention constitue l'indicateur par excellence de mesure de l'innovation préconisé par l'OMPI. Ainsi via ce baromètre, nous pourrions s'offrir une appréciation de l'innovation industrielle en Algérie comparativement aux pays de la région du Maghreb.

2-1-1- La dynamique des dépôts de brevets d'invention en Algérie: un bilan mitigé !

Pour situer l'évolution de dépôts de brevets en Algérie, le tableau ci-dessous reprend le dépôt des brevets durant la décennie 2010-2019 des pays de la région du Maghreb.

Tableau (3): intensité du dépôt de brevets*

	Total des dépôts de brevets en 2019	Total des dépôts durant la décennie 2010-2019	Pourcentage des dépôts durant la décennie 2010-2019	Variation des dépôts de brevets entre 2010 et 2019
Maroc	292	2 418	2,28	+109
Tunisie	201	3 657	3,45	+ 75
Algérie	119	1 244	1,17	+ 39

*Résidents & à l'étranger

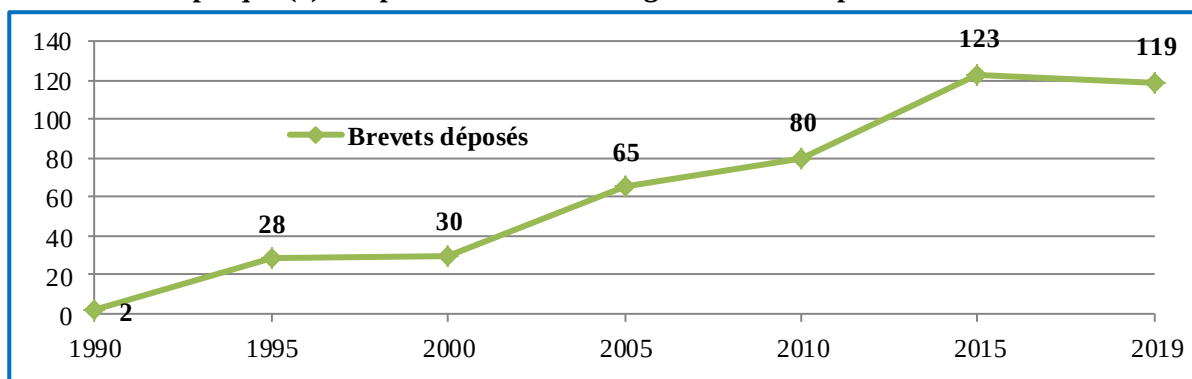
Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques de l'OMPI, (2021)

En termes du nombre de brevets déposés durant cette décennie, c'est l'Algérie qui a déposé le moins de brevets parmi les pays de la région du Maghreb. L'Algérie est devancée par le Maroc de 1,94 fois, la Tunisie de 2,93 fois.

Le pourcentage des dépôts de brevets indique l'hégémonie du Maroc qui a dépassé l'ensemble des pays de cette région, avec un pourcentage de 47,71 % du total des brevets déposés. Le Maroc a devancé la Tunisie de 1,45 fois, l'Algérie de 2,45 fois. Concernant la variation des dépôts de brevets entre 2010 et 2019, l'Algérie est devancée par la Tunisie de 1,92 fois, le Maroc de 2,79 fois. L'Algérie n'a pas réalisé une amélioration en termes du nombre de dépôt entre 2010 et 2019, d'ailleurs, l'observation du total des dépôts de brevets en 2019 confirme ce constat dans lequel nous retrouvons l'Algérie en bas du classement. Selon les chiffres de l'OMPI, le taux de croissance des dépôts de brevets en Algérie a connu une hausse durant la période 1990 à 2010. L'Algérie a enregistré une augmentation de 28 brevets

durant la première décennie, soit une hausse de 22,76 % pour atteindre la barre de 80 brevets vers la fin de la deuxième décennie, soit une hausse de 50 brevets, l'équivalent de 40,65 % en pourcentage. A l'inverse, durant la dernière décennie l'Algérie a enregistré un taux de décroissance de 13,95 % (Voir le graphique ci-dessous).

Graphique (1) : Dépôt de brevets* en Algérie durant la période 1990-2019



*Résidents & à l'étranger

Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques collectées auprès de l'OMPI (2021)

Selon les chiffres de l'INAPI, 304 brevets ont été déposés, auprès de l'INAPI, pendant la période 1990 à 2015, avec une moyenne de 38 brevets chaque année, ce qui donne un coefficient d'inventivité de 0,001⁶. Ce taux est inférieur par rapport à ceux de pays la méditerranée.

En examinant le nombre de brevets délivrés aux résidents, entre 2010 et 2019, nous nous rendons compte du faible taux d'innovation de l'Algérie. Ainsi, selon les chiffres de l'OMPI, 390 brevets ont été délivrés aux résidents parmi les 2995 brevets délivrés, soit un taux de 13,02 % contre 2560 brevets délivrés aux non-résidents, soit un taux de 85,45 %. Cela s'explique par le fait que la majorité des inventions appartiennent aux entreprises étrangères.

Enfin, Malgré les dispositifs mobilisés par l'Algérie, à travers la création de l'institut national de la propriété industrielle ⁷(INAPI) et l'adoption de textes de lois portant sur la propriété industrielle⁸, l'Algérie bat en retraite en occupant la queue de classement mondiale en matière d'innovation et de développement technologique.

2-1-2- Le domaine des innovations industrielles enregistrées en Algérie

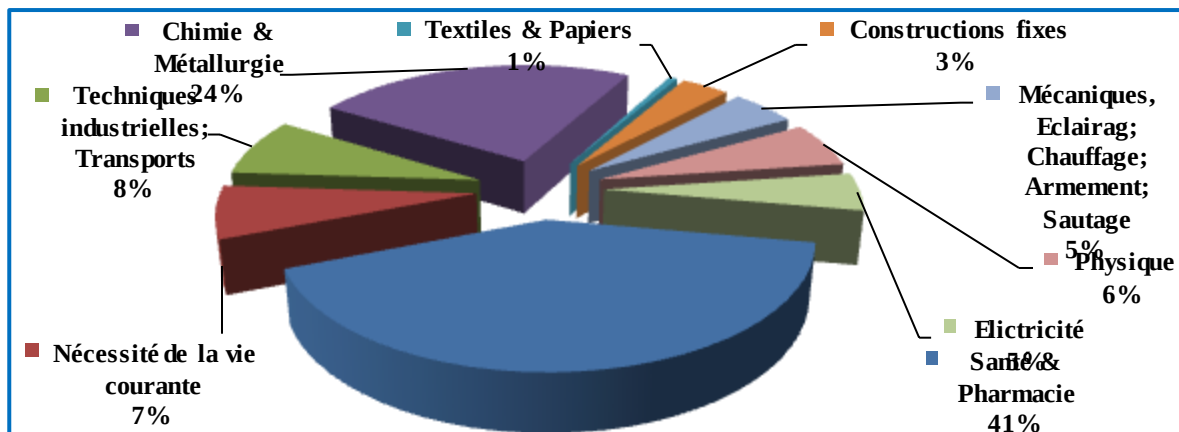
Bien que le taux d'inventivité soit plus faible en Algérie, 806 inventions de domaine technique ont été inscrites, durant l'année 2010, selon le rapport de l'INAPI de 2011. Ces inventions proviennent de plusieurs domaines (Voir la figure ci-dessous).

⁶ Le coefficient d'inventivité = Demandes résidentes / 10 000 habitants.

⁷ Décret exécutif n° 98-68 du 21 février 1998 portant la création et le statut de l'institut national algérien de la propriété industrielle (NAPI).

⁸ Parmi les textes de lois portant sur la propriété industrielle, en Algérie, figurent l'ordonnance n° 03-07 du 19 juillet 2003 relative aux brevets d'invention ; le décret exécutif n° 05-275 du 02 août 2005 fixant les modalités de dépôt et de délivrance des brevets d'invention ;

Figure (1) : Domaines techniques des inventions enregistrées en 2010 en Algérie



Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques du rapport de l'INAPI (2011)

L'observation du domaine des inventions techniques indique que la majorité des inventions sont chapeauté par le domaine « **sanitaire et pharmaceutique** », avec un taux de **41, 31%** du total des inventions enregistrées, soit 333 inventions durant toute l'année. Le domaine de « **la chimie et de la métallurgie** » tient la seconde place avec un nombre de 194 inventions enregistrées, soit un taux de 24,07 % du total des inventions observées. Le domaine « **Techniques industrielles ; Transports** » se trouve en troisième position avec 62 inventions, soit un pourcentage de 07,70 % du total des inventions. En quatrième position, nous retrouvons les inventions de domaine de « **Nécessité de la vie courante** » avec 56 inventions, soit un taux de 06,95 %. La 6^{ième} position revient au domaine de la « **physique** » avec 48 inventions, soit un pourcentage de 05,95 % ; Le domaine de « **électricité** », se trouve dans la 7^{ième} position avec 40 inventions, accaparant un taux de 04,96 % du total des dépôts. Dans la 8^{ième} position, se trouve le domaine « **Mécanique ; Eclairage ; Chauffage ; armement ; sautage** », 39 inventions ont été déclarées, occupant un taux de 04,84 %. Enfin, la 9^{ième} et 10^{ième} places reviennent aux domaines « **constructions fixes** » et « **Textiles ; Papier** », avec respectivement 29 et 5 inventions, marquant des taux de 03,60 % et 0,62 % chacun.

Concernant le secteur économique des inventions techniques observées, il s'avère que le peu de brevets existant ne provient pas de tous les secteurs économiques. En effet, plusieurs secteurs ne sont pas concernés par ces inventions techniques telles que le secteur de l'énergie, les TIC et l'environnement qui se trouvent au centre des préoccupations des technologies actuelles. Nous retrouvons aussi peu de brevets qui répondent aux besoins du secteur agricole, pourtant, considéré comme un secteur stratégique, l'agriculture souffre d'un déficit chronique en équipements technologiques⁹. Nous retrouvons aussi peu de brevets qui répondaient aux besoins du secteur agroalimentaire qui dépendait de la technologie étrangère en matière de procédés technologiques (machines et appareils de production, automates, engins...). Nous retrouvons le même constat dans le secteur les plus dynamique en Algérie à savoir le « **bâtiment et travaux publics** » qui dépendait aussi de l'importation d'équipement technologiques.

⁹ A ce propos, d'ailleurs, Slimane BEDRANI, spécialiste en économie de l'agriculture, a évoqué à plusieurs reprises le problème de la mécanisation de secteur agricole en Algérie.

Un autre fait inhérent à ces inventions enregistrées est leurs commercialisations. Le peu de brevets existant ne sont commercialisés qu'à hauteur de 10 %, selon directeur de la direction générale de recherche scientifique et du développement technologique (DGRSDT), **Hafid Aouarag, en 2010**. L'absence de l'application industrielle des inventions enregistrées impacte négativement l'économie algérienne et accélère la dépendance excessive de l'Algérie à l'égard de technologies importées, ce qui devient une contrainte pour la production de connaissances locales.

Partagé par plusieurs économistes de la technologie et organisations à vocation du développement économique, le constat selon lequel les pays en voie de développement devraient inscrire leurs politiques dans le cadre des innovations incrémentales en les orientant au contexte industriel local, comme il a été souligné par Bruno Lanvin, directeur exécutif chargé des indices mondiaux de l'Innovation en affirmant que *« un axe insuffisamment exploré dans de nombreux pays en développement consiste à orienter l'innovation et la recherche vers des solutions adaptées au contexte, qui ne produiront peut-être pas des technologies révolutionnaires et ne feront sans doute pas partie des chaînes de valeur globales existantes mais qui apporteront des réponses aux problèmes locaux. La priorité est de trouver des moyens novateurs de surmonter les difficultés rencontrées par les pays en développement dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'assainissement, et d'obtenir un meilleur rendement de l'artisanat et des industries de la création au niveau local »* (OMPI, 2016, <https://www.wipo.int/portal/fr/>, consulté le (05/12/2016)). C'est pourquoi l'Algérie devrait orienter sa politique d'innovation dans le contexte local via un système régional d'innovation industrielle.

2-1-3- Le bilan d'innovation de l'entreprise algérienne

L'observation des statistiques de l'Institut National Algérien de la Propriété Industrielle (INAPI) indiquent la faible performance en innovation des entreprises algériennes. Durant la période 1987 à 2007 dont les statistiques sont disponibles, bien que le nombre de brevets déposés par les entreprises, est le plus élevé (46 brevets) comparé aux autres acteurs, néanmoins il reste insignifiant comparé au nombre des entreprises algériennes qui activent sur le terrain. En outre, nous observons une absence totale de dépôt pendant 8 ans durant la même période. Pour les autres années le nombre de brevets déposés fluctue entre 1 et 5 brevets, une exception faite pour les années 1998 et 2004 où le nombre de brevets déposés est, respectivement, 9 à 10 brevets.

Le nombre de brevets enregistré en 2007 est 84 brevets d'origine algérienne qui représente 10 % des brevets déposés. Ces brevets concernent très rarement la PME. Cependant, l'évolution de dépôt de marques a connu une certaine amélioration ces dernières années, ce qui s'explique par l'essor des PME. La stagnation des dépôts de brevets indique la faible tendance à la recherche et l'innovation des entreprises algériennes.

Les faibles contreperformances technologiques des entreprises algériennes s'expliquent par plusieurs facteurs : la petite taille des entreprises algériennes¹⁰ constituées majoritairement de PME qui ne disposent pas de ressources financières nécessaires aux

¹⁰ Pour plus de détails sur la population des PME en Algérie, consultez les bulletins d'information statistiques sur la PME du Ministère de l'industrie et des mines (Algérie).

activités de R&D ; le faible poids de l'industrie dans la population des entreprises algériennes ; la déconnexion entre l'entreprise et les établissements de recherche.

2-2- Intensité de la dépense de R&D et du capital humain

L'intensité de la dépense en R&D et l'intensité du capital humain mobilisé dans recherche sont parmi les indicateurs de la R&D et de l'innovation (OCDE, 2016a). Nous allons découvrir ici l'intensité de ces indicateurs dans le cas de l'Algérie comparativement aux pays de la région du Maghreb.

2-2-1- Intensité de la dépense intérieure en R&D

En termes de dépenses intérieure brute de R&D en 2017, l'Algérie a devancé les pays du Maghreb. Les dernières positions sont occupées par la Tunisie. Cependant, concernant le rapport dépenses intérieurs de recherche et développement en pourcentage du PIB en 2017, l'Algérie se trouve à la dernière position, devancée par tous les pays de la région du Maghreb. L'Algérie est devancée par le Maroc de 1,29 fois, par la Tunisie de 1,20 fois.

Dans le classement mondial de 2016 des pays selon la DIRD en pourcentage de PIB, l'Algérie figure dans la 100^{ième} position. L'Algérie est classée derrière la Tunisie (42^{ième}) et le Maroc (107^{ième}). En termes de variation de la DIRD en pourcentage du PIB entre 2005 et 2017 l'Algérie, c'est l'Algérie qui détient la tête du classement.

Tableau (4) : Intensité de la dépense intérieure en R&D dans la région du Maghreb

Pays	Dépenses intérieure brute de R&D en 2017 (Milliers de \$ US PPA courants)	DIRD en pourcentage du PIB en 2017	Variation de la DIRD en pourcentage du PIB entre 2005 et 2017	Classement mondial de 2016 de pays selon la DIRD en % de PIB
Maroc	ND	0,70	ND	107
Tunisie	766 222,04	0,60	- 0,10	42
Algérie	2 595 755,78	0,54	+ 0,44	100

(Rang sur 167 pays, année 2021)

Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques de l'UNESCO (2021).

Selon les données de l'OCDE, les dépenses en R&D de l'Algérie représentent 0,35 % du PIB annuellement, c'est l'équivalent de 35 millions de dollars pour 2021. L'Algérie est très loin derrière, l'Égypte avec 1,2 milliards de dollars, la Tunisie 50 millions de dollars. L'objectif annoncé dans les politiques publiques scientifiques et technologiques est d'atteindre 1 % du PIB, un pourcentage qui reste néanmoins loin de la moyenne des pays émergents, qui tourne autour de 1,5 %.

Le manque de compétitivité et de concurrence dans la logique des entreprises algériennes a neutralisé l'option de recrutement du capital humain hautement qualifié (chercheurs universitaires, experts ...). Les compétences scientifiques et techniques sont captées par les universités et les administrations centrales (Ministères...).

2-2-2- Intensité de la dépense intérieure en R&D des entreprises

En termes de DIRD financée par les entreprises en 2017, au Maghreb, la tête de classement est détenue par l'Algérie devançant la Tunisie de 1,28 fois, sachant que dans la

région MENA¹¹, ce sont les entreprises algériennes et tunisiennes qui détiennent les dernières positions, derrière l’Egypte (34 760 6740 dollars), la Turquie (10 752 029 060 dollars).

Lorsqu’on observe le rapport DIRD exécutée par les entreprises en pourcentage du PIB en 2017, l’Algérie est devancée par la Tunisie.

Concernant le pourcentage de la DIRD exécutée par les entreprises en 2017 nous retrouvons les entreprises algériennes en dernière position. Les entreprises algériennes sont devancées par les entreprises tunisiennes de 11,8 %.

Tableau (5) : Intensité de la dépense intérieure en R&D des entreprises de la zone MENA

	DIRD financée par les entreprises en 2017 (en milliers de \$ PPA courantes)	DIRD exécutée par les entreprises en pourcentage du PIB en 2017	Pourcentage de la DIRD financée par les entreprises en 2017	Pourcentage de la DIRD exécutée par les entreprises en 2017
Maroc	ND	ND	ND	ND
Tunisie	136 114,93	0,12	18,94	18,50
Algérie	175 061,05	0,03	6,74	6,70

Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques de l’UNESCO (2021).

Les faibles performances en R&D des entreprises algériennes sont expliquées par leurs tailles et leurs orientations sectorielles. La population des entreprises algériennes est constituée majoritairement de PME qui, disposent des ressources financières limitées qui ne leur permettent pas de financer les activités de R&D. De plus les entreprises algériennes fuient le secteur industriel, en préférant se réfugier dans le secteur tertiaire n’exigeant pas la compétitivité par la recherche et l’innovation (Kheladi, 2016). La position des entreprises algériennes dans les classements internationaux des dépenses de R&D des entreprises confirment d’ailleurs ce constat.

2-2-3- Intensité du capital humain

En termes du nombre Total des chercheurs équivalent temps plein (ETP) en 2018, c’est le Maroc qui détient la tête du classement devançant l’Algérie de 1.11 fois et la Tunisie de 1.84 fois. Selon les chiffres de l’UNESCO (2021), dans la région MENA, les dernières positions sont partagées par la Jordanie et la Tunisie.

Cependant, en termes du nombre de chercheurs par million de personnes en 2018, l’Algérie se trouve à la dernière position, devancée par tous les pays de la région du Maghreb. Dans le classement mondial de 2016 des pays selon nombre de chercheurs par millions de personnes l’Algérie figurait en seconde position dans la région du Maghreb derrière le Maroc. Cependant, dans le classement mondial de 2019, l’Algérie s’est trouvée à la dernière position.

Tableau (6) : Capital humain impliqué dans la R&D des pays de la région du Maghreb

	Total des chercheurs équivalent temps plein (ETP) en 2018	Nombre de chercheurs par million de personnes en 2018	Classement mondial de 2016 des pays selon nombre de chercheurs par millions de personnes
Maroc	37 709,48	1 073,5	79

¹¹ *Middle East and North Africa*. Acronyme utilisé pour désigner une région du monde comportant l’Afrique du Nord et le Moyen-Orient.

Application des indicateurs de R&D et d'innovation technologique au cas de l'Algérie

Tunisie	20 489	1 771,6	75
Algérie	33 911,93	819,3	63

Rang sur 167 pays, année 2021

Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques de de l'UNESCO (2021).

Selon l'OCDE l'Algérie compte en 2020, un nombre de 43 132 enseignants-chercheurs exerçants dans 1564 laboratoires de recherche. Le nombre de chercheurs par million d'habitants en Algérie est 597. Selon l'OCDE ce taux demeure très loin de la moyenne mondiale, qui est de 1460 chercheurs pour un million d'habitants.

Le tableau ci-dessous montre les performances en capital humain des entreprises algériennes comparativement aux pays de la région du Maghreb. En termes du nombre de chercheurs équivalent plein temps impliqué par les entreprises en 2017, les entreprises algériennes figurent en dernière position. Les entreprises algériennes sont devancées par les entreprises marocaines de 17,09 fois et par les entreprises tunisiennes de 6,97 fois. En termes du nombre du pourcentage des chercheurs équivalent plein temps impliqués en entreprises, l'Algérie (0,45 %) figure derrière le Maroc (6,98%) et la Tunisie (5,24%). Nous retrouvons aussi le même constat concernant le personnel total R-D équivalent plein temps impliqué en entreprises en 2017 dans lequel nous retrouvons l'Algérie en dernières positions derrière le Maroc et la Tunisie. En termes du pourcentage du personnel total R-D équivalent plein temps en entreprises, l'Algérie se trouve en dernière position. L'Algérie est devancée par le Maroc de 4,98 fois et par la Tunisie de 3,19 fois.

Tableau (7) : Capital humain impliqué par les entreprises dans les pays du Maghreb

	Chercheurs équivalent plein temps en entreprises en 2017	% Chercheurs équivalent plein temps en entreprises	Personnel total R-D équivalent plein temps en entreprises	% Personnel total R-D équivalent plein temps en entreprises
Maroc	2 633	06,98	2 633	06,49
Tunisie	1 074	05,24	1 074	04,95
Algérie	154	0,45	591	01,55

Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques de l'UNISCO (2020).

Enfin, l'absence de compétences humaines hautement qualifié dans l'entreprise algérienne impacte négativement leurs capacités d'absorption des technologies disponibles sur le marché, ce qui se répercutera négativement sur leurs degré de compétitivité et de concurrence.

2-3- Intensité des publications et des exportations de biens intensifs en connaissances

Le nombre de publications scientifiques et techniques et le volume des exportations de biens intensifs en connaissances sont parmi les indicateurs de la R&D et de l'innovation (OCDE, 2016a). Découvrons les performances de l'Algérie en la matière.

2-3-1- Intensité des publications scientifiques et techniques

En termes de publications scientifiques et techniques en 2018, c'est le Maroc qui figure en dernière position devancé de 1,10 par la Tunisie, de 1,03 par l'Algérie. Dans la région MENA, les dernières positions sont partagées par le Maroc et la Jordanie. Dans la région du Maghreb, c'est le Maroc qui se trouve dans la dernière position.

Cependant, concernant la variation du nombre des publications scientifiques et techniques entre 2010 et 2018, le Maroc (+ 5057) figure en première position devant la Tunisie (+ 2055) et l'Algérie (+ 3090).

Tableau (8) : Intensité des publications scientifiques des pays de la région du Maghreb

	Nombre d'articles publiés en 2018	Classement mondial de 2018 des publications	Variation du nombre des publications entre 2010 et 2018
Maroc	5 057	52	+ 5 057
Tunisie	5 565	49	+ 2 055
Algérie	5 231	51	+ 3 090

Rang sur 167 pays, année 2021

Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques de l'UNESCO (2021).

2-3-2- Exportation de biens intensifs en connaissances

Dans les exportations de produits intensifs en connaissances, un indicateur de performance technologique des entreprises, l'Algérie est mal classée. L'Algérie exporte une infime partie de produit de faible-moyen technologie et la majorité des exportations sont constitués des hydrocarbures qui représentent, en 2020, un pourcentage de 90,52 % du total des exportations. En termes d'exportations de haute technologie en 2019, l'Algérie figure en dernière position dans la région du Maghreb. L'Algérie est devancée par le Maroc de 112,76 fois, par la Tunisie de 93,10 fois.

Tableau (9) : Exportations de biens intensifs en connaissances* dans la région du Maghreb

	Exportations de haute technologie en 2019 (en Dollar US, PPA courants)	Classement mondial de 2019 des pays exportateurs de produits de haute technologie	Variation des exportations de haute technologie entre 2010 et 2019 (Millions de Dollar PPA courants)
Maroc	1 018 014 031	48	+ 453,62
Tunisie	840 507 140	50	- 159,36
Algérie	9 027 398	135	+ 3,64

(Rang sur 167 pays, année 2021)

(*) Les exportations de haute technologie sont des produits à forte intensité de R&D, tels que l'aérospatiale, les ordinateurs, les produits pharmaceutiques, les instruments scientifiques et les machines électriques. Les données sont en dollars américains courants.

Source : Établi par les auteurs à base des données statistiques de l'UNESCO (2021).

Dans le classement mondial de 2019 des pays exportateurs de produits de haute technologie l'Algérie figure dans les dernières positions. Sur les 167 pays, l'Algérie est classée 135^{ème}, occupant le dernier carré des pays les moins performants, partagés par les pays africains. L'Algérie figure derrière la Tunisie (50^{ème}), le Maroc (48^{ème}). Concernant la variation des exportations de haute technologie entre 2010 et 2019, c'est la Tunisie qui détient la queue de classement (-159,36), figurant derrière le Maroc (+453,62) et l'Algérie (+3,64).

3- Les défis de l'innovation technologique en Algérie

L'Algérie dispose d'une série de mécanismes à mobiliser pour booster son classement technologique. Découvrons les suggestions permettant d'améliorer les performances de l'Algérie en R&D et en innovations technologiques.

3-1- La valorisation des travaux de la recherche scientifique : un gisement à exploiter

La valorisation désigne le « *le processus de transformation des savoirs fondamentaux en nouveaux produits ou services marchands ... (...)... la valorisation s'effectue par le biais de la coopération entre la recherche publique et les entreprises ou par la mobilité des chercheurs* » (Laperche et Uzunidis, 2011, p.111). La valorisation des résultats de recherche est profitable à la fois pour l'entreprise et établissements de recherche. La course à l'innovation qui a fait rage, actuellement, a amené les entreprises à s'approprier les informations scientifiques et techniques produites par les chercheurs universitaires. La valorisation des travaux de recherche universitaire est l'un des outils d'acquisition de la technologie par les entreprises à travers l'exploitation des résultats de la recherche¹².

De même, les universités, confrontées à la réduction des dépenses publiques de recherche et développement, ont vu dans la valorisation de la recherche, par les contrats avec les entreprises ou par le dépôt et l'exploitation des brevets, un moyen de financer leurs activités, ce que leur permet la loi dans un nombre croissant de pays (par exemple le *Bay Dohle Act*, aux États-Unis, en 1980 et la loi sur la recherche et l'innovation, en France, en 1999).

L'Algérie ne compte qu'un seul acteur chargé de la valorisation des résultats de recherche : l'agence nationale de valorisation des résultats de la recherche et de développement technologique (ANVREDT). Créée en 1998, cette agence est chargée d'assister les inventeurs dans la protection des brevets (Article 4, Décret exécutif n° 98-137). Le peu de brevets déposés en Algérie témoigne du faible impact de cette agence de valorisation. De plus, les brevets déposés ne sont commercialisés qu'à hauteur de 10 % selon le directeur de la DGRSDT, H. Aouarag, en 2010.

Le pays compte peu de centres de valorisation. La mise en œuvre de ces centres n'a été effective qu'en 2011. Ce faible dispositif de valorisation a eu des effets insignifiants sur la valorisation des résultats de recherche comme signalé précédemment.

3-2- Les institutions de médiation entre l'université et l'entreprise : un puissant levier de développement technologique

Les études existantes sur les pays proches de la frontière technologique ont mis en place des institutions et des mécanismes permettant de rapprocher l'entreprise de l'université. Parmi ces mécanismes figurent les centres technologiques, création d'institutions de valorisation de la recherche au sein des universités, l'élaboration des statuts privés pour les chercheurs désirant entrer dans une équipe de recherche ou en sortir pour créer leurs entreprises pour exploiter leurs brevets (Laperche, Uzunidis, 2011).

Pour sortir l'entreprise algérienne de son carcan traditionnel des efforts gigantesques demeurent à l'ordre du jour. Certes, des organismes ont vu le jour, tels que l'ANVREDET, l'INAPI, Ministère de l'industrie, mais ces institutions sont centralisées et demeurent loin de

¹² Cependant, le processus de valorisation de la recherche s'avère parfois long et lent pour les entreprises évoluant, notamment, dans un climat concurrentiel, à grande vitesse et de plus en plus changeant. C'est pourquoi les entreprises vont droit au but en recrutant directement les chercheurs (Laperche et Uzunidis, 2011).

l'environnement réel de l'entreprise. De plus, les mécanismes d'aide à l'investissement, issus des politiques publiques, se limitent à des formes traditionnelles d'incitation à entreprendre. Ces dispositifs touchent par exemple à l'aspect financier (Effacement de dettes, octrois de crédits bonifiés...), à l'accès au marché international (aides à l'exportation...), la mise à niveau des entreprises Désormais, la réflexion dans les politiques publiques doit s'orienter vers le renouvellement du rôle de ces établissements, voire la création même de nouvelles institutions qui répondent le mieux à la problématique technologique.

De nouvelles institutions d'appuis à l'innovation devaient être mises sur pied pour remédier aux failles des institutions publiques traditionnelles. Parmi ces nouvelles institutions figurent les banques nationales de brevets, les sociétés d'assurance en R&D, les banques de technologie, les agences de brevets, des offices de technologies, bureaux de la propriété industrielle et intellectuelle. Les canaux de leurs interventions prendraient les formes de crédits aux brevets, de polices d'assurance de R&D, projets technologiques.

De plus, le mode de gouvernance centralisé des institutions d'innovation doit être dépassé¹³ pour donner plus de libertés aux institutions publiques locales qui sont proches des acteurs locaux d'innovation. Les dattes cultivés au Sud nécessite des institutions locales d'innovation spécifiques qui répondent à leurs exigences, tout comme l'huile d'olives du Nord, mérite ses propres institutions (Bencharif, Benkahia, 2009).

3-3- Mobilisation des départements et les cellules de liaison avec les entreprises

L'université est dotée de nouvelles fonctions à vocation de transfert de la recherche (technologie) de l'université vers les entreprises. De nouveaux postes ont été créés dont les titulaires ont pour mission de jouer le rôle d'« animateur » au sein des différents départements universitaires. Ce dispositif a pour mission d'abolir les frontières entre l'université et l'entreprise et d'inciter le transfert de technologie.

Kitagawa (2004), dans une étude sur les universités anglaises, rapporte que pour accroître l'interaction entre le monde des universités et celui des entreprises, des structures internes des départements universitaires ont joué un rôle comme les bureaux de liaison avec l'industrie (*Industrial Liaison Offices – ILO*) ou les bureaux des brevets (*Technology Licensing Offices – TLO*).

L'émergence de tendances à la commercialisation de la recherche universitaire résulte à la fois du développement des capacités internes d'administration des services de recherche et d'un changement de motivation des professeurs et des administrateurs. Désormais, chaque département est doté de son propre bureau de liaison avec les entreprises. L'expérience de commercialisation des résultats de recherche est passée de des bureaux de liaison universitaires aux bureaux de liaison des départements (Etzkowitz, 1998)¹⁴.

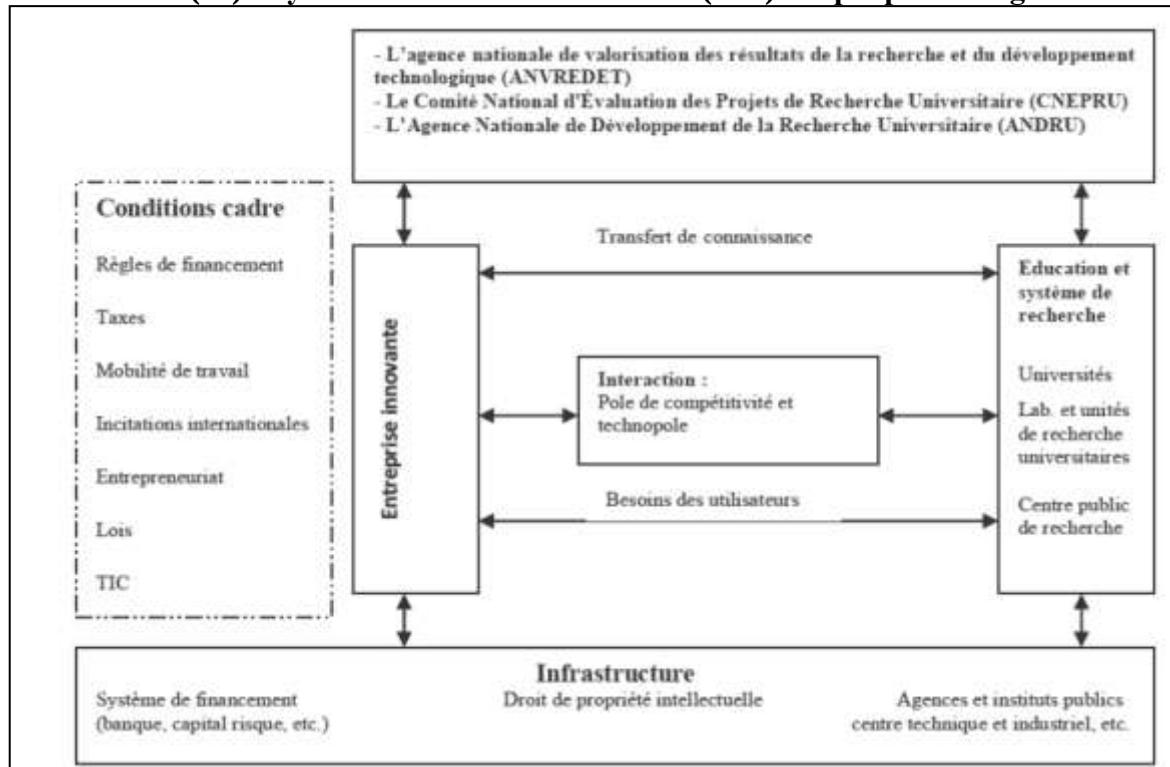
Le Schéma (1) représente le système national d'innovation impliquant les instances scientifiques, technologiques et industrielles en Algérie. Il est inespéré de du travail de Groenewegen et Van der Stenn (2006) sur l'évolution des SNI. Ainsi, nous retrouvons la

¹³ La gestion centralisée est préconisée lorsqu'il s'agit de projets technologiques de grandes envergures, nécessitant la multiplication de plusieurs efforts, tels le lancement d'une technologie nouvelle et coûteuse, la fabrication d'un produit impliquant plusieurs acteurs...

¹⁴ L'économiste anglais Henry Etzkowitz a développé une riche littérature économique sur l'interaction université-industrie dans laquelle il a longuement exposé les voies et moyens permettant de mener à bien ce défi. Ses contributions sont riches à plus d'un titre.

sphère de recherche et de développement (Universités, laboratoires ou centres de recherche publics et privés), la sphère productive (SP) tournée vers l'extérieur (échanges commerciaux, transferts technologiques), elle regroupe les structures et les relations industrielles entre les entreprises, enfin, la sphère institutionnelle (SI) qui comprend les institutions et les organismes publics de régulation de réglementation.

Schéma (01) : Système National d'Innovation (SNI) adapté pour l'Algérie



Source : Figure adaptée de Gronenewegen J. et Steen van der M., 2006, P.279.

Conclusion:

L'avènement des pays émergents dans les réseaux mondiaux de la R&D et d'innovation redessiner la carte mondiale de la technologie notamment la chine et la Corée du Sud qui sont désormais devenues des puissances technologiques qui rivalisent avec les pays développés. La Chine détient désormais la tête du classement mondial en nombre de chercheurs et en exportations de haute technologie évinçant les états Unis et l'Allemagne qui étaient auparavant des leaders du monde.

A l'opposé des performances élevées réalisées par les pays émergents, les pays de la région du Maghreb accusent un retard en R&D et en innovation technologique. Peu de chercheurs sont impliqués dans la R&D, la dépense de R&D des entreprises sont insignifiantes...Après l'étude de cas de la région du Maghreb, il a été constaté le retard des pays du Maghreb par rapport aux reste des pays de cette zone.

Au terme de cet article, nous avons aussi constaté que les performances de l'Algérie sont inférieures à celles des pays de la région du Maghreb. Quel que soit l'indicateur appliqué, le résultat obtenu est mauvais. Les dépenses de R&D n'ont pas atteint 1 % dans le PIB et les dépenses de R&D des entreprises sont presque nulles, le nombre de brevets est insignifiant, les exportations de produits en haute technologie sont presque inexistantes.

Recommandations et suggestions :

Rattraper le retard qu'accuse l'Algérie en matière d'innovation, cela nécessite une progression sur plusieurs fronts. En matière de recherche scientifique et technologique les efforts doivent être multipliés, en augmentant les dépenses de recherche, le nombre de chercheurs à temps plein dans les établissements de la recherche scientifique (Universités, centres de recherche). Le partenariat université-industrie peut impacter positivement et significativement les performances technologiques de l'Algérie notamment le nombre de brevets, l'exportation de haute technologie comme il a été observé en Inde, au Brésil, en Argentine et en Afrique du Sud.

La mobilisation de la recherche universitaire est d'une actualité percutante, elle permettra aussi d'apporter de nouvelles solutions aux problèmes posés par l'économie nationale. Toute université est appelée aussi à s'impliquer dans les problématiques exprimés par son territoire pour réussir la jonction entre la recherche universitaire et l'innovation industriel en Algérie.

La création de bureaux de transfert de technologie (BTT) peut impacter positivement les performances technologiques de l'Algérie. Les bureaux de transfert de technologie agissent comme des intermédiaires entre le monde universitaire et l'industrie en permettant la valorisation des résultats de recherche des établissements de recherche, la commercialisation des résultats de recherche.

Perspectives de recherche :

L'application des indicateurs technologiques aux entreprises algériennes peut expliquer davantage et apporter plus d'éclaircissement sur les contreperformances technologiques de l'Algérie.

Bibliographie :

1. Kheladi, Mokhtar, (2016), L'Algérie pays immergeant. D'un géant sur papier à un géant en papier, Edition l'Harmattan. Paris 2016. 277 pages, (France).
2. Bencharif, Abdelhamid, Benkahia, Kamal, (2009), *Les technopoles agroalimentaires dans les pays du Maghreb*, options méditerranéennes, B 64, 2009- perspectives des politiques agricoles en Afrique du Nord, Paris (France)
3. Etzkowitz, Henry, (1998). The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages. *Research Policy* 27, 823-833. (United Kingdom)
4. Groenwegen, J, Steen Van Der, M, (2006), the evolution of national innovation system, *Journal of Economic Issues* 40 (2), 277-285.
5. Laperche, Blandine & Uzunidis, Dimitri. (2011). Contractualisation et valorisation de la recherche universitaire. Les défis à relever par les universités françaises, *Marché et organisations* 2011/1 (N°13), p. 107-136, (France).
6. Kitagawa, Fumi, (2004), Les universités et l'innovation dans l'économie du savoir l'expérience des régions anglaises, *Politiques et gestion de l'enseignement supérieur* 2004/3 (no° 16), p. 61-87, (France).
7. Ouchalal, Houria, (2012). Recherche et Développement : Elément clé pour la compétitivité des entreprises publiques industrielles algériennes dans une économie fondée sur la connaissance. Dans colloque national « l'innovation pour la compétitivité et le développement : quelles perspectives pour un décollage réussi en Algérie ? » 16-19 avril, ISGP, bordj el kiffan, (Algérie).
8. INAPI, (2005), *Rapport sur les brevets*, Editions INAPI, Alger 2005 (Algérie).
9. INAPI, (2011), *Rapport annuel, Brevets d'inventions*. Editions INAPI, Alger 2011, (Algérie).
10. Ministère de l'industrie

Application des indicateurs de R&D et d'innovation technologique au cas de l'Algérie

11. Institut statistique de l'UNISCO, (2021), *Statistiques sur l'éducation et la recherche*, Editions UNISCO, Genève 2021, (Suisse).
12. OCDE, (1998), *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*. Editions OCDE, Paris 1998, (France).
13. OCDE, (2016a), *Manuel de Frascati 2015, Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental, Mesurer les activités scientifiques, technologiques et d'innovation*, OECD Publishing, Paris. 448 pages, (France).
14. OCDE, (2016b), *Sciences, technologie et industrie. Perspectives de l'OCDE*, Editions de l'organisation de coopération pour le développement économique, Paris 2016, (France).
15. OECD, (2021). "OECD Main Science and Technology Indicators. R&D Highlights in the March 2021 Publication", OECD Directorate for Science, Technology and Innovation.
16. Décret exécutif n° 98-68 du 21 février 1998 portant la création et le statut de l'institut national algérien de la propriété industrielle (NAPI), Editions du journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire (JORADP), Alger, (Algérie).
17. Ordonnance n° 03-07 du 19 juillet 2003 relative aux brevets d'invention ; le décret exécutif n° 05-275 du 02 août 2005 fixant les modalités de dépôt et de délivrance des brevets d'invention, Editions du journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire (JORADP), Alger, (Algérie).
18. Décret exécutif n° 98-137 du 3 mai 1998 portant création, organisation et fonctionnement de l'agence nationale de valorisation des résultats de la recherche et de développement technologique.
19. OMPI, (2021), *Statistiques sur les brevets*, Editions de l'organisation mondiale de la propriété intellectuelle, Genève 2021, (Suisse). <https://www.wipo.int/portal/fr/>, date de consultation (20/05/2021)