



ENERGIES RENOUVELABLES :

VUE D'ENSEMBLE SUR L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE ET
L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE AU NIVEAU NATIONAL ET
INTERNATIONAL

SCOPUS & PATENTINSPIRATION
2016-2020

[Chiffres clés](#)

- **Monde**

85% : Part des EnR dans la production d'électricité espérée à l'horizon 2050.
568 991 : publications scientifiques mondiales sur les EnR (Scopus 2016-2020).

- **Maroc**

30,9% : Part des EnR dans la puissance installée en 2020.
52% : Part des EnR dans la puissance installée espérée à l'horizon 2030.
16% : Part des EnR dans la production totale d'électricité.
16^{ème} destination la plus attractive pour les investissements internationaux en EnR.
70% des dépôts de brevets sont effectués durant les dix dernières années.
364 brevets déposés au Maroc sur la thématique des EnR sur PatentInspiration entre 2016-2020, soit 129 brevets uniques par famille.
3% de collaboration entre les académiques et les industriels.
3379 : publications scientifiques sur les EnR (Scopus 2016-2020).
Le Maroc fait partie du top 50 au niveau mondial dans le domaine des EnR.
4^{ème} position au niveau des pays arabes et au niveau africain.
56.5% de collaboration scientifique internationale (Scopus 2016-2020).

Table des matières

Avant-propos.....	3
Contexte	4
Introduction.....	4
Méthodologie	5
La base de données Scopus.....	6
La plateforme PatentInspiration	7
Quelques notions	7
Equation de recherche	8
PatentInspiration 2016-2020	9
1. Evolution temporelle 1976-2016.....	9
2. Pays déposants.....	11
3. Universités et organismes marocains	12
4. Compagnies	13
5. Collaboration industrie et établissements académiques.....	14
6. Dispersion des brevets par code CPC	14
7. Interdisciplinarité	14
8. Dispersion des brevets marocains par champs disciplinaires	16
9. Liste des inventeurs.....	17
Scopus 2016-2020	18
Au niveau mondial.....	18
1. Aperçu général : Documents en accès libre, évolution temporelle, type de documents	18
2. Pays les plus productifs dans la recherche sur les énergies renouvelables	19
3. Affiliations importantes dans la recherche sur les énergies renouvelables.....	20
4. Bailleurs de fonds les plus cités dans la recherche sur les énergies renouvelables.....	21
5. Dispersion disciplinaire dans la recherche sur les énergies renouvelables	21
Au niveau marocain.....	24
1. Description du corpus marocain relatif à la recherche sur les énergies renouvelables	24
2. Evolution temporelle du corpus marocain.....	24
3. Classement du Maroc au niveau des pays arabes.....	25
4. Classement du Maroc au niveau des pays africains.....	25
5. Collaboration internationale dans la recherche sur les énergies renouvelables	26
6. Affiliations marocaines actives dans la recherche sur les énergies renouvelables.....	28
7. Bailleurs de fonds :	28

8. Liste des auteurs les plus actifs dans le domaine des énergies renouvelables.....	29
9. Dispersion disciplinaire dans la recherche sur les énergies renouvelables au Maroc.....	31
Note finale	34

Avant-propos

Ces dernières années le coût des énergies renouvelables a subi des réductions spectaculaires. Cette baisse des coûts, associée aux innovations rapides dans les réseaux intelligents, le stockage et la connectivité, stimulent les investissements à grande échelle dans les énergies propres, en particulier dans les pays en voie de développement. Par ailleurs, l'Accord de Paris sur le changement climatique a donné une nouvelle impulsion au développement des énergies renouvelables ce qui a poussé de nombreux pays à mettre en œuvre des politiques pour tenir leurs engagements afin de réaliser une transition vers un avenir sobre en carbone.

Dans ce contexte, le Maroc a entamé des réformes institutionnelles qui ont soutenu la mise en œuvre de la stratégie nationale de l'énergie, notamment la création de l'Autorité Nationale de Régulation (ANRE), de l'Agence Marocaine pour l'énergie durable (MASEN) qui agit entre autre comme un acteur majeur dédié au développement de projets liés aux énergies renouvelables. Ces réformes englobent, également, le lancement de l'Agence Marocaine pour l'Efficacité Énergétique (AMEE) qui est désormais en charge de la mise en œuvre de programmes d'efficacité énergétique. Ainsi que l'Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Renouvelables (IRESEN) qui mène un large éventail d'activités de recherche, de développement et d'innovation en étroite collaboration avec le secteur privé. Ces activités ont pour but d'assurer un transfert de technologie rapide et de traduire les résultats de la recherche en produits innovants dans les domaines des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique et des énergies nouvelles.

Dans le cadre de ses activités l'IRESEN a assuré durant une année un abonnement à la plateforme brevet « Patent Inspiration » au profit de plusieurs chercheurs et porteurs de projets marocains y compris la division Transfert de Technologie et Innovation du Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique. Il a, également, organisé en collaboration avec le CNRST une formation visant à familiariser les chercheurs et porteurs de projet aux différentes bases de données brevets afin de les initier à exploiter librement l'information brevet pour afin d'accélérer l'innovation et le transfert technologique.

D'ailleurs, au nom de la division Transfert de Technologie et Innovation, le service Veille Scientifique et Technologique du CNRST adresse ses sincères remerciements à toute l'équipe de l'IRESEN qui nous a permis de découvrir cet outil et réaliser cette étude.

Contexte

Le développement d'un pays est proportionnel à une consommation croissante d'énergie, celle-ci peut même croître plus vite que la croissance de l'économie, ce qui crée une pression sur les ressources finies et requiert des investissements massifs. Ainsi, les pays ne disposant pas de ressources énergétiques suffisantes doivent augmenter leur dépendance de l'extérieur. C'est le cas du Maroc, qui face à cette problématique, a misé sur plusieurs projets structurants parmi lesquels « le développement des énergies renouvelables ». Il a même fait de ce secteur une priorité dans sa stratégie énergétique nationale.

En effet, le Maroc possède un grand potentiel de production d'énergie renouvelable grâce aux importantes ressources éoliennes et solaires, de plus ce secteur dispose d'un marché porteur de plus en plus sûr qui est principalement favorisé par l'endurcissement des normes écologiques. Aujourd'hui les énergies renouvelables représentent 30,9%¹ de la capacité électrique installée et le gouvernement est en bonne voie pour atteindre son objectif de 52%² pour la part de la capacité installée d'ici 2030. La croissance récente dans l'éolien et le solaire a porté la part des sources d'énergie renouvelable à près de 16%³ de la production totale d'électricité ; mais la majeure partie de la production d'électricité est toujours produite à partir de combustibles fossiles.

Aujourd'hui, les perspectives des énergies renouvelables sont bonnes ce qui fait du Maroc une destination attractive pour les investissements internationaux. D'ailleurs, Ernst & Young classe le Maroc au 16^{ème} rang selon son indice « Renewable Energy Country Attractiveness Index » en Mai 2021⁴. En somme, la qualité des ressources marocaines en énergies renouvelables et le climat d'investissement ont entraîné une baisse des coûts de l'éolien et du solaire photovoltaïque ce qui les rendent compétitifs par rapport au prix de l'électricité d'origine fossile.

Introduction

Le terme énergie renouvelable est employé pour désigner des énergies qui, à l'échelle humaine, sont inépuisables et disponibles en grande quantité. Ainsi il existe cinq grands types d'énergies renouvelables : l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique, la biomasse et la géothermie. En dépit du ralentissement économique induit par le COVID-19, la puissance installée d'énergie renouvelable dans le monde n'a pas cessé d'augmenter. On note une augmentation de 260 gigawatts (GW) d'énergies renouvelables en 2020, dépassant l'expansion de 2019 de près de 50 %¹.

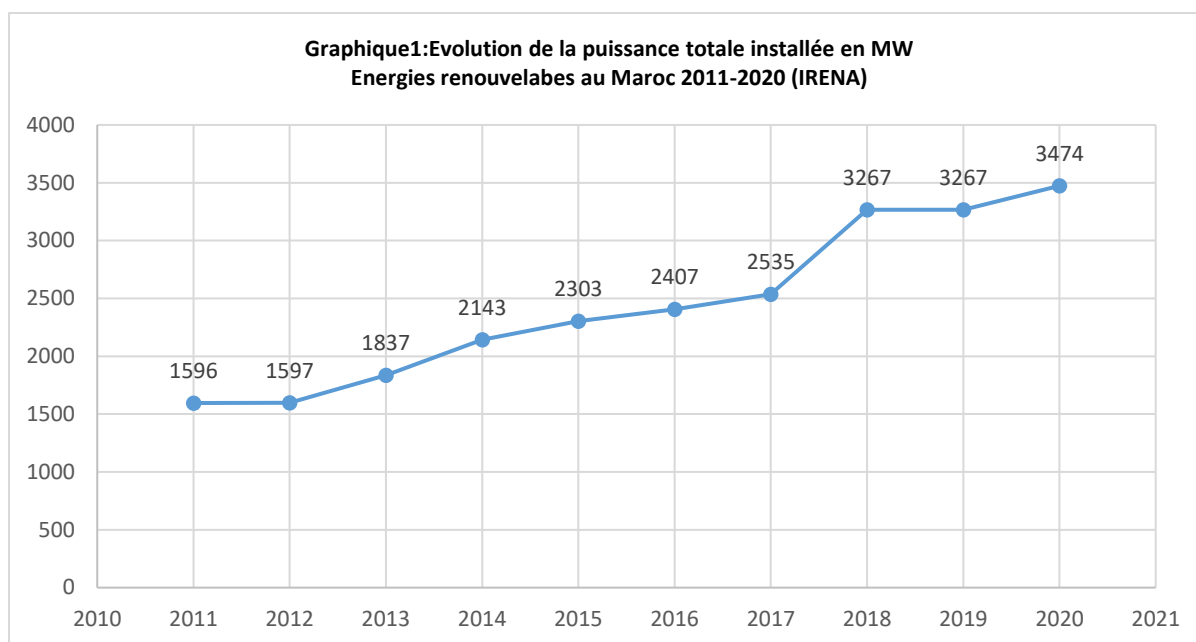
Au Maroc, la puissance installée des énergies renouvelables a doublé en 10 ans passant de 1596 MW en 2011 à 3474 en 2020¹.

¹ <https://www.irena.org/>

² <http://www.cese.ma/>

³ <https://www.iea.org/>

⁴ https://www.ey.com/en_gl/recal



Le tableau ci-après décortique l'évolution de la puissance installée au Maroc par type d'énergie renouvelable entre 2011 et 2020. On peut dire que seule l'énergie hydroélectrique qui a stagné, tandis que les autres types d'énergie ont connu une augmentation plus au moins importante.

Tableau 1 : La puissance installée au Maroc par type d'énergie renouvelable entre 2011 et 2020

Puissance installée en MW	2011	2020
Energie éolienne	255	1405
Energie hydroélectrique	1770	1770
Energie solaire	34	734
Photovoltaïque	14	205
Solaire à concentration	20	530
Bio énergie	1	2
Bio gaz	1	2

Le secteur des énergies solaires et éoliennes affiche une évolution remarquable durant la période étudiée.

Méthodologie

Cette étude tente via une approche bibliométrique d'analyser le progrès scientifique et technologique national et international qui a accompagné la transition énergétique mondiale. Elle a pour but d'exposer quelques chiffres et indicateurs concernant la situation de la recherche scientifique et technologique dans le domaine des énergies renouvelables à travers les publications et brevets indexés dans les bases de données Scopus et PatentInspiration durant la période 2016-2020.

La base de données Scopus

Les données scientifiques sont extraites de la base de données bibliographique et de citations Scopus durant le mois juin 2021 en considérant tous les types de publications. Rappelons que Scopus fait partie des plus grandes bases de données, de résumés et de citations provenant de la documentation examinée par les pairs. Elle offre une large couverture mondiale et régionale dans les domaines de la science, de la technologie, de la médecine, des sciences sociales et des arts, et des sciences humaines.

Scopus référence environ 25 000 revues scientifiques, 217 000 livres provenant de plus de 7000 éditeurs différents dans le monde avec un contenu de plus de 80 millions enregistrements couvrant les publications de plus de 70 000 affiliations et de plus de 16 millions auteurs. Environ 3 millions de nouveaux éléments sont ajoutés chaque année à cette base. Le contenu indexé dans cette base de données est organisé sous vingt-six disciplines regroupées dans quatre grands domaines :

- Physical Sciences
- Health Sciences
- Social Sciences
- Life Sciences

Tableau 2 : Nomenclature des « Subject Areas » selon la base de données Scopus

Domaine	Disciplines
Physical Sciences	Chemical Engineering
	Chemistry
	Computer Science
	Earth and Planetary Sciences
	Energy
	Engineering
	Environmental Science
	Material Science
	Mathematics
	Physics and Astronomy
	Multidisciplinary
Health Sciences	Medicine
	Nursing
	Veterinary
	Dentistry
	Health Professions
	Multidisciplinary
Social Sciences	Arts and Humanities
	Business, Management and Accounting
	Decision Sciences
	Economics, Econometrics and Finance
	Psychology
	Social Sciences
	Multidisciplinary
Life Sciences	Agricultural and Biological Sciences

	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology
	Immunology and Microbiology
	Neuroscience
	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics
	Multidisciplinary

Source : [Scopus](#)

La plateforme PatentInspiration

Les données de brevets sont extraites de la plateforme « PatentInspiration » durant le mois mai 2021. PatentInspiration est un outil de recherche et d'analyse de brevets en ligne, créé par AULIVE Software NV. Cette plateforme est connectée à la base de données Espacenet de l'OEB (Office européen des brevets), qui couvre les données de 120 millions de documents brevets déposés par plus de 100 pays à travers le monde, de 1782 à nos jours. Ces données, qui sont mis à jour régulièrement, comportent les titres des brevets, les résumés, les noms des déposants et des inventeurs, les citations, les classifications de codes et les informations sur les familles brevets, etc.

PatentInspiration est donc une plateforme ergonomique et interactive qui permet d'analyser et de visualiser graphiquement ces données. Elle offre la possibilité de rechercher les brevets par mots clés, inventeur/demandeur, code CPC/ICP et par numéro de brevet. Cet outil dispose également de filtres permettant la spécification de l'intervalle de temps souhaité ainsi que la visualisation du nombre de brevets par famille et l'élimination des brevets non validés. Il analyse, ensuite, le corpus identifié via des graphiques standard tel que le nombre de documents de brevets par année (Activité) des graphiques à bulles de cooccurrence comparant l'utilisation des codes de classification et les demandeurs, au fil du temps (Codes en fonction du temps, par exemple). Il existe, également, quelques visualisations exotiques, telles que la visualisation par domaine qui examine les codes de classification et les segmente par application, etc.

Quelques notions

« **Une famille de brevets** » est une collection de demandes de brevets qui couvrent le même contenu technique ou un contenu technique similaire. Au sein d'une famille, les demandes sont reliées entre elles par des revendications de priorité. Il est à noter que des bases de données différentes utilisent autres définitions des familles de brevets, ce qui signifie que les membres d'une famille pour une invention déterminée peuvent varier d'une base de données à une autre (Source OEB).

« **Un brevet par famille** » représente le nombre de brevet effectif en comptabilisant un seul brevet par famille, c'est une option proposée par la plateforme patentInspiration « show only one per family ».

« **Une demande brevet** » indique le nombre total de demandes brevets déposées qui peuvent être validées ou rejetées.

« **Un brevet délivré** » correspond au nombre de demandes de brevets validées et délivrées par l'organisation en vigueur dans le pays de dépôt, c'est une option obtenue par le filtre « only applications that are granted » dans la plateforme patentInspiration.

« **Classification des brevets CPC/IPC** »

- La **Classification Internationale des Brevets** (CIB, IPC en anglais), créée par l'Arrangement de Strasbourg de 1971, est un système hiérarchique de symboles indépendants de la langue pour le classement des brevets et des modèles d'utilité selon les différents domaines technologiques auxquels ils appartiennent. Cette classification comporte huit sections de A à H organisées en classes, sous-classes, groupes et sous-groupes. Une nouvelle version de la CIB entre en vigueur le 1er janvier de chaque année⁵.
- La **Classification Coopérative des Brevets** (CPC) est une extension de la Classification internationale de brevets (CIB) et est gérée conjointement par l'OEB et l'Office des brevets et des marques des Etats-Unis. Elle est divisée en neuf sections, A-H et Y, à leurs tour subdivisées en classes, sous-classes, groupes et sous-groupes. La CPC comporte environ 250 000 entrées de classification⁶.

A : Nécessités courantes de la vie

B : Techniques industrielles diverses ; transports

C : Chimie ; métallurgie

D : Textiles ; papier

E : Constructions fixes

F : Mécanique ; éclairage ; chauffage ; armement ; sautage

G : Physique

H : Electricité

Y : Regroupe les nouveaux développements technologiques ; rassemble les technologies qui participent de plusieurs sections issues de diverses sections de la CIB ; concepts techniques couverts par d'anciens recueils de références croisées de l'USPC [XRACs].

Equation de recherche

La requête d'interrogation est formulée de façon à être la plus exhaustive possible contenant le plus grand nombre de mots clés correspondant à cette thématique (tel que : Renewable Energy, Geothermal Energy, Solar Cells, Wind Turbine, etc). Ces requêtes prennent en considération les particularités de chaque base de données interrogée.

Pour la plateforme PatentInspiration en plus des mots clés, nous utilisons des codes de classifications relatifs aux énergies renouvelables tel que : Y02E10/41, Y02E10/50, H01L31/02008, H01L31/02167, H01L31/022425, H01L31/04, F24J2/00, H02S50/00, H02S40/00, Y02B10/10, Y02B10/20, H02S10/00, H02S30/00, Y02E10/60, Y02P70/521, C03C17/366, Y02W10/37, etc

⁵ <https://www.wipo.int/>

⁶ <https://www.epo.org/>

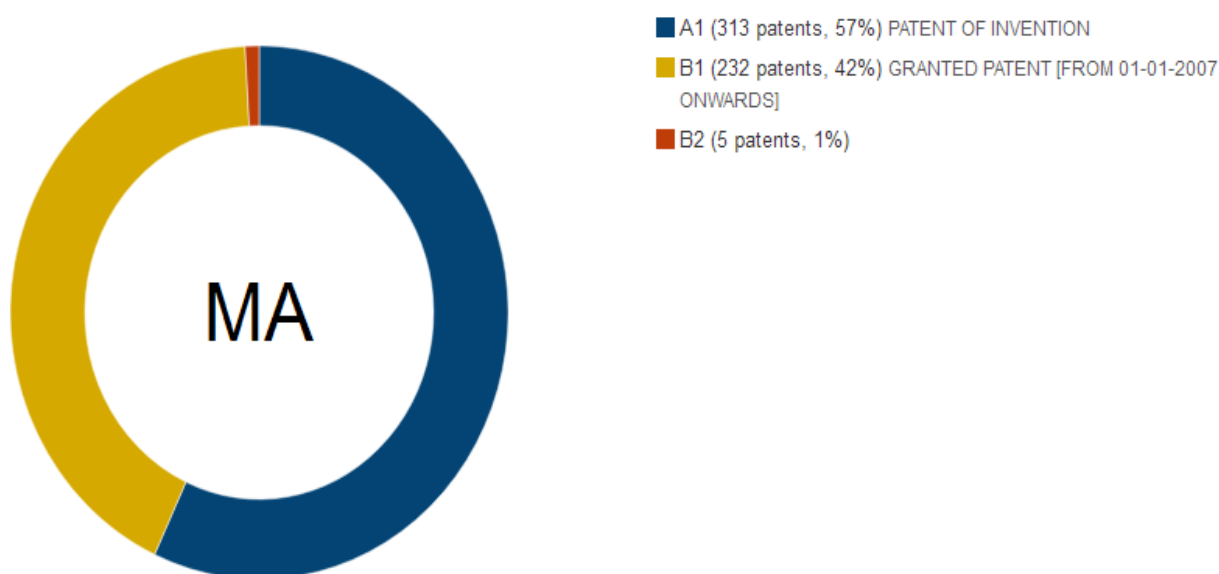
PatentInspiration 2016-2020

Dans cette première partie de l'étude nous allons nous limiter au corpus déposé entre 2016 et 2020 en essayant de traiter les familles de brevets et les brevets individuel. Nous ferons une exception pour l'évolution temporelle pour avoir une idée globale de l'évolution des dépôts de brevet au fil des années.

Entre 2016 et 2020 on dénombre via la plateforme patentInspiration 364 brevets déposés au Maroc sur la thématique des énergies renouvelables (soit 129 brevets par famille). 57% de ces brevets sont des demandes de brevets portant le code A1, 42% sont des brevets délivrés (B1) et seulement 1% représentent des brevets ayant subi des modifications.

Il est à préciser qu'une demande de brevet ne signifie pas forcément que le brevet a été délivré ou va être délivré. Ce type de document (demande de brevet) est une source importante d'information disponible sur les banque de données brevet même s'il n'a pas abouti.

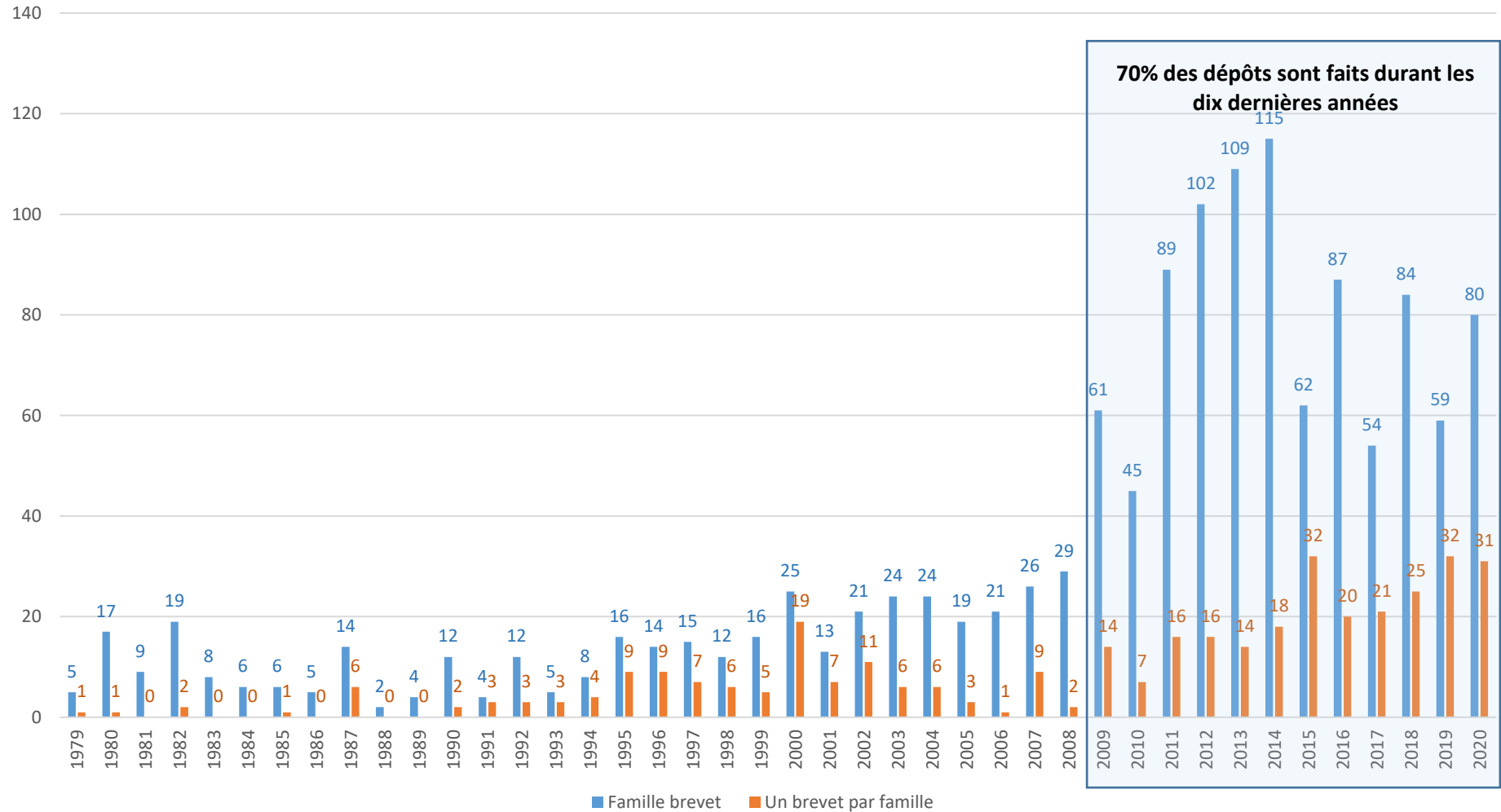
Figure 1 : Type de document brevet déposé au Maroc sur les EnR entre 2016-2020



1. Evolution temporelle 1976-2016

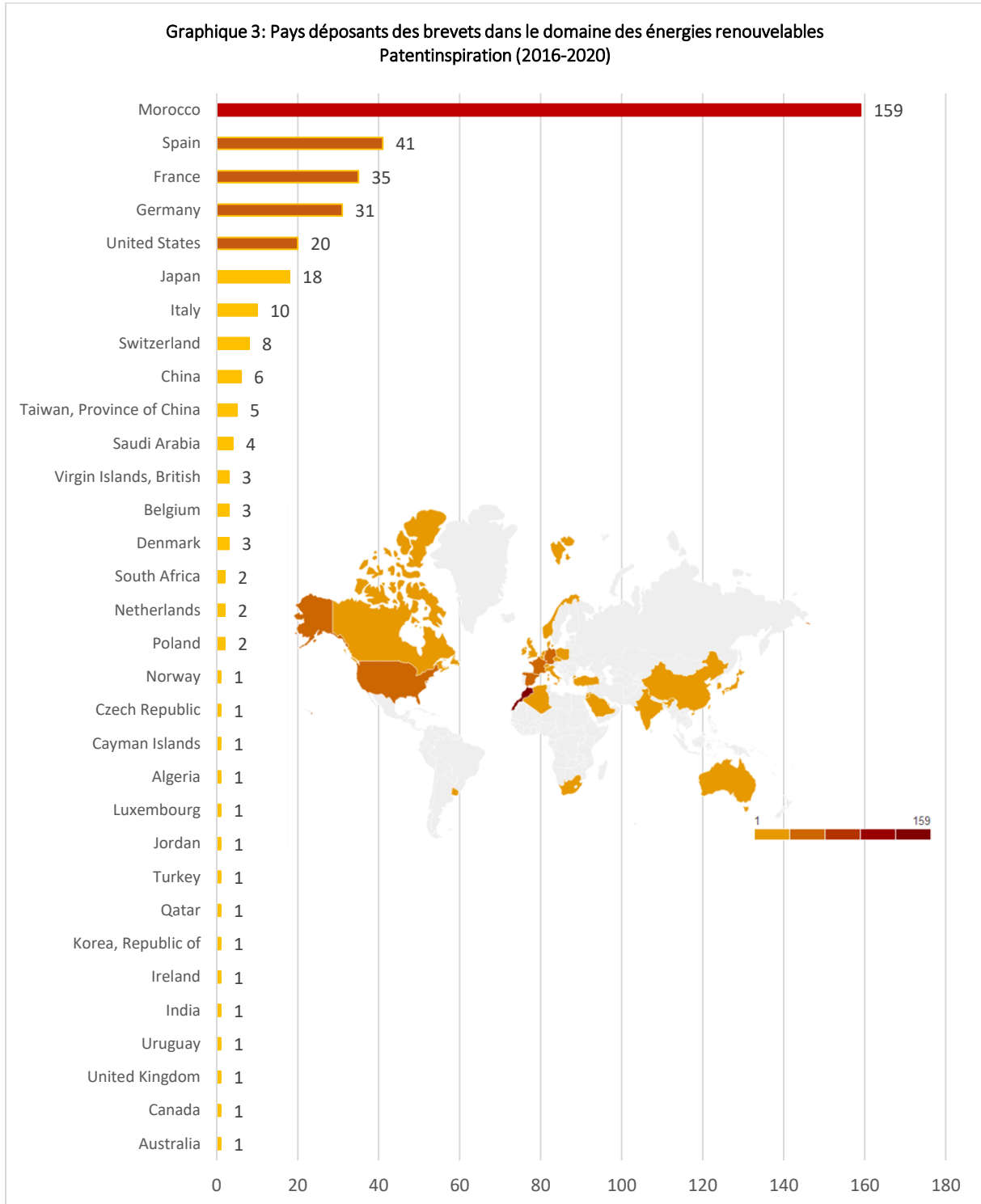
Depuis 1979 jusqu'en 2020, 1377 brevets (demandes et brevets validés y compris leurs familles) sont déposés au Maroc dans le domaine des énergies renouvelables 70% de ces dépôts sont effectué durant les dix dernières années (graphique 2).

**Graphique 2: Evolution annuelle du dépôt de brevets au Maroc dans le domaine des Energies Renouvelables
PatentInspiration (1979-2020)**

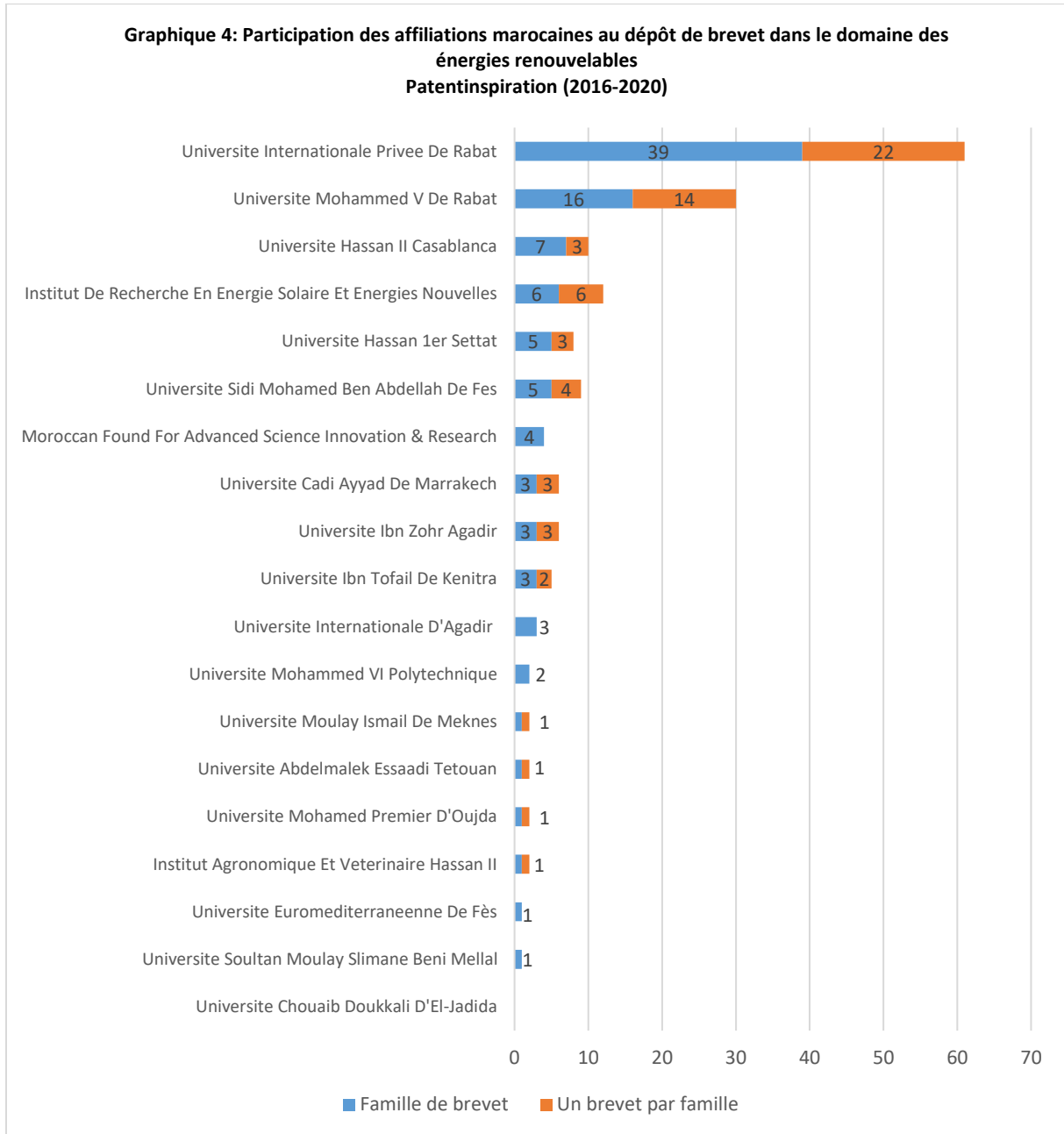


2. Pays déposants

Selon la plateforme PatentInspiration, sur les 364 brevets, 159 sont déposés par le Maroc. Le reste est déposé principalement par des pays européens comme l'Espagne (41), la France (35) et l'Allemagne (31). Par ailleurs, 20 brevets sont américains et 18 japonais.



3. Universités et organismes marocains



UNIV INT RABAT · UNIV MOHAMMED V RABAT

UNIV INT DE RABAT · UNIV HASSAN II

UNIV SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH · UNIV HASSAN 1ER SETTAT

UNIV CADI AYYAD · UNIV IBN TOFAIL · UNIV ABDELMALEK ESSAADI

UNIV INTERNATIONALE DE RABAT UIR · UNIV STELLENBOSCH

INST HOLOGRAFICO TERRASUN S L · UNIVERSITÉ IBN ZOHR AGADIR

UNIV MOHAMMED V · ECOLE POLYTECHNIQUE DAGADIR UNIV

UNIV HASSAN 1ER DE SETTAT · UNIV MOHAMMED VI POLYTECHNIQUE

UNIV MOHAMMED V SOUSSI · UNIVERSITÉ ABDELMALEK ESSAÏDI TËTOUAN · UNIV MOULAY ISMAIL · UNIV IBN ZOHR AGADIR

UNIVERSITÉ ABDELMALEK ESSAÏDI · UNIV INTERNATIONALE DE RABAT PRIVEE UIR · UNIV

UNIV INTERNATIONALE DE RABAT (UIR) · CENTRE NAT RECH SCIENT · UNIV KING ABDULLAH SOI & TECH

UNIV HASSAN II DE CASABLANCA · UNIV HARBIN ENG · UNIVERSITÉ MOHAMMED PREMIER OUIDA

UNIV MOHAMMED PREMIER OUIDA · UNIV IBN ZOHR · UNIV INTERNATIONALE DAGADIR UNIV · UNIV CHOUAIB DOUKKALI

UNIV MOHAMMED PREMIER · UNIV LAVAL · INST AGRONOMIQUE ET VETERINAIRE HASSAN II

UNIV SULTAN MOULAY SLIMANE USMS

Figure 2 : Participation des affiliations marocaines au dépôt de brevet dans le domaine des énergies renouvelables PI 2016-2020

On peut dire que c'est l'université internationale de Rabat qui dépose le plus de demandes de brevets dans le domaine des énergies renouvelables, suivie de l'université Mohamed V de Rabat puis celle de Casablanca ensuite Settat et Fès, etc.

4. Compagnies

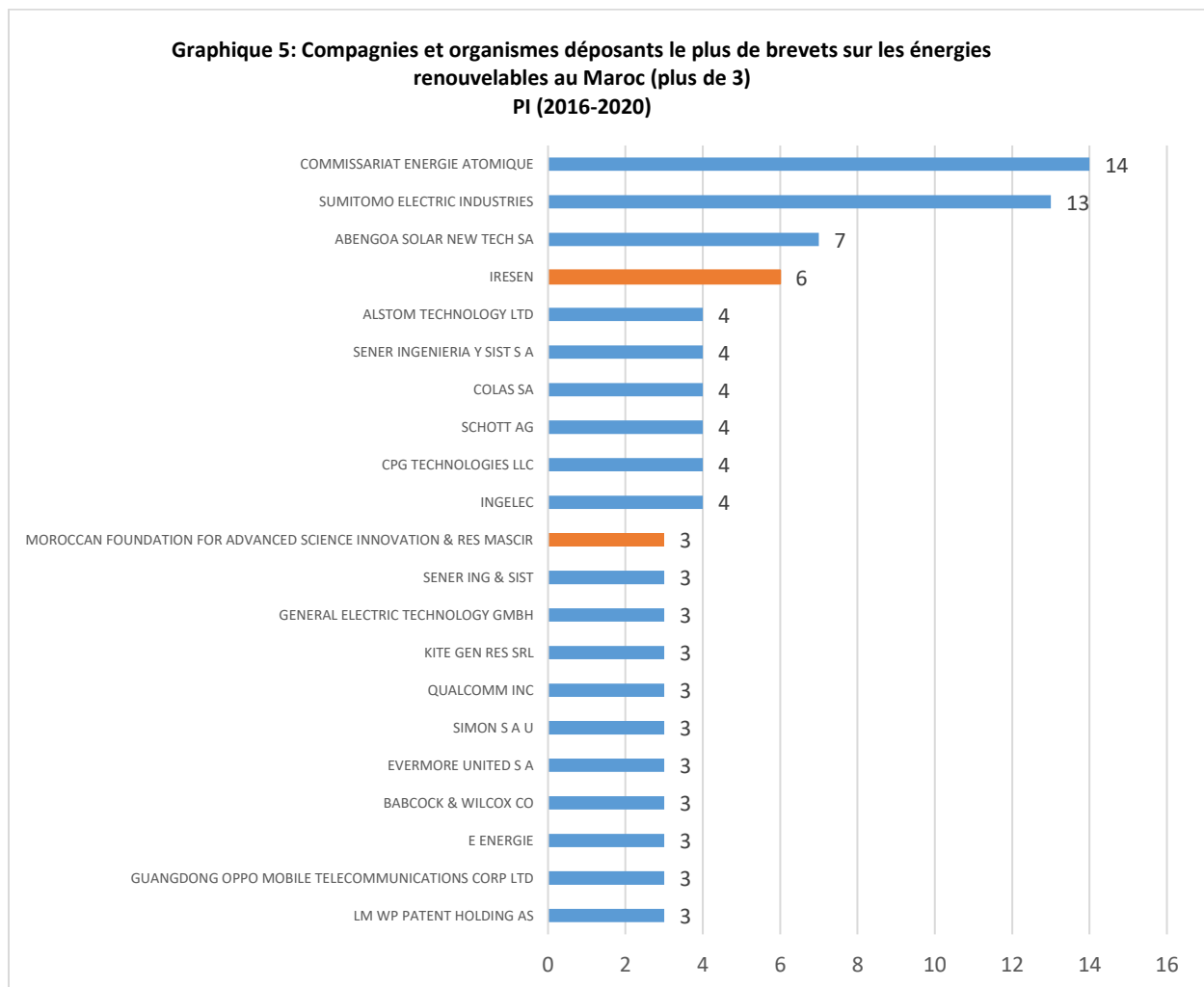
Figure 3: Compagnies et organismes déposants le plus de brevets sur les EnR au Maroc PI 2016-2020

Concernant les compagnies et les autres organismes nous trouvons en première position : le commissariat à l'énergie atomique (CEA), suivi de l'entreprise japonaise « Sumitomo Electric Industries » suivis de la compagnie internationale « Abengoa solar new technologie » et juste après on retrouve l'Institut de Recherche en Énergie Solaire et Énergies Nouvelles (IRESEN).

COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE
 SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES
 ABENGOA SOLAR NEW TECH SA · IRESEN
 ALSTOM TECHNOLOGY LTD
 SENER INGENIERIA Y SIST S A · COLAS SA · SCHOTT AG
 CPG TECHNOLOGIES LLC · INGELEC
 MOROCCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RES I

SENER ING & SIST · GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH
 KITE GEN RES SRL · QUALCOMM INC · SIMON S A U
 EVERMORE UNITED S A · BABCOCK & WILCOX CO · E ENERGIE
 GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP LTD
 LM WP PATENT HOLDING AS · HSU YI-PING
 COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES
 ACCIONA ENERGIA S A · SCHOTT SOLAR AG · UNION DES INVENTEURS
 LOZANO PENA RICARDO · COCKERILL MAINTENANCE & INGENIERIE SA
 NEXTRACKER INC · CHIYODA CORP · RTE RESEAU DE TRANSP DELECTRICITE
 SAINT GOBAIN · RIOGLASS SOLAR SCH SL
 MAR BUD SPOLKA Z OGRANICZONA ODPOWIEDZIALNOSCIA · AGC INC
 AIRLIGHT ENERGY IP SA · EVONIK DEGUSSA GMBH · CAHORS APP ELEC · SAUDI BASIC IND CORP SABIC · RELATS SA
 ELECTRICITE DE FRANCE · YARAINT ASA · VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
 MASCIR (MOROCCAN FOUND FOR ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RESEARCH) · PROCESSO DE RETORTAGEM IND PARAXISTO
 STRUCTURAL RES S L · ECHY · GREENRAILS R L · DT FILTERS · BABCOCK & WILCOX POWER GENERAT

Graphique 5: Compagnies et organismes déposants le plus de brevets sur les énergies renouvelables au Maroc (plus de 3) PI (2016-2020)



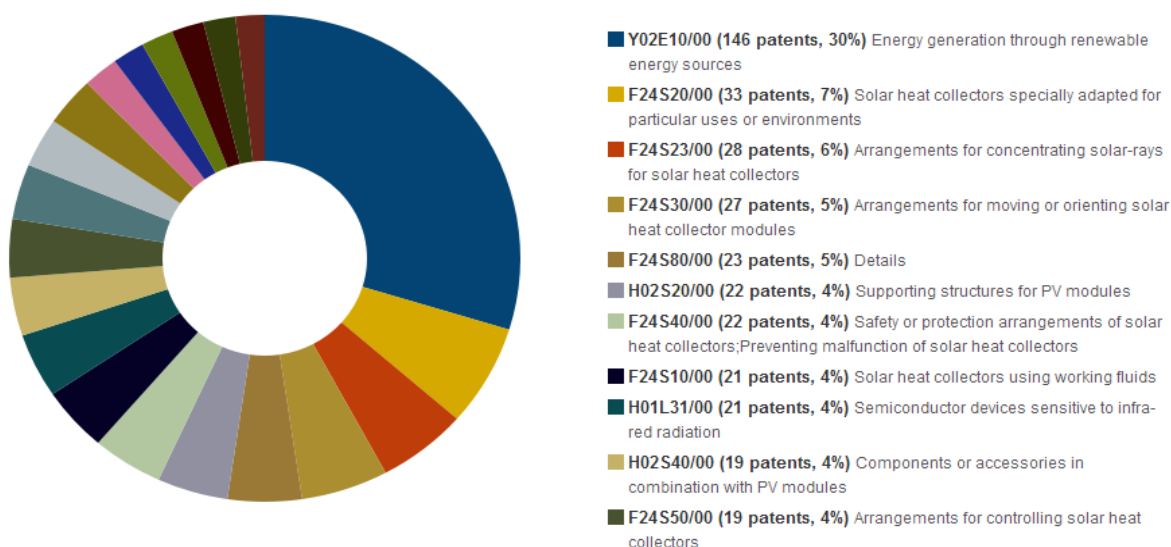
5. Collaboration industrie et établissements académiques

Tableau 3 : Collaboration universités et compagnies

Université Compagnie	UNIVERSITÉ INTERNATIONALE PRIVEE DE RABAT	UNIVERSITÉ MOHAMMED V DE RABAT
E ENERGIE	3	
UNION DES INVENTEURS	2	
KAUSER ECO	2	
MAROC ENERGIES RENOUVELABLES M E R	1	
EL ALJ AEROSPACE N		2

La collaboration entre le monde académique et industriel est plutôt faible dans ce domaine. En effet, seulement 10 brevets sur 364 (soit 3%) font l'objet d'un partenariat entre des universités et d'autres organismes. On constate, également, que seules l'université Internationale et Mohammed V de Rabat collaborent avec des industriels dans ce domaine.

6. Dispersion des brevets par code CPC



30% des brevets déposés au Maroc appartiennent à la classe Y02E10/00, correspondant à « Energy generation through renewable energy sources ». Les 70% des brevets restants sont répartis sur les autres classes telles que F24S20/00, F24S23/00, etc.

7. Interdisciplinarité

Ces codes CPC se croisent au niveau macro (9 grandes classes) comme le montre le tableau ci-dessous. On remarque une forte concentration au niveau des classes Y et F, puis H.

Tableau 4 : Interdisciplinarité codes CPC

CPC	Y	F	H	G	C	B	E	A	D
Y	179	128	54	26	24	22	9	5	1
F	128	143	29	21	12	15	5	4	1
H	54	29	86	25	3	7	4	2	1
G	26	21	25	39	1	2	3	1	
C	24	12	3	1	33	13	2	2	
B	22	15	7	2	13	30	2	2	
E	9	5	4	3	2	2	12		
A	5	4	2	1	2	2		10	
D	1	1	1						2

Rappelons la signification de chaque section :

A : Nécessités courantes de la vie

B : Techniques industrielles diverses ; transports

C : Chimie ; métallurgie

D : Textiles ; papier

E : Constructions fixes

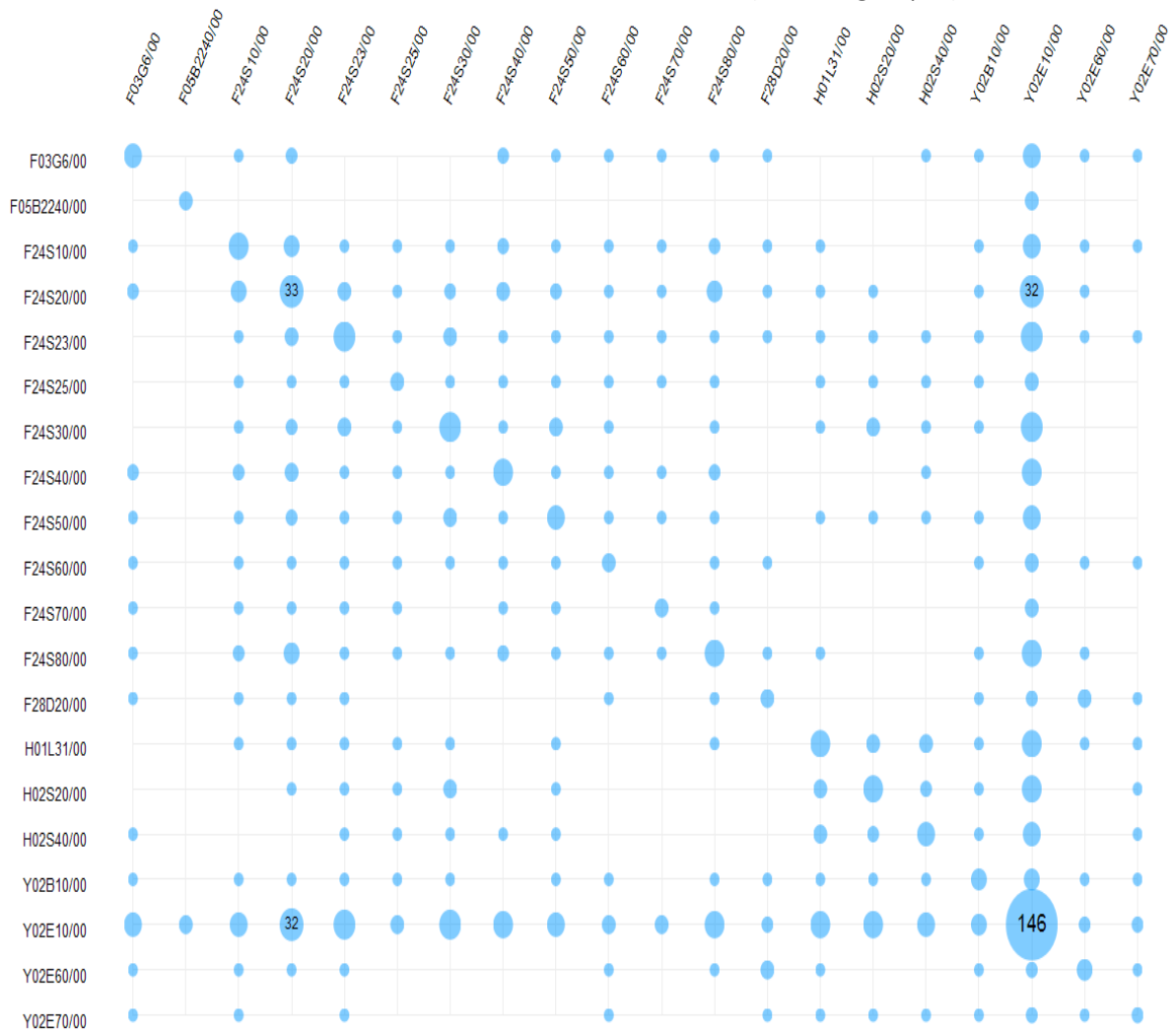
F : Mécanique ; éclairage ; chauffage ; armement ; sautage

G : Physique

H : Electricité

Y : Regroupe les nouveaux développements technologiques ; rassemble les technologies qui participent de plusieurs sections issues de diverses sections de la CIB ; concepts techniques couverts par d'anciens recueils de références croisées de l'USPC.

Au niveau micro, Les codes CPC se croisent au niveau micro (20 sous-groupes) comme suit :



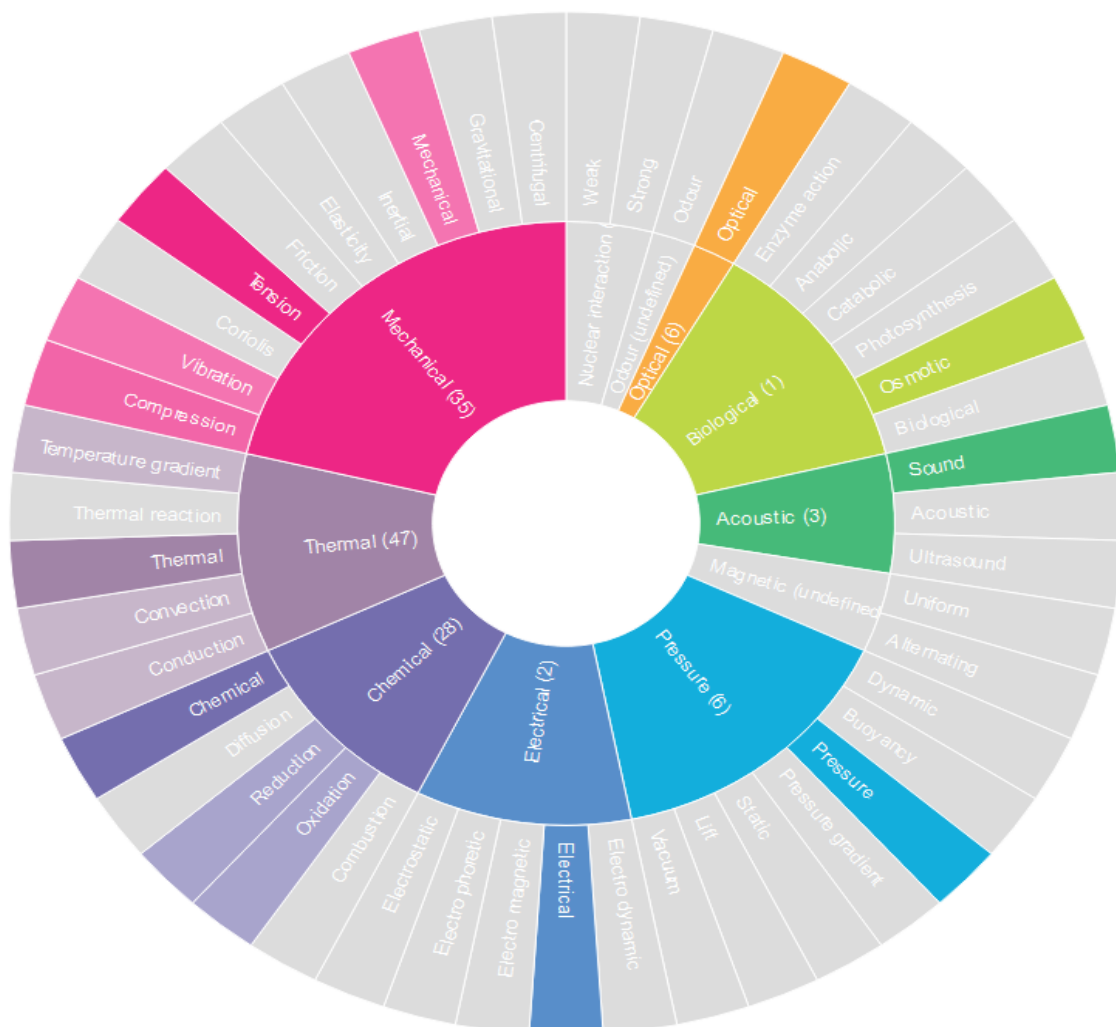
On remarque une forte concentration au niveau des sous-groupes suivants :

- Y02E60/00 et Y02E10/00 (146 demandes brevets),
- F24S20/00 et F24S20/00 (33 demandes brevets),
- F24S20/00 et Y02E10/00 (32 demandes brevets),
- Y02E10/00 et F24S20/00 (32 demandes brevets).

Rappelons la signification de chaque sous-groupe

- Y02E60/00 : Technologies habilitantes ; Technologies ayant une contribution potentielle ou indirecte à l'atténuation des émissions de GES.
- Y02E10/00 Production d'énergie à partir de sources d'énergie.
- F24S20/00 75 Capteurs solaires spécialement adaptés à des usages ou environnements particuliers.

8. Dispersion des brevets marocains par champs disciplinaires



Les champs disciplinaires le plus concernés par cette thématique sont : « Thermal » (47 brevets) suivi de « Mechanical » (35 brevets) puis « Chemical » (28 brevets). Les sous disciplines sont détaillés dans la figure ci-dessus.

9. Liste des inventeurs

Dans le tableau ci-après nous retrouvons une liste non exhaustive des inventeurs qui ont déposé le plus de demandes brevets sur les énergies renouvelables au Maroc (plus de 5 demandes brevets). Notons que cette liste contient des inventeurs de différentes nationalités. Par ailleurs les sept inventeurs marocains sont tous issus de l'Université Internationale de Rabat (UIR).

Tableau 5 : Liste des inventeurs (plus de 5 demandes brevets)

Nom inventeur	Nb brevet
BOUYA MOHSINE	15
IWASAKI TAKASHI	11
BENABDELLAH ABDELLATIF	10
MAURER STEPHAN	9
ELOUAHABI MOHAMED	9
SAITO KENJI	9
NAGAI YOUICHI	9
WORTMANN JÜRGEN	8
LADENBERGER MICHAEL	8
FEDERSEL KATHARINA	7
ANOUNE KAMAL	7
LAKNIZI AZZEDDINE	7
MIKAMI RUI	6
TOYA KAZUMASA	6
SCHIERLE-ARNDT KERSTIN	5
LUTZ MICHAEL	5
ZERZOURI OMAR	5
KUCKELKORN THOMAS	5
MORI KOJI	5
SAOUD ADNANE	5

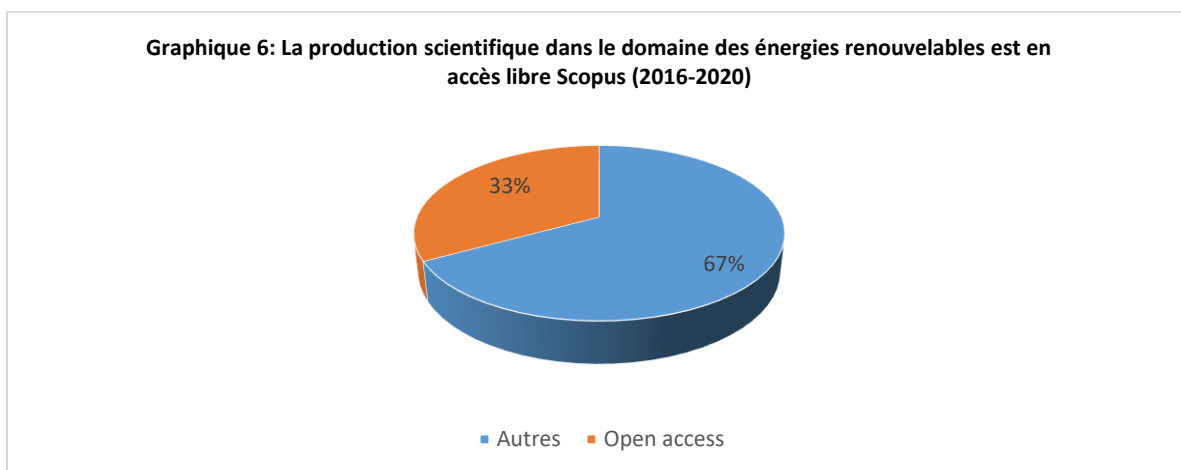
Scopus 2016-2020

Cette deuxième partie de l'étude est réalisée sur la base de données bibliographique Scopus en considérant tous les types de publications. La période étudiée dans ce document est du 2016 au 2020 et l'extraction des données a été en juin 2021.

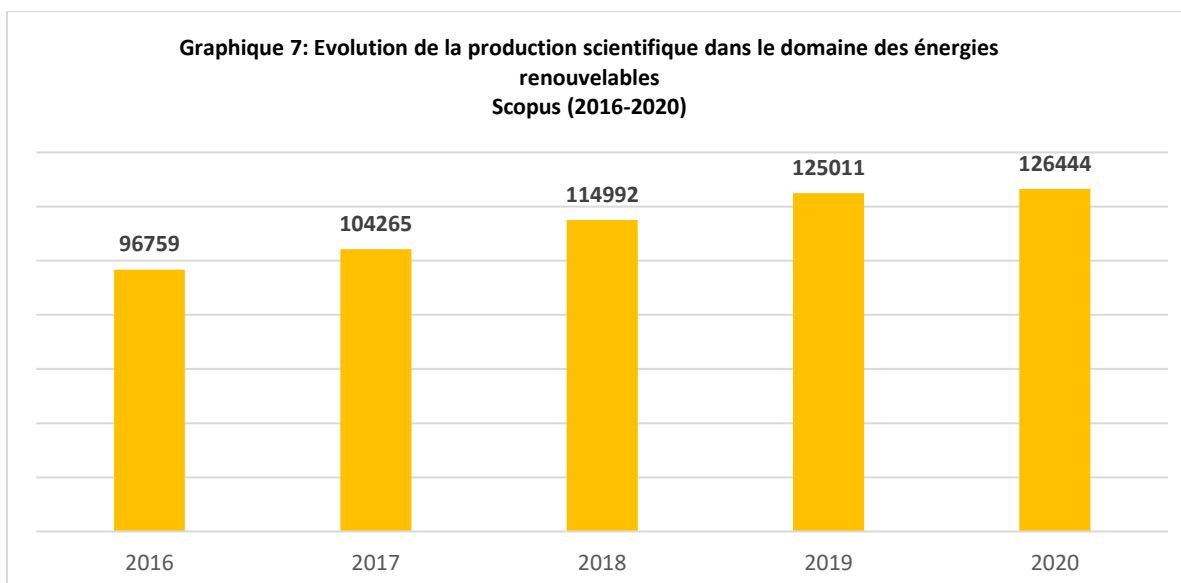
Au niveau mondial

1. Aperçu général : Documents en accès libre, évolution temporelle, type de documents

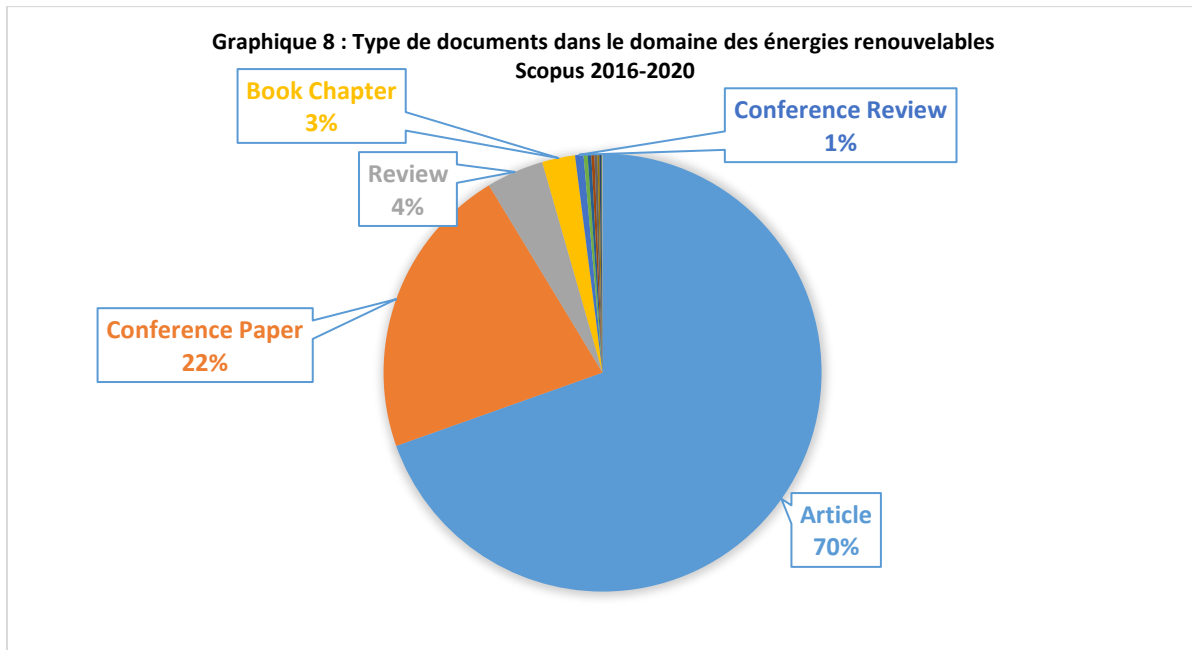
On recense sur la base de données Scopus, interrogée en juin 2021, un total de **567471** publications dans le domaine des énergies renouvelables, dont **186881** en accès libre soit **33%** du total publié.



Au niveau mondial la production scientifique dans le domaine des énergies renouvelables a fait l'objet d'une croissance continue en passant de 96759 papiers en 2016 à 126444 papiers en 2020. En effet cette évolution montre l'importance de ce domaine à l'échelle mondiale.

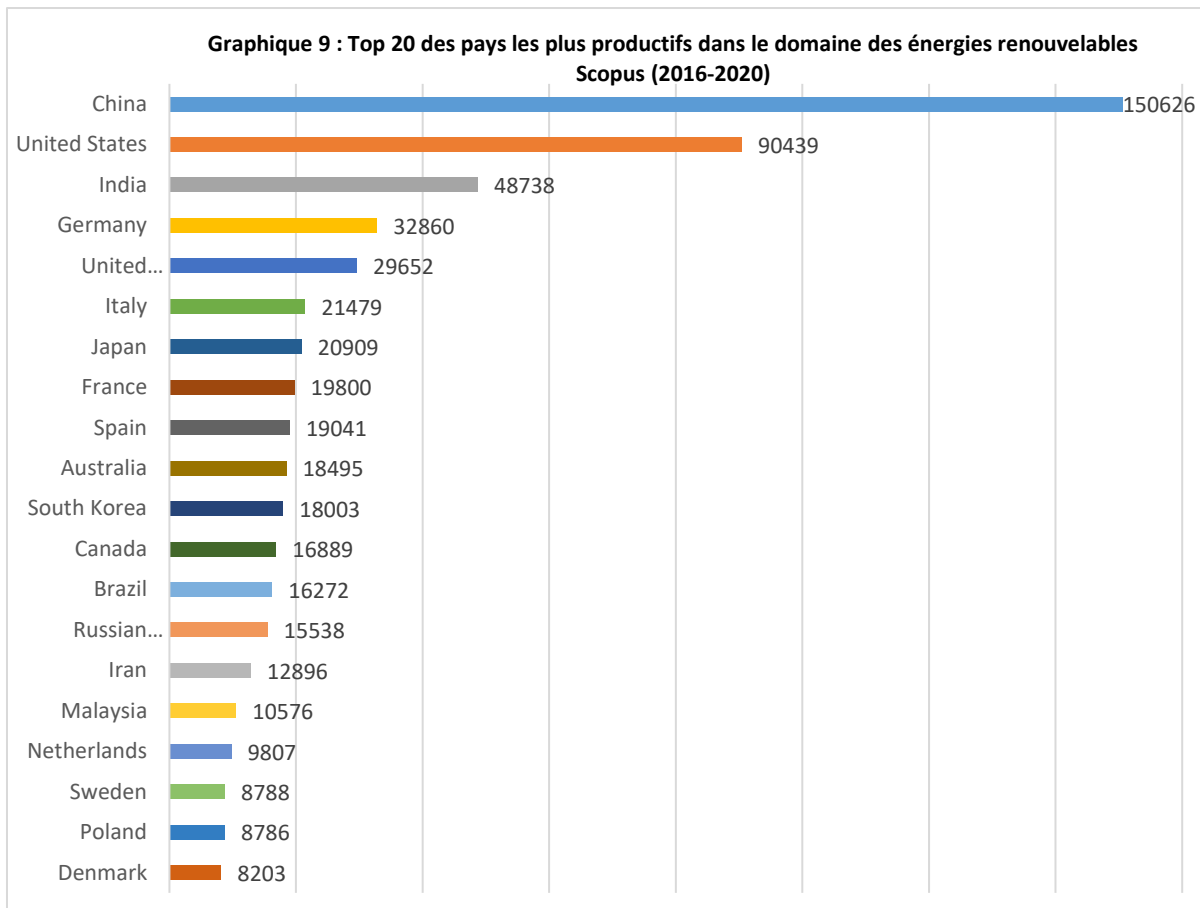


Ces publications sont principalement de type « Articles » (394616 papiers soit 70% de la production) suivi de « ConferencePaper » (123425 soit 22%). Viennent ensuite « Review », « Book chapter » et « Conference Review » avec, respectivement, 24009 soit 4%, 13814 soit 3%, 3499 soit 1%.

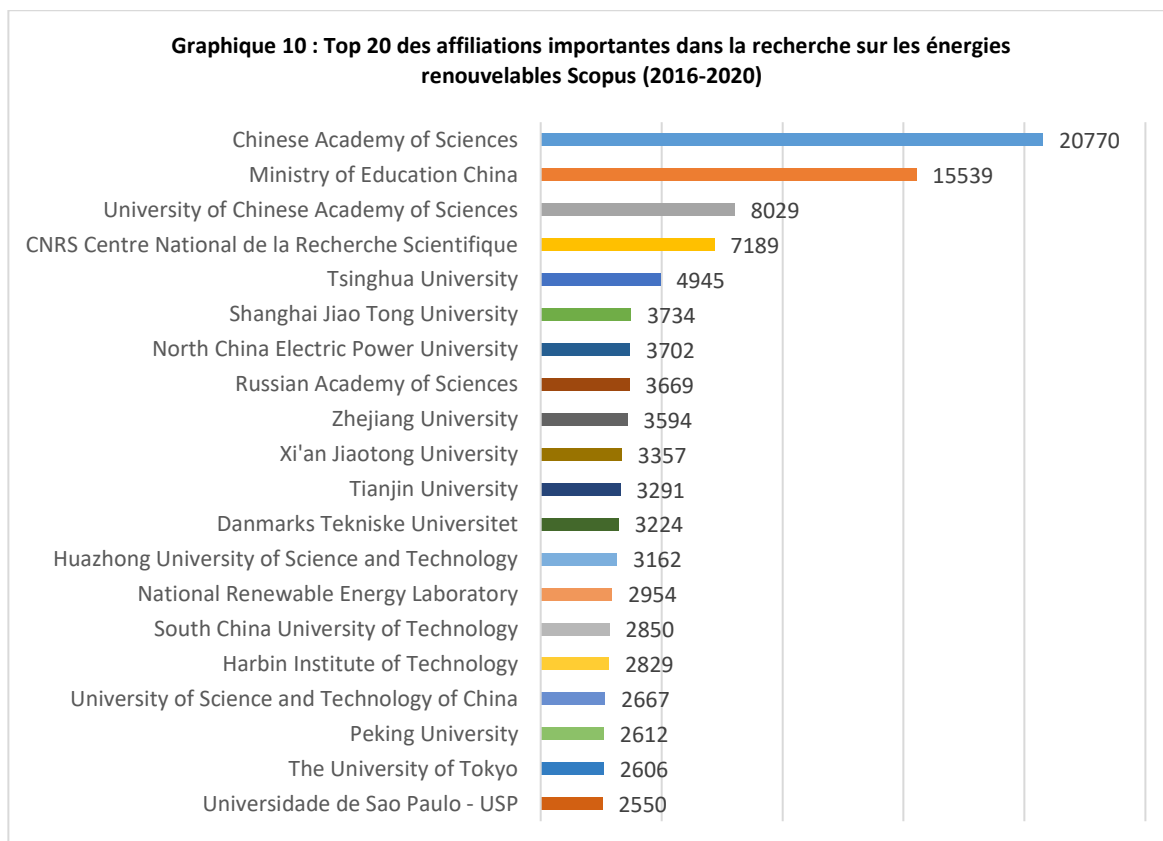


2. Pays les plus productifs dans la recherche sur les énergies renouvelables

Le graphique ci-dessous montre que, durant la période 2016-2020, la Chine est en tête de liste des pays les plus productifs dans la recherche sur les énergies renouvelables en réalisant 150626 documents, suivi des Etats Unies (avec 90439 papiers). Puis on trouve en troisième position l'Inde (avec 48738 papiers) puis l'Allemagne (avec 32860 papiers) en quatrième position et l'Angleterre en cinquième position (avec 29652 papiers). De son côté, le Maroc se trouve à la 42^{ème} place au niveau mondial dans ce domaine.

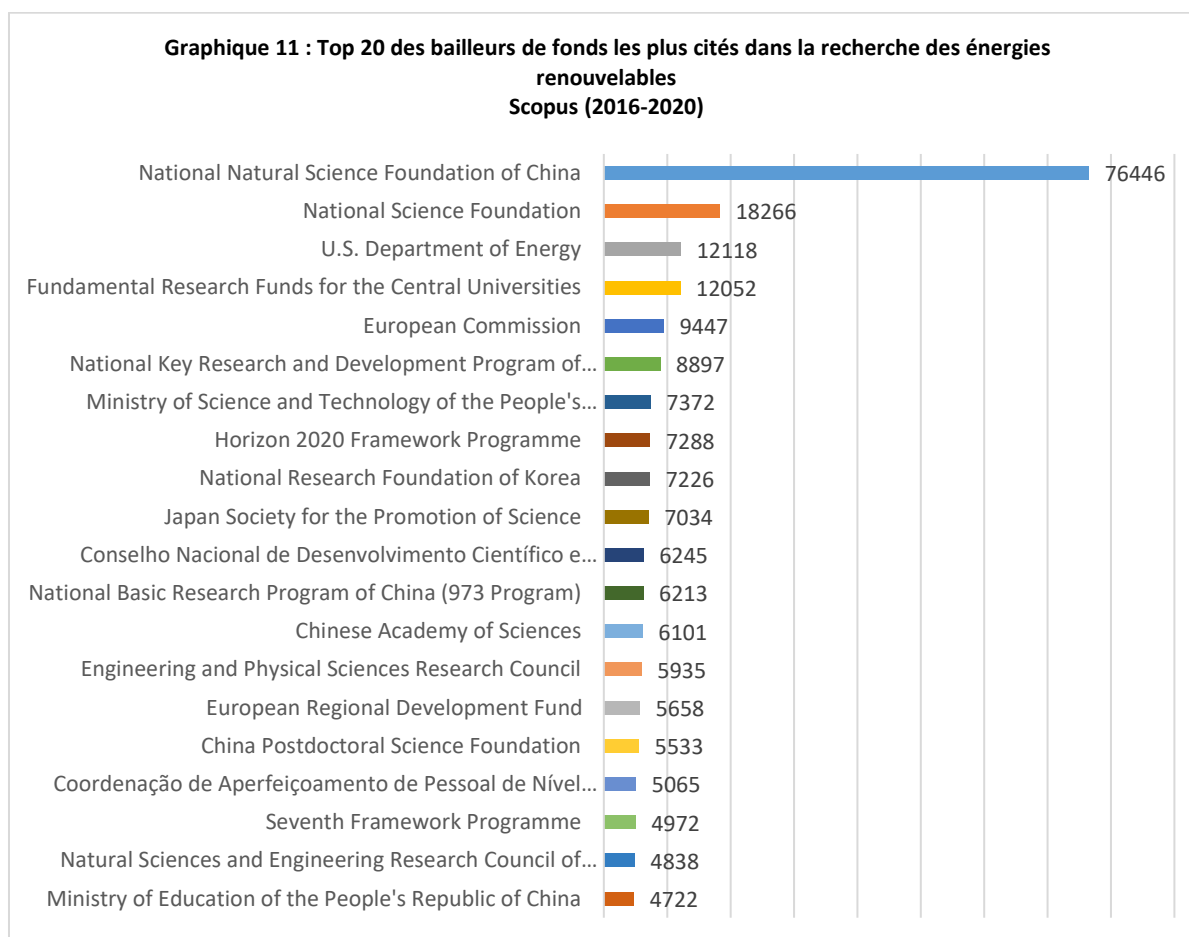


3. Affiliations importantes dans la recherche sur les énergies renouvelables



L'examen des affiliations dans le domaine scientifique des énergies renouvelables, sur la période 2016-2020, montre que les principales affiliations (en termes de volume de publications) sont : « Chinese Academy of Sciences » avec 20770 documents suivi de « Ministry of Education China » avec 15539 documents puis en 3^{ème} grade l'« University of Chinese Academy of Sciences » avec 8029 documents. Viennent ensuite le « CNRS » en 4^{ème} position avec 7189 documents puis en 5^{ème} position « Tsinghua University » avec 4945 documents.

4. Bailleurs de fonds les plus cités dans la recherche sur les énergies renouvelables



Concernant les agences de financement les plus cités dans la recherche sur les énergies renouvelables on trouve : « National Natural Science Foundation of China » avec 76446 documents suivi de « National Science Foundation » avec 18266 documents puis « U.S. Department of Energy » avec 12118 documents, « Fundamental Research Funds for the Central Universities » avec 12052 documents et « European Commission » avec 9447 documents.

5. Dispersion disciplinaire dans la recherche sur les énergies renouvelables

a) Production scientifique par discipline

La production scientifique sur les énergies renouvelables est réalisée en 1^{ère} position dans le champ disciplinaire «Physical sciences». En 2^{ème} position, se situe la production scientifique

du champ disciplinaire «Life sciences». La production scientifique du champ disciplinaire «Social sciences» occupe la 3^{ème} place et en 4^{ème} place «Health sciences». En dernière position, vient la production scientifique du champ « Multidisciplinary ».

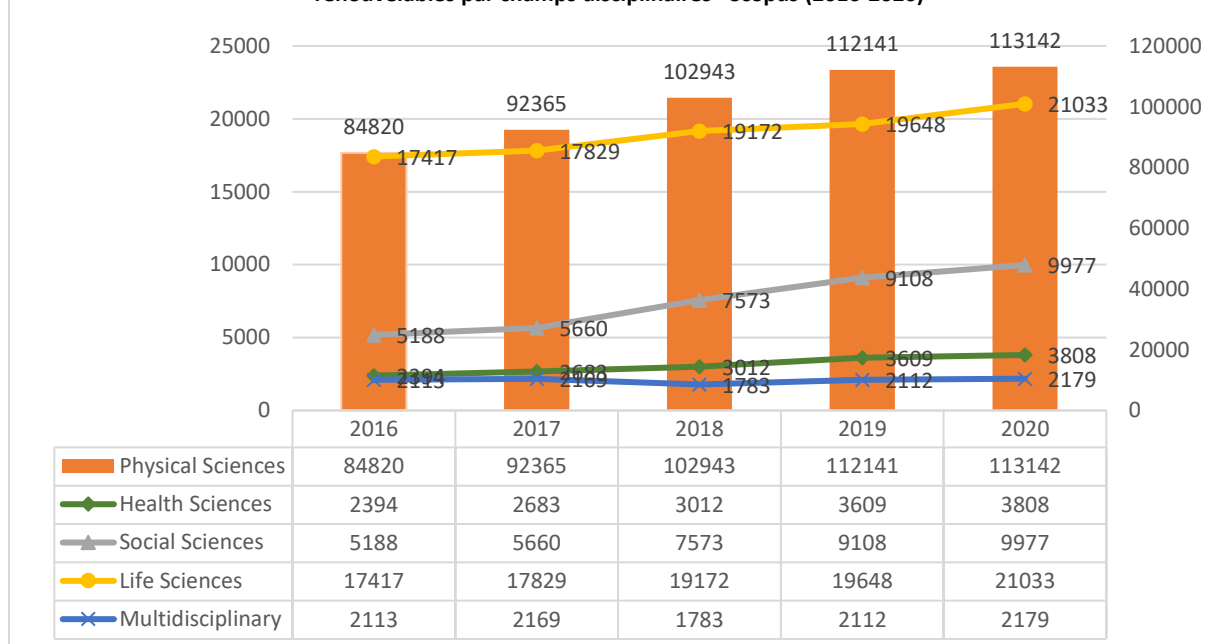
Tableau 6 : Production scientifique par disciplines

	Disciplines	Nbre de dcts
Physical science	Engineering	201867
	Energy	163384
	Environmental Science	112225
	Materials Science	108697
	Physics and Astronomy	103126
	Chemistry	70043
	Computer Science	60455
	Chemical Engineering	59105
	Earth and Planetary Sciences	51288
	Mathematics	43076
Health science	Medicine	13688
	Veterinary	1069
	Health Professions	1057
	Nursing	640
	Dentistry	148
Social Science	Social Sciences	19059
	Business, Management and Accounting	9843
	Decision Sciences	7279
	Economics, Econometrics and Finance	5914
	Arts and Humanities	1586
	Psychology	376
Life Science	Agricultural and Biological Sciences	64751
	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	34628
	Immunology and Microbiology	12627
	Neuroscience	1422
	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	4042
	Multidisciplinary	10356

b) Evolution de la production scientifique dans le domaine des énergies renouvelables par champs disciplinaires

Durant les cinq dernières années, le graphique indique que la production mondiale dans les disciplines « Health Science », « Life Science », « Physical Science » et « Social Science » a un rythme d'évolution haussière soutenue dans le temps. Par contre dans le domaine « multidisciplinary », malgré une certaine baisse qui a été enregistrée en 2018 elle continue à évoluer dans les années qui suivent.

Graphique 12 : Evolution de la production scientifique dans le domaine des énergies renouvelables par champs disciplinaires - Scopus (2016-2020)



c) Interdisciplinarité des champs disciplinaires

Tableau 7 : Interdisciplinarité des champs disciplinaires

	Physical Sciences	Health Sciences	Social Sciences	Life Sciences	Multidisciplinary
Physical Sciences	505411	6880	31497	50645	363
Health Sciences	6880	15506	1042	6648	40
Social Sciences	31497	1042	37506	3648	54
Life Sciences	50645	6648	3648	95099	1778
Multidisciplinary	363	40	54	1778	10356

L'examen de l'interdisciplinarité nous montre que :

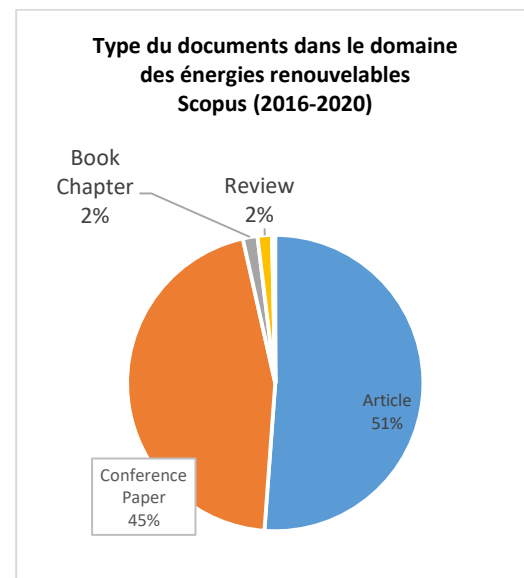
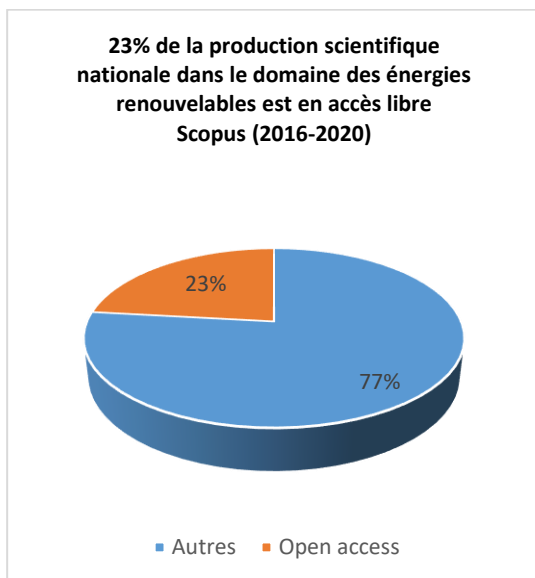
- ✓ Une forte interdisciplinarité entre les champs disciplinaires « Physical Sciences » (505411) et « Life Sciences ».
- ✓ Le champ disciplinaire « Physical Sciences » (505411 documents) se croise avec « Life Sciences » en 50645 documents, avec « Social Sciences » en 31497 documents, avec « Health Sciences » en 6880 documents et se croise en dernier avec « Multidisciplinary » en 363 documents.
- ✓ Le champ disciplinaire « Life Sciences » (95099 documents) se chevauche avec le champ « Physical Sciences » en 50645 documents, avec « Health Sciences » en 6648 documents, avec « Social Sciences » en 3648 documents et avec « Multidisciplinary » en 1778 documents.
- ✓ Le champ « Social Sciences » (37506 documents) traverse le champ « Physical Sciences » en 15516 documents, « Life Sciences » en 3648 documents, « Health Sciences » en 1042 et « Multidisciplinary » en 54 documents.

- ✓ Le champ « Health Sciences » (15506 documents) se croise avec « Life Sciences » en 6648 documents, avec « Social Sciences » en 1042 documents, avec « Physical Sciences » en 688 documents et avec « Multidisciplinary » en 40 documents.
- ✓ Le champ « Multidisciplinary » (10356 documents) se rencontre avec le champ « Life Sciences » en 1778 documents, avec « Physical Sciences » en 363 documents, avec « Social Sciences » en 54 documents et « Health Sciences » en 40 documents.

Au niveau marocain

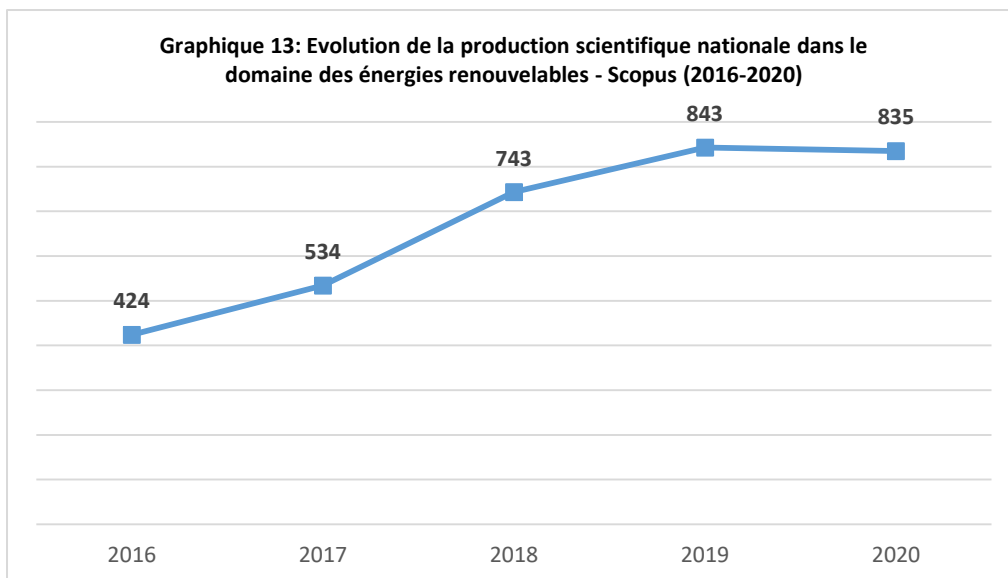
1. Description du corpus marocain relatif à la recherche sur les énergies renouvelables

Sur la période 2016-2020, le Maroc a fait partie du top 50 (classé le 42^{ème}) des pays les plus productifs dans le domaine des énergies renouvelables avec 3379 documents. Ces publications sont dominées par le type de publication « Article » qui représente 51% et que 23% sont en libre accès. De plus, elles sont citées 14890 fois avec un h-index égale à 44. Les langues dominantes de ces publications sont l'anglais (3369) et le français (10).



2. Evolution temporelle du corpus marocain

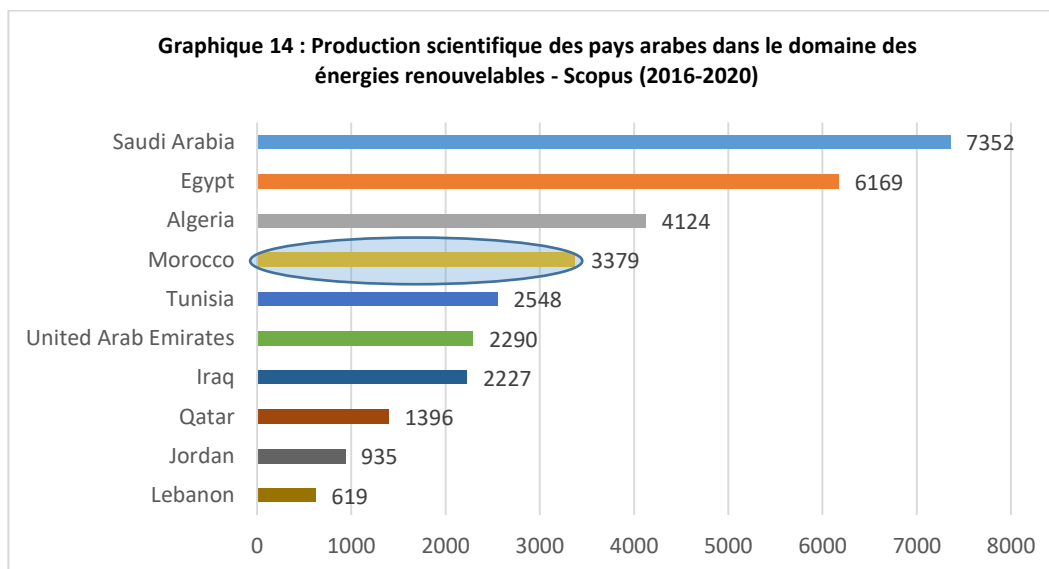
La figure ci-dessous affiche le nombre de publications scientifiques marocaines dans le domaine des énergies renouvelables par année :



Le nombre de publication a connu une évolution haussière passant de 424 à 843 entre 2016 et 2019 avec une légère baisse en 2020 (835).

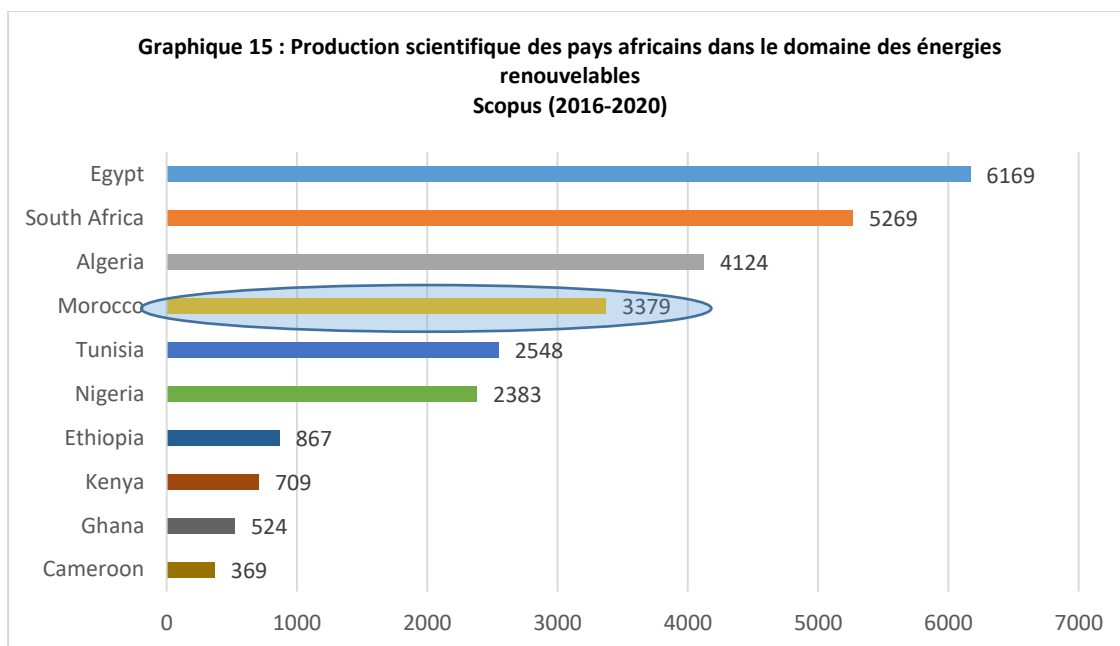
3. Classement du Maroc au niveau des pays arabes

Ce graphique représente le classement du top 10 des pays arabes en termes de production scientifique dans le domaine des énergies renouvelables. Le Maroc occupe la 4^{ème} position avec 3379 documents, précédé de l' « Arabie Saoudite » qui est en tête du classement, l'Égypte et l'Algérie. Par contre la Tunisie est en 5^{ème} position avec 2548 documents.



4. Classement du Maroc au niveau des pays africains

Au niveau africain, l'Égypte se trouve en premier avec 6169 documents suivi de l'Afrique du sud en 2^{ème} position avec 5269 puis l'Algérie avec 4124 documents. Par ailleurs, le Maroc occupe la 4^{ème} place avec 3379 documents suivi de la Tunisie avec 2548 documents.



5. Collaboration internationale dans la recherche sur les énergies renouvelables

Sur la période 2016-2020, la production maroco-marocaine présente 1470 papiers (soit 43.5%) contre 1909 documents en collaboration (soit 56.5%). Le premier partenaire est sans doute la France (avec 541 papiers). Ci-dessous la liste des pays avec qui le Maroc a réalisé des collaborations dans ce domaine :

Tableau 8 : Liste des pays en collaboration scientifique avec le Maroc dans le domaine des énergies renouvelables

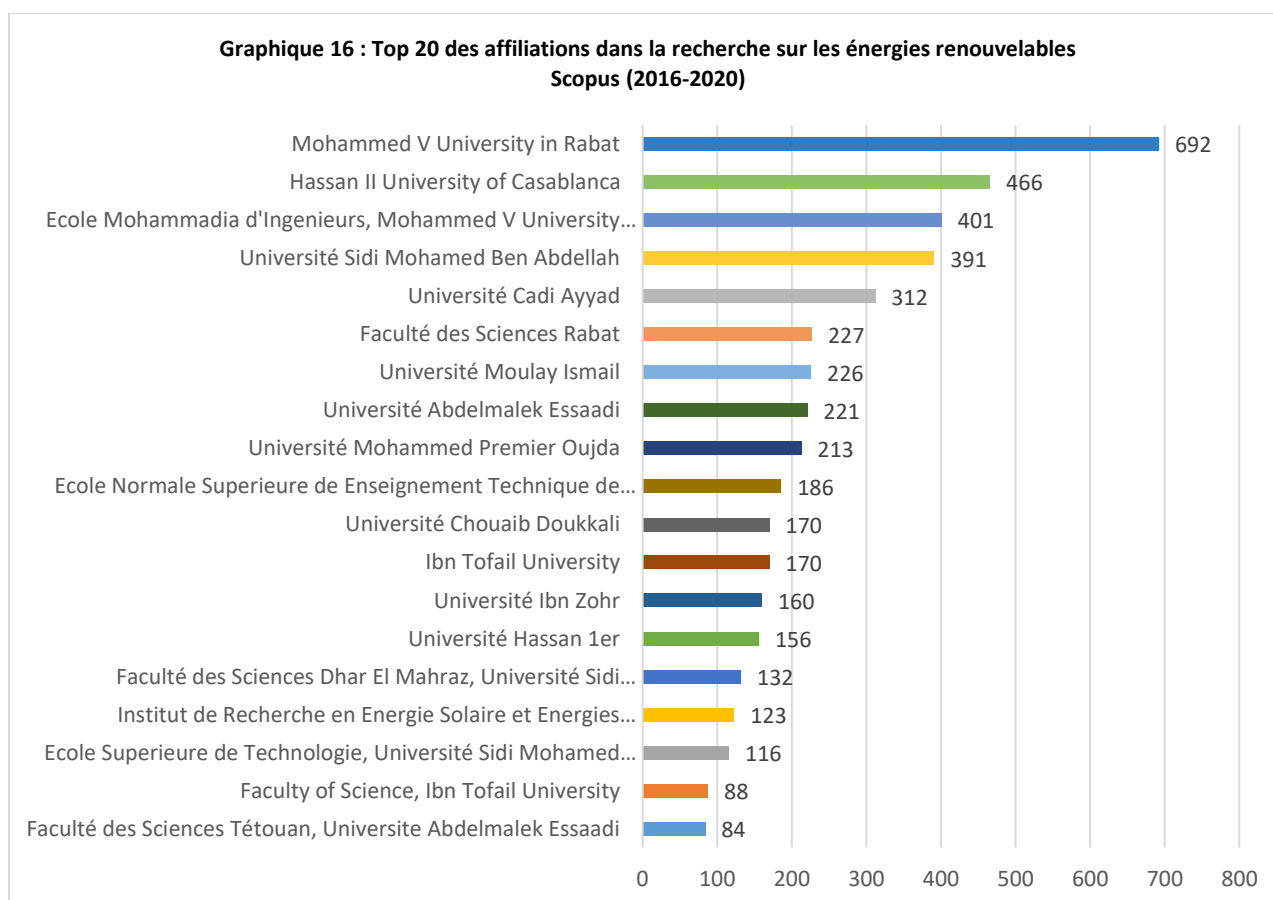
Pays	Nb Pub	Pays	Nb Pub	Pays	Nb Pub					
collaboration	MOROCCO (3379)	localement (1470)	collaboration	Colombia	9	collaboration	Cuba	1		
	Collaboration (1909)	France		541	Czech Republic		9	Dominica	1	
				Spain	132		Hungary	9	Ecuador	1
							Lithuania	8	Ethiopia	1
							Taiwan	8	Faroe Islands	1
							Ukraine	8	Gambia	1
							Cote d'Ivoire	7	Ghana	1
							Finland	7	Grenada	1
							United Arab Emirates	7	Guam	1
							Argentina	6	Guinea	1
Germany	64									

Algeria	61	Austria	6	Indonesia	1
Belgium	43	Bulgaria	6	Jamaica	1
Romania	38	Iran	6	Kazakhstan	1
United Kingdom	37	Jordan	6	Latvia	1
India	34	Yemen	5	Madagascar	1
Tunisia	33	Croatia	4	Maldives	1
Portugal	30	Hong Kong	4	Malta	1
Saudi Arabia	26	Nigeria	4	Montenegro	1
China	25	Palestine	4	Namibia	1
Japan	25	Viet Nam	4	Nepal	1
Sweden	25	Bahrain	3	Paraguay	1
Australia	23	Ireland	3	Reunion	1
Switzerland	23	Israel	3	Saint Lucia	1
Egypt	22	Kenya	3	Serbia	1
Mexico	21	Lebanon	3	Seychelles	1
Turkey	20	Monaco	3	Slovakia	1
Chile	19	Peru	3	Sudan	1
Qatar	19	Estonia	2	Suriname	1
Poland	18	Georgia	2	Tanzania	1
Russian Federation	18	Iceland	2	Trinidad and Tobago	1
Denmark	16	Luxembourg	2	Uruguay	1
Brazil	15	Mongolia	2	Uzbekistan	1
South Africa	15	Singapore	2	Virgin Islands (U.S.)	1
Netherlands	14	Slovenia	2	Zimbabwe	1
Pakistan	14	Venezuela	2		
Greece	13	Albania	1		
Mauritania	12	Antigua and Barbuda	1		
Norway	12	Armenia	1		

Iraq	11	Bangladesh	1		
Malaysia	11	Barbados	1		
Senegal	11	Bolivia	1		
New Zealand	10	Burkina Faso	1		
South Korea	10	Cayman Islands	1		
Cameroon	9	Costa Rica	1		

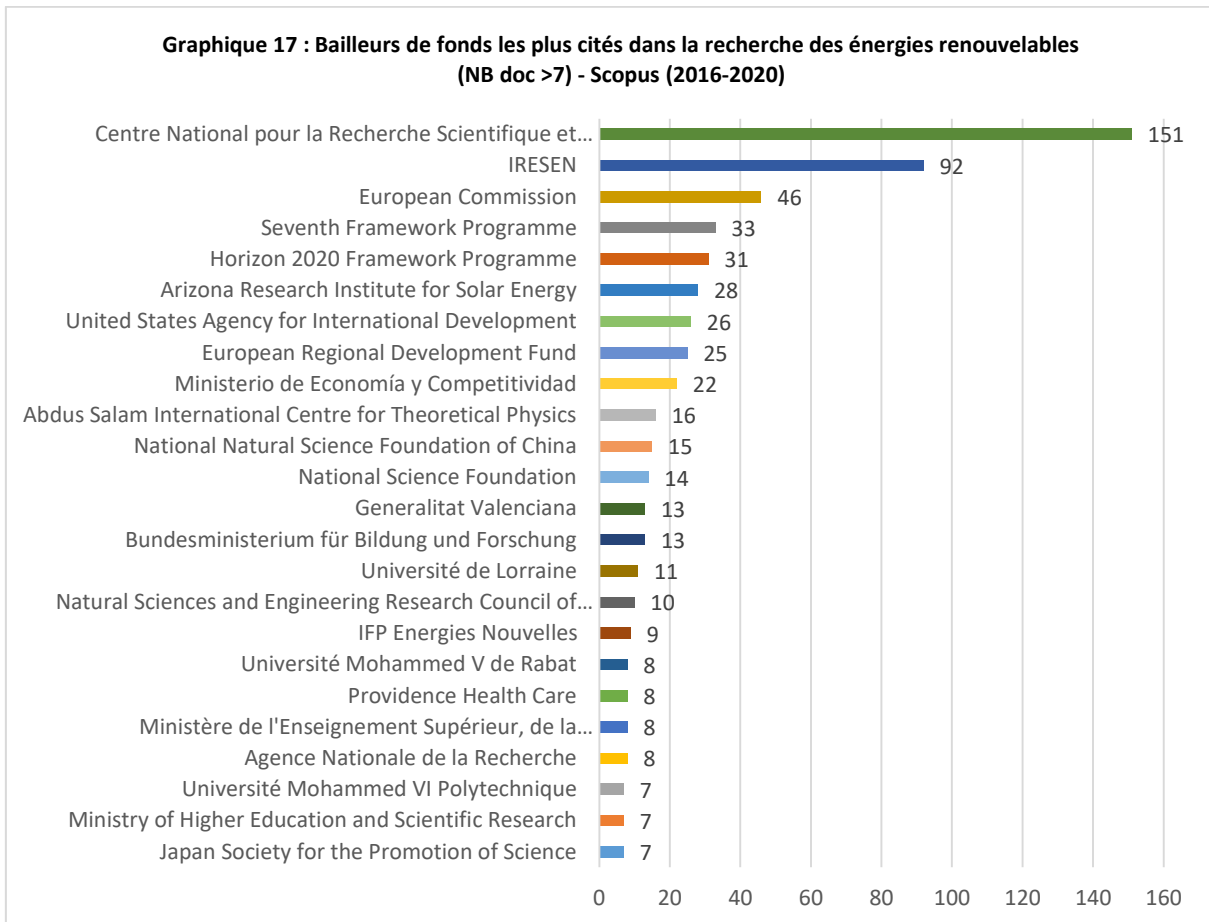
6. Affiliations marocaines actives dans la recherche sur les énergies renouvelables

En termes de volume de production scientifique on trouve que l'université « Mohammed V de Rabat » est en premier rang avec 692 papiers suivi de l'université « Hassan II de Casablanca » avec 466 papiers puis l'école « Mohammedia d'ingénieurs de Rabat » en 3^{ème} position... Notons qu'après les universités on trouve l'Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles (IRESEN) qui fait partie du top 20 des organismes les plus actifs dans la recherche sur les énergies renouvelables au Maroc, elle est en 16^{ème} rang avec 123 papiers.



7. Bailleurs de fonds :

Parmi les institutions de financements les plus citées dans le domaine des énergies renouvelables, sur la période 2016-2020, on trouve le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST), l'Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles (IRESEN) et « European Commission» etc.



8. Liste des auteurs les plus actifs dans le domaine des énergies renouvelables

Sur la période 2016-2020, 160 chercheurs marocains produisant dans le domaine des énergies renouvelables. Le tableau ci-dessous traduit la liste de top 30 des chercheurs les plus productifs :

Tableau 10 : Top 30 des chercheurs marocains dans le domaine des énergies renouvelables

Nom Auteur	Nb de pub	Affiliations
Ouassaid, M.	78	Mohammed V University in Rabat
Maaroufi, M.	77	Mohammed V University in Rabat
Abbou, A.	67	Mohammed V University in Rabat
Essadki, A.	61	Mohammed V University in Rabat
Nasser, T.	52	Ecole Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes, Rabat

Nom Auteur	Nb de pub	Affiliations
Benyoussef, A.	47	Mohammed V University in Rabat
Hartiti, B.	47	Hassan II University of Casablanca, Casablanca,
Bouachrine, M.	44	University of Moulay Ismail Faculté des Sciences, Meknes
Boumhidi, I.	44	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez
Ghennioui, A.	42	Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles, Rabat
Ihlal, A.	41	Université Ibn Zohr, Agadir, Morocco
Bennouna, E.G.	37	Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles, Rabat
Mahmoudi, H.	37	Mohammed V University in Rabat, Rabat,
Bossoufi, B.	34	Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez
Derouich, A.	32	Ecole Supérieure de Technologie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez
Jamil, A.	32	Ecole Supérieure de Technologie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez
Abdelmounim, E.	31	Université Hassan 1er, Settat
Errami, Y.	31	Université Chouaib Doukkali, El Jadida
Obbadi, A.	31	Université Chouaib Doukkali, El Jadida
Sahnoun, S.	31	Faculté des Sciences, El Jadida, El Jadida
Outzourhit, A.	30	Université Cadi Ayyad, Marakech
Motahhir, S.	29	Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez
Allouhi, A.	28	Ecole Supérieure de Technologie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez
Cherkaoui, M.	28	Mohammed V University in Rabat, Rabat
Ez-Zahraouy, H.	27	Mohammed V University in Rabat, Rabat
Zouggar, S.	27	Université Mohammed Premier Oujda
Addou, M.	26	Université Abdelmalek Essaadi, Tetuan

Nom Auteur	Nb de pub	Affiliations
Ikken, B.	26	Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles, Rabat
Louidiyi, Khalid	25	Al Akhawayn University, Ifrane
El Kenz, Abdallah	24	Mohammed V University in Rabat, Rabat

9. Dispersion disciplinaire dans la recherche sur les énergies renouvelables au Maroc

a. Production scientifique par discipline

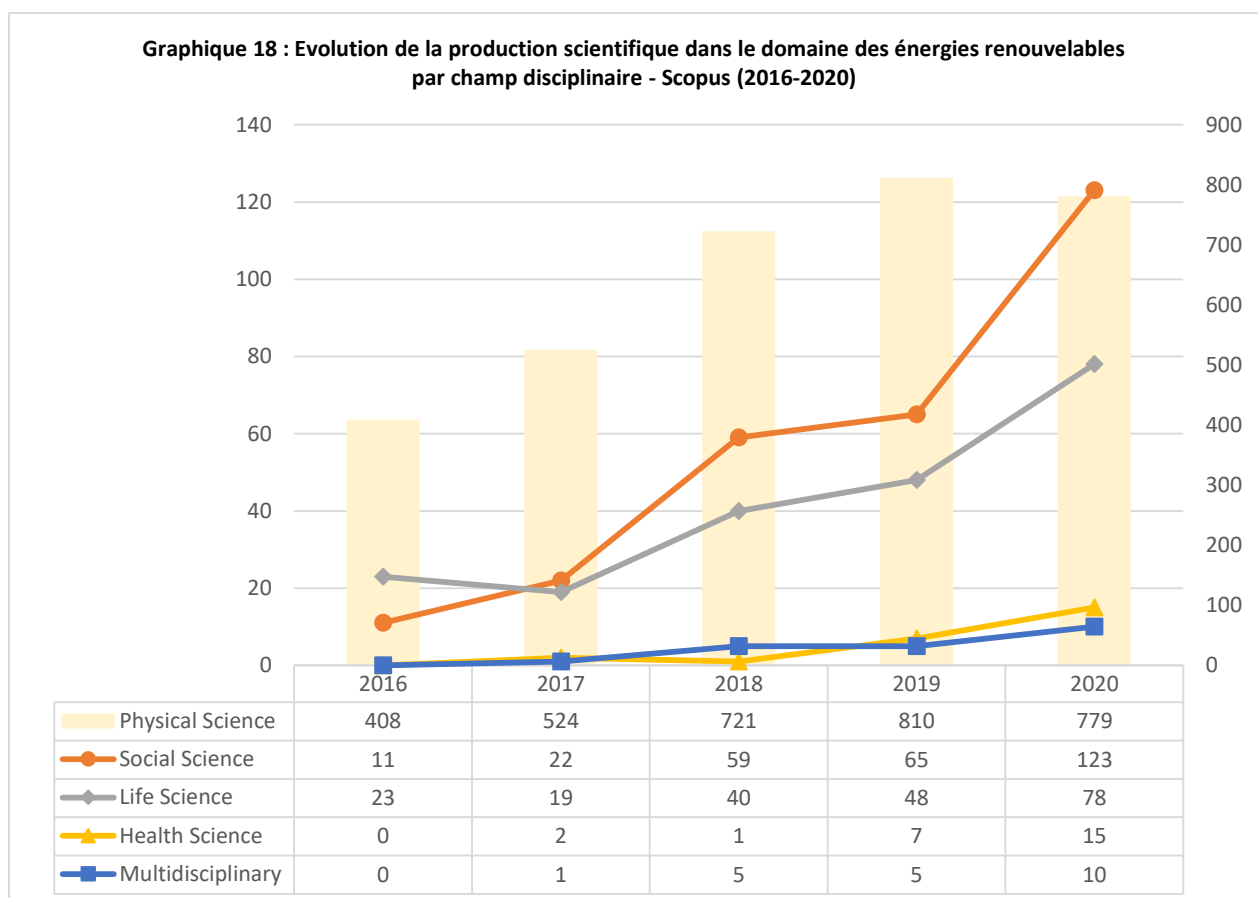
Entre 2016-2020 la production scientifique marocaine compte 3379 documents. Ils sont répartis sur cinq champs disciplinaires : Le champ disciplinaire «Physical Sciences» qui dispose de la part la plus importante avec 3242 papiers. Viennent, ensuite, « Social Sciences » et « Life Sciences » en deuxième et troisième position avec 280 et 208 papiers respectivement. Puis le champ « Health Sciences » avec 25 documents. En dernière position, le champ «Multidisciplinary » qui se limite à une participation de 21 documents.

Tableau 11 : Production scientifique par discipline

	Disciplines	Nbre de dcts
Physical science	Engineering	1393
	Energy	1350
	Computer Science	731
	Materials Science	575
	Physics and Astronomy	534
	Mathematics	431
	Environmental Science	337
	Chemistry	203
	Chemical Engineering	147
	Earth and Planetary Sciences	100
Health science	Medicine	21
	Health Professions	3
	Nursing	2
	Veterinary	1
	Dentistry	0
Social Science	Decision Sciences	114
	Social Sciences	88

	Business, Management and Accounting	62
	Economics, Econometrics and Finance	47
	Arts and Humanities	2
	Psychology	1
Life Science	Agricultural and Biological Sciences	152
	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	77
	Immunology and Microbiology	22
	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	8
	Neuroscience	2
Multidisciplinary		21

b. Evolution de la production scientifique dans le domaine des énergies renouvelables par champs disciplinaires



La production scientifique des champs « Social Science » et « Multidisciplinary » a gardé un rythme de croissance en hausse. Alors que l'évolution de la production scientifique du champ « Physical science » et « Life Science » a enregistré, respectivement, une baisse en 2020 et en 2017. En ce qui concerne la

tendance d'évolution des champs « Health Science », on remarque qu'elle est fluctuante tout au long de la période étudiée.

c. Interdisciplinarité des champs disciplinaires

Tableau 12 : Interdisciplinarité des champs disciplinaires

	Physical Sciences	Health Sciences	Social Sciences	Life Sciences	Multidisciplinary
Physical Sciences	3242	11	272	98	2
Health Sciences	11	25	5	9	0
Social Sciences	272	5	280	18	0
Life Sciences	98	9	18	208	3
Multidisciplinary	2	0	0	3	21

L'analyse du tableau ci-dessus nous montre que :

- L'interdisciplinarité entre « Physical Sciences » et « Social Sciences » est la plus élevée au niveau marocain, suivi de « Health Sciences » et « Life Science » puis « Social Sciences » et « Life Science »...
- Le champ disciplinaire « Physical Sciences » (3242 documents) traverse le champ disciplinaire « Social Sciences » en 272 documents, le champ « Life Science » en 98 documents puis le champ « Health Sciences » en 11 documents et en 2 documents seulement avec le champ « Multidisciplinary ».
- Pour le champ « Health Sciences » (25 documents) : il se croise avec le champ « Physical Sciences » en 11 documents, le champ « Life Sciences » en 9 documents et avec le champ « Social Sciences » en 5 documents.
- En ce qui concerne le champ « Social Sciences » (280 documents) on trouve qu'il se croise avec 272 documents en « Physical Sciences », avec 18 en « Life Sciences » et avec 5 documents en « Health Sciences ».
- Le champ « Life Sciences » (208 documents) traverse le champ « Physical Sciences » en 98 documents, le champ « Social Sciences » en 18 documents, le champ « Health Sciences » en 9 documents et le champ « Multidisciplinary » en 3 documents.
- Le champ « Multidisciplinary » se croise seulement avec « Physical Sciences » en 2 documents et « Life Science » en 3 documents.

Note finale

L'analyse des résultats de cette étude bibliométrique intitulée «Vue d'ensemble sur l'activité scientifique et l'innovation technologique au niveau national et international dans le domaine des énergies renouvelables» a permis de mettre en exergue quelques aspects intéressants relatifs au potentiel de la recherche scientifique et l'innovation dans le domaine des énergies renouvelables. En effet, durant les cinq dernières années 2016-2020, en utilisant les outils définis au préalable dans la partie méthodologie, on peut dire que :

➤ Sur le plan technologique :

- Sur les 364 de demandes brevets déposés au Maroc, seulement 42% des brevets ont été délivré entre 2016 et 2020. (A noter qu'il y avait des demandes de brevets déposées en cours de traitement, durant la période étudiée, et qui ne sont pas comptabilisés).
- Seulement 159 brevets sont déposés par le Maroc. Le reste est déposé principalement par des pays européens comme l'Espagne (41), la France (35) et l'Allemagne (31).
- L'Université Internationale de Rabat est classée au premier rang (en terme de dépôt de brevets), suivie de l'université Mohamed V de Rabat puis celle de Casablanca, de Settat et de Fès.
- Coté compagnies et organismes le commissariat à l'énergie atomique (CEA) semble être celui qui dépose le plus de demandes de brevets au Maroc, suivi de l'entreprise japonaise « Sumitomo Electric Industries », de la compagnie internationale « Abengoa solar new technologie » puis de l'Institut de Recherche en Énergie Solaire et Énergies Nouvelles (IRESEN).
- Une faible collaboration entre les universités marocaines et les compagnies, seulement 3% qui est représentée par l'université Internationale et l'université Mohammed V de Rabat.
- Les champs disciplinaires les plus concernés par cette thématique sont : « Thermal » (47 brevets), suivi de « Mechanical » (35 brevets) puis « Chemical » (28 brevets).

➤ Sur le plan scientifique :

- La Chine et les Etats Unies sont les pays leaders de la recherche scientifique dans le domaine des énergies renouvelables.
- Le Maroc, dans ce domaine, fait partie du top 50 au niveau mondial et occupe la quatrième position au niveau des pays arabes et au niveau africain.
- Le nombre des publications au niveau mondial présente une tendance d'évolution haussière. De même le nombre de publications nationales suit le rythme jusqu'en 2020 où il enregistre une légère baisse.
- L'indicateur de la collaboration scientifique montre que la France est le premier partenaire étranger pour la Maroc.
- À l'échelle des universités marocaines, c'est l'Université « Mohamed V de Rabat » qui est au premier rang suivi de l'université « Hassan II de Casablanca » puis l'école « Mohammedia d'Ingénieurs de Rabat ». Par ailleurs on trouve que l'Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles est en 16ème rang.
- Les chercheurs universitaires les plus productifs sur Scopus ne sont pas inventifs en matière brevet sur PatentInspiration.
- Coté bailleurs de fonds : le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) est le plus cité sur Scopus, suivi de l'Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles (IRESEN).
- Le champ disciplinaire dominant au Maroc dans ce domaine est le «Physical Sciences» pareil qu'au niveau mondial.