



### éditorial

## *La Recherche et Développement (R&D) au service du phosphate marocain*

Le développement de la recherche scientifique et technique dans le domaine de la valorisation des ressources naturelles revêt une importance particulière. C'est pour cette raison que les pouvoirs publics cherchent à préserver ces ressources naturelles, à rationaliser leur exploitation mais aussi à les valoriser pour en tirer le meilleur profit. C'est dans ce contexte que, de plus en plus, les Etats investissent dans la R&D pour explorer toutes les voies de valorisation durable des ressources nationales et pour trouver le meilleur compromis entre la rentabilité et la préservation de l'environnement.

Dans ce sens, le débat sur la valorisation des ressources phosphatières au Maroc est de plus en plus présent. Et pour cause, les statistiques révèlent que le Maroc détient la plus grande réserve mondiale en phosphates et se place 3ème producteur à l'échelle mondiale.

Partant de ce constat, les pouvoirs publics et les acteurs concernés ont déployé des efforts considérables pour développer et améliorer le positionnement stratégique du Maroc dans ce secteur. Au premier rang de ces acteurs, il y a l'Office Chérifien des Phosphates (OCP). C'est l'un des leaders mondiaux sur le marché du phosphate et de ses dérivés et l'une des premières entreprises industrielles du Maroc. En effet, il affiche une réelle volonté de développer la R&D et de contribuer à sa promotion au niveau national. A cet effet, il met en œuvre des programmes de développement, basés sur l'amélioration de la productivité et la réduction des coûts, afin d'occuper une plus grande part du marché mondial et de conserver sa place de leader.

Par ailleurs, au niveau politique et institutionnel, le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de la Formation des Cadres (MESRSFC) s'est, clairement, inscrit dans une politique de promotion de la R&D et de mobilisation des compétences au niveau national. En effet, d'une part, à travers le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST), il a mis en œuvre des programmes de recherche et de développement technologique et des outils d'accès à l'information scientifique et technique. D'autre part, les universités et les établissements d'enseignement et de recherche, mettent à disposition leurs compétences et infrastructures pour donner un élan pour la recherche et développement dans le domaine du phosphate.

Pour contribuer à ce débat, l'Institut Marocain de l'Information Scientifique et Technique (IMIST) a réalisé un état des lieux couvrant ce domaine. Ce travail a révélé mis au clair certains constats : Premièrement, il a été constaté que la recherche scientifique autour des phosphates a connu une croissance importante, allant de pair avec l'augmentation du besoin en fertilisants pour assurer la sécurité alimentaire.

Le classement des pays en terme de production scientifiques en phosphate, sur la période 2000-2010, montre que le Maroc occupe la 52ème place à l'échelle mondiale, derrière l'Afrique du Sud, l'Egypte, la Tunisie et le Nigéria, alors que les ressources de ces pays en phosphates ne dépassent guère les 5% de nos réserves.

Deuxièmement, au niveau des 6 secteurs spécifiques identifiés comme couvrant le domaine du phosphate, à savoir la géologie, les mines, la chimie, la fertilisation, l'eau et l'énergie, l'analyse traduit, clairement, que le Maroc accuse un retard profond dans ces 6 secteurs et témoigne de la faiblesse et de l'instabilité de la recherche scientifique en termes de volume et d'évolution.

Face à cette réalité, les différentes parties prenantes (OCP, MESRSFC, CNRST, Universités, établissements de recherche...) sont actuellement convaincues de l'intérêt de donner un nouveau souffle à la recherche nationale autour des phosphates. Dans ce sens, l'organisation, en septembre dernier, des premières assises nationales de la recherche et développement autour des phosphates est un signal fort de cette prise de conscience.

## Méthodologie

### Objet

Décrire l'état de la recherche scientifique liée au domaine des phosphates, à l'échelle nationale et internationale, et, ensuite, approfondir l'analyse au niveau des 6 secteurs spécifiques au domaine du phosphate, à savoir : Géologie, Mine, Chimie, Fertilisation, Eau et Energie.

### Réservoir utilisé

Les références bibliographiques sur l'activité phosphate sont issues des bases de données bibliographiques Scopus et Web Of Sciences.

### L'Exercice entrepris

Pour identifier les références bibliographiques appartenant au domaine du phosphate, il a d'abord été procédé à l'élaboration d'une liste préliminaire de termes discriminants, décrivant l'activité du phosphate depuis l'extraction jusqu'à la commercialisation. Ensuite, un travail d'enrichissement de la base des mots clés a été élaboré, en utilisant notamment des outils comme Google Adwords, entre autres. Enfin, il a été procédé à une opération de filtrage, de purification et de validation de cette liste préparatoire afin d'aboutir, le plus finement possible, à une requête robuste et représentative du domaine étudié.

Par ailleurs, le choix de la base de données à utiliser s'impose dans cette étape. En effet, pour l'analyse globale, une vérification manuelle a favorisé «Scopus» en raison de sa plus large couverture. Néanmoins, pour le recensement de la production scientifique autour des phosphates dans les 6 secteurs identifiés pour l'analyse spécifique, il a été jugé plus judicieux d'utiliser la base de données «Web Of Sciences». Le choix de cette source de données est justifié par la finesse et la multiplicité des choix disciplinaires qu'elle peut offrir pour cibler le corpus à étudier. Pour cette deuxième analyse, la même requête utilisée lors de l'analyse globale a été conservée. Ensuite, pour chacun des 6 domaines, il a été procédé à des affinements spécifiques. Ainsi, deux approches, complémentaires, ont été adoptées :

- La première consiste à se limiter, à partir de la requête globale (initiale), aux sous champs disciplinaires du Web Of Sciences qui traitent spécifiquement le secteur étudié (Mines par exemple).

**Exemple** : Dans le secteur des mines, les sous champs du Web Of Sciences « MINERALOGY » et le « MINING MINERAL PROCESSING » peuvent être considérés dans cette première approche. En effet, ces deux sous champs représentent, d'une façon spécifique, le secteur des mines.

- La deuxième approche consiste à réduire (spécifier) le corpus, à partir de la requête globale (initiale), en utilisant des termes clés spécifiques (discriminants) au secteur étudié (Mines par exemple).

**Exemple** : Dans cette deuxième approche, le terme « MINING » est un terme discriminant qui, appliqué au corpus initial, nous permet d'isoler les publications scientifiques relatives aux activités minières dans le domaine du phosphate.

La combinaison de ces deux approches permet de recenser pertinemment la production scientifique dans chacun des secteurs étudiés.

# Recherche scientifique autour des phosphates

## Approche globale de la recherche scientifique dans le domaine du phosphate (2000-2012)

Tableau: Liste des 60 premiers pays publiant dans le domaine du phosphate entre 2000 et 2012

L'examen de la production scientifique dans le domaine du phosphate, durant la période 2000-2012, montre que les Etats-Unis occupe le premier rang en réalisant 235155 publications. Viennent, ensuite, la Chine, le Japon, l'Allemagne et le Royaume-Uni avec, respectivement, 73838, 69091, 54187 et 50421 publications. De son côté, le Maroc n'occupe que la 52<sup>ème</sup> place dans ce classement.

| Position | Pays               | Production Scientifique | Position | Pays         | Production Scientifique |
|----------|--------------------|-------------------------|----------|--------------|-------------------------|
| 1        | United States      | 235155                  | 31       | Mexico       | 4111                    |
| 2        | China              | 73838                   | 32       | Hungary      | 3984                    |
| 3        | Japan              | 69091                   | 33       | Singapore    | 3795                    |
| 4        | Germany            | 54187                   | 34       | Hong Kong    | 3695                    |
| 5        | United Kingdom     | 50421                   | 35       | Norway       | 3522                    |
| 6        | France             | 35725                   | 36       | Egypt        | 3311                    |
| 7        | Canada             | 31145                   | 37       | Ireland      | 3162                    |
| 8        | Italy              | 28187                   | 38       | New Zealand  | 3090                    |
| 9        | India              | 27959                   | 39       | South Africa | 2538                    |
| 10       | South Korea        | 24418                   | 40       | Thailand     | 2443                    |
| 11       | Spain              | 23119                   | 41       | Ukraine      | 2424                    |
| 12       | Australia          | 16620                   | 42       | Chile        | 1793                    |
| 13       | Netherlands        | 14711                   | 43       | Malaysia     | 1723                    |
| 14       | Brazil             | 13744                   | 44       | Romania      | 1696                    |
| 15       | Switzerland        | 12987                   | 45       | Nigeria      | 1677                    |
| 16       | Russian Federation | 12802                   | 46       | Saudi Arabia | 1632                    |
| 17       | Taiwan             | 11935                   | 47       | Pakistan     | 1538                    |
| 18       | Sweden             | 11895                   | 48       | Slovakia     | 1454                    |
| 19       | Poland             | 10228                   | 49       | Tunisia      | 1252                    |
| 20       | Belgium            | 8309                    | 50       | Croatia      | 1182                    |
| 21       | Turkey             | 7100                    | 51       | Bulgaria     | 1086                    |
| 22       | Denmark            | 6968                    | 52       | Morocco      | 1043                    |
| 23       | Israel             | 6723                    | 53       | Slovenia     | 961                     |
| 24       | Austria            | 6313                    | 54       | Venezuela    | 803                     |
| 25       | Iran               | 5489                    | 55       | Serbia       | 748                     |
| 26       | Finland            | 5133                    | 56       | Belarus      | 724                     |
| 27       | Czech Republic     | 4786                    | 57       | Colombia     | 690                     |
| 28       | Greece             | 4584                    | 58       | Estonia      | 666                     |
| 29       | Argentina          | 4290                    | 59       | Bangladesh   | 557                     |
| 30       | Portugal           | 4116                    | 60       | Lithuania    | 518                     |

L'analyse de l'évolution des leaders de la recherche scientifique dans le domaine du phosphate, pendant la période 2000-2012, confirme que les Etats-Unis a toujours affirmé sa suprématie en passant de 14119 publications en 2000 à 21378 en 2012. Vient, ensuite, la Chine qui a commencé, en 2000, à la 7<sup>ème</sup> position avant de grimper, à partir de 2007, à la deuxième place, réalisant au passage une croissance spectaculaire pour atteindre 12938 publications en 2012. Les autres pays ont réalisé une croissance relativement stable, en l'occurrence le Japon, l'Allemagne, le Royaume-Uni, le Canada, la France et l'Italie. Par ailleurs, l'Inde et la Corée du sud ont réalisé une croissance relativement faible.

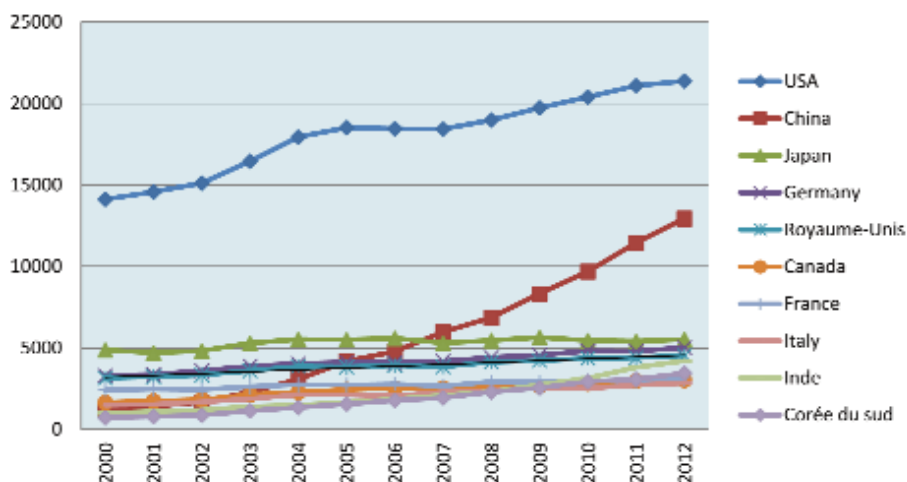


Figure 1: Evolution des premiers producteurs scientifiques au niveau mondial dans le domaine des phosphates

# Recherche scientifique autour des phosphates

Entre 2000 et 2012, la production scientifique dans le domaine du phosphate au niveau de l'Afrique est marquée par une faiblesse générale et une prédominance de quelques pays. En effet, l'Égypte et l'Afrique du Sud ont commencé la période 2000-2007 au premier rang. Ce n'est qu'à partir de 2008 que l'Égypte a réalisé une croissance accélérée, dépassant ainsi l'Afrique du Sud. Le Nigeria et la Tunisie ont réalisé, approximativement, la même tendance d'évolution, avec 202 publications pour le Nigeria contre 151 pour la Tunisie en 2012. Contrairement, le Maroc a commencé la période en 3ème position avant de reculer, à partir de 2005, et finir en 5ème place, avec 102 publications en 2012. L'Algérie occupe la dernière position de cet échantillon de pays avec une croissance relativement faible.

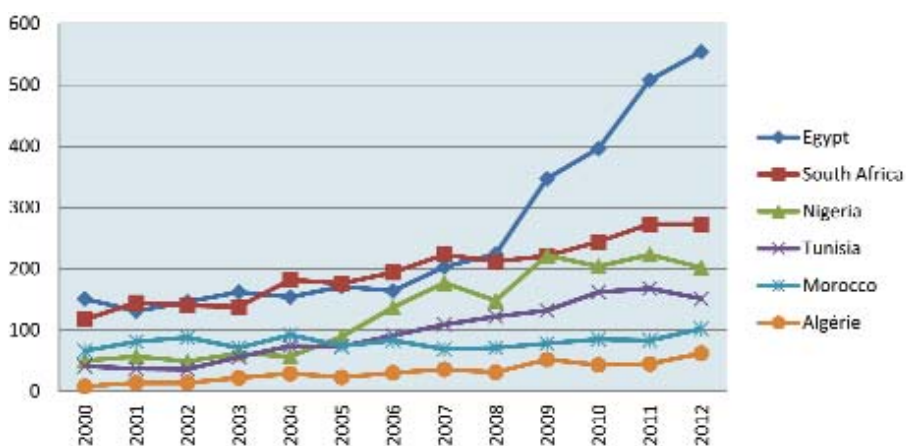


Figure 2: Evolution des premiers producteurs scientifiques au niveau africain dans le domaine des phosphates

## Etat des lieux de la recherche scientifique autour du phosphate, dans quelques domaines, à l'échelle nationale et internationale

### La géologie autour des phosphates

L'analyse montre que les Etats-Unis affiche une croissance importante, passant de 21 publications en 1986 à 181 en 2012. Par ailleurs, la Chine réalise une bonne performance, passant de 2 publications en 1986 à 88 en 2012. L'Angleterre, la France, l'Allemagne et le Canada ont réalisé une croissance comparable pendant toute la période étudiée, marquée, néanmoins, par des mouvements de fluctuations.

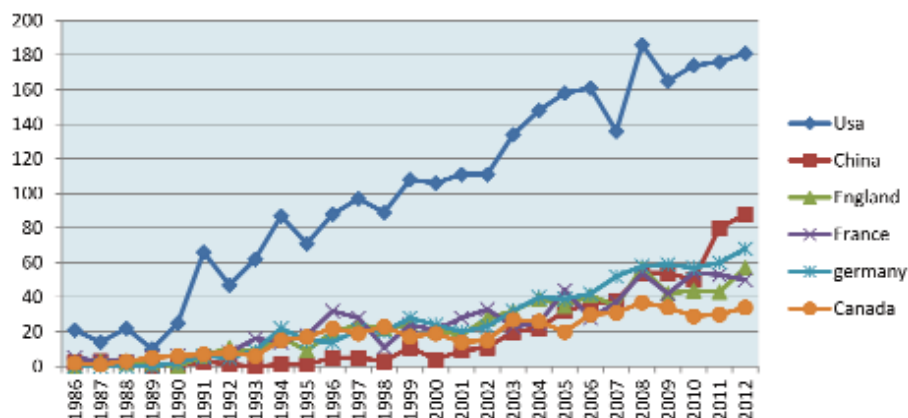


Figure 3 : Evolution de la production des leaders mondiaux en géologie

L'examen de cette évolution (figure 4) montre, clairement, une faiblesse en termes de publications scientifiques. En effet, la production scientifique marocaine dans ce domaine n'a pas fait état d'amélioration en termes de croissance. En outre, pendant la période 1993-2012, le nombre de publications annuel est resté entre 1 et 4.

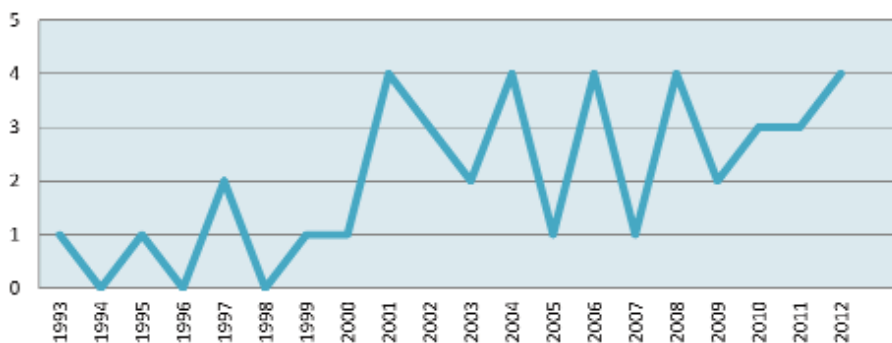


Figure 4: Evolution de la Recherche Scientifique du Maroc en géologie



# Recherche scientifique autour des phosphates

## Le secteur des mines autour des phosphates

L'évolution de la recherche scientifique en mine dans le domaine du phosphate, montre que les Etats-Unis a conservé la place du leader pendant toute la période (1986-2012), avec une croissance importante, passant de 9 publications en 1986 à 85 en 2012, malgré quelques fluctuations. Les autres pays affichent une tendance d'évolution comparable, avec un avantage enregistré en faveur de l'Allemagne, qui détient le deuxième rang globalement sur la période 1986-2012. Il est important de signaler que, malgré sa modeste position durant la période 1986-2008, la Chine a réalisé une croissance importante, passant de 19 publications en 2008 à 70 en 2012, et occupe le deuxième rang depuis 2009.

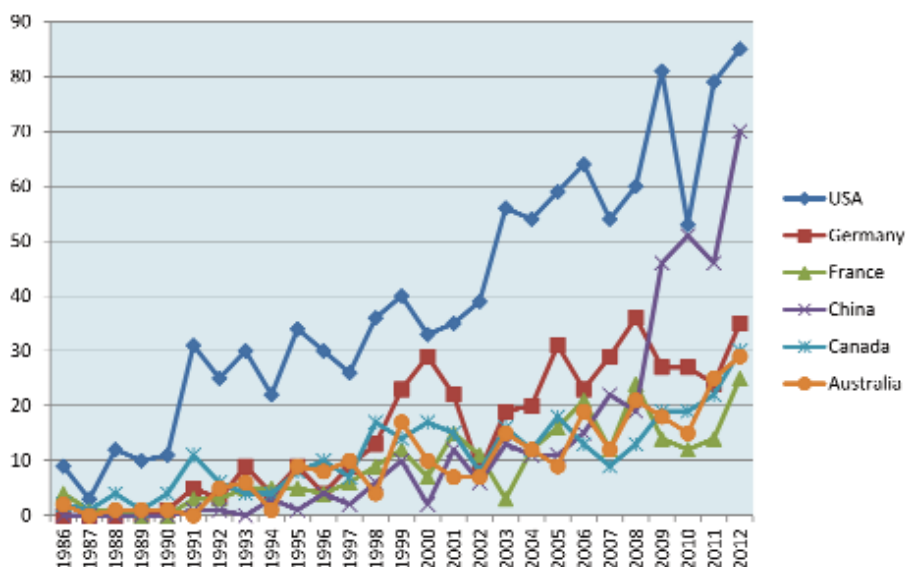


Figure 5: Evolution des leaders en recherche scientifique en mine dans le domaine du phosphate

La 37<sup>ème</sup> place qu'occupe le Maroc en termes de publications dans ce secteur témoigne de la faiblesse de la recherche scientifique dans ce créneau. Les publications marocaines recensées oscillent entre 1 et 5 signatures annuelles, entre 1991 et 2012.

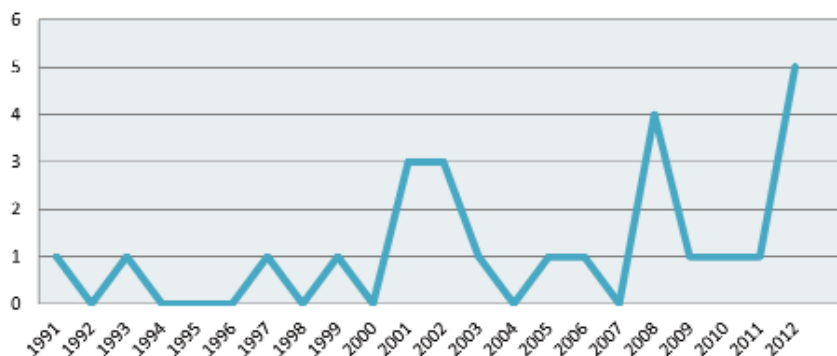


Figure 6 : Evolution de la recherche scientifique du Maroc en mine (phosphate)

## La chimie autour des phosphates

L'analyse de l'évolution des leaders scientifiques en chimie montre que tous les pays n'ont commencé leur décollage qu'à partir de 1991, sauf pour la Chine qui a commencé vers l'année 1998 et a fait état d'amélioration continue pour occuper la seconde position à partir de l'année 2006. Or, les Etats-Unis a réalisé un saut remarquable à partir de 1990.

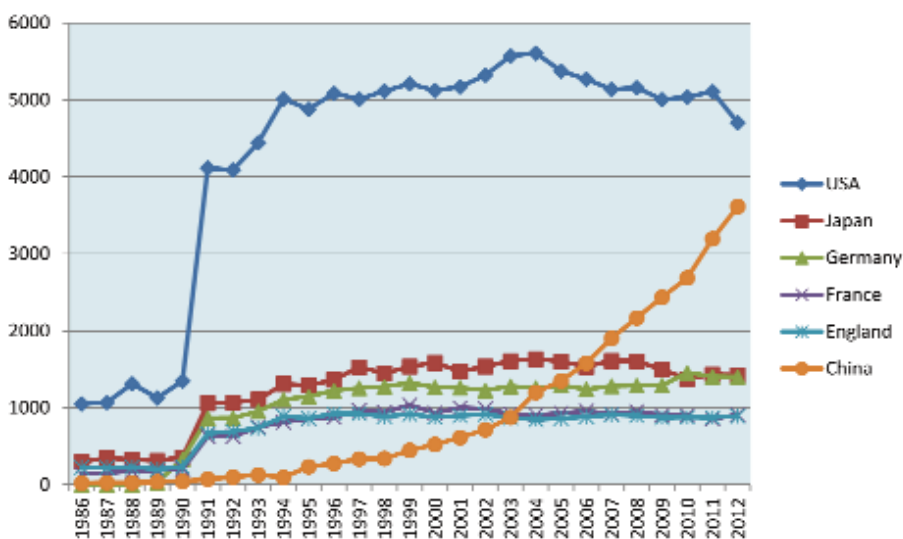


Figure 7: Evolution des leaders en recherche scientifique en chimie dans le domaine du phosphate

# Recherche scientifique autour des phosphates

La production scientifique marocaine, dans le secteur de la chimie (Phosphate), affiche une croissance moins rapide par rapport aux autres pays du monde. Elle a atteint 675 publications, durant la période 1986-2012. Cependant, l'évolution de cette production n'est pas uniforme, puisqu'elle est marquée par de fortes fluctuations avec un pic de 50 publications en 2001.

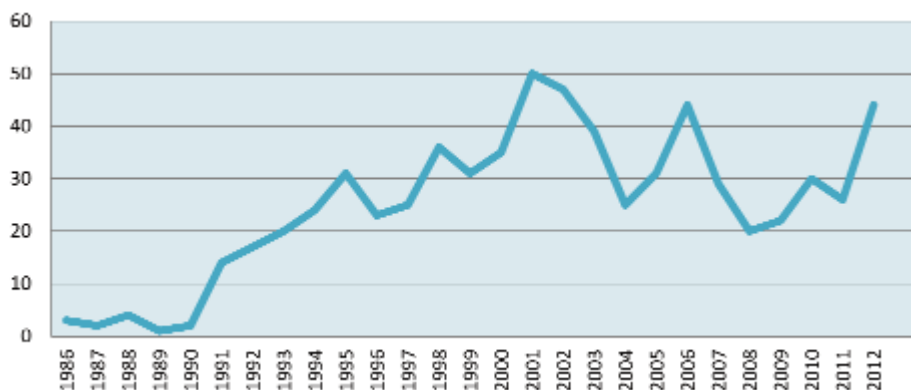


Figure 8: Evolution de la recherche scientifique du Maroc dans le secteur de la chimie (Phosphate)

## Le secteur de la fertilisation autour des phosphates

L'examen de l'évolution de la recherche scientifique dans le secteur de la fertilisation (phosphate) montre que :

- Durant la période 1986-2012, la production des Etats-Unis a été croissante, malgré quelques fluctuations. Il convient de signaler un saut important entre 1990 et 1991 en passant de 50 à près de 150 publications ;
- La Chine est montée en puissance, en réalisant une croissance en continue pour atteindre la seconde position à partir de 2009 ;
- L'Inde et le Brésil, deux pays qui ont fait preuve de réussite en recherche scientifique dans ce domaine, réalisent, à partir de 2007, un saut remarquable en termes de publications scientifiques.

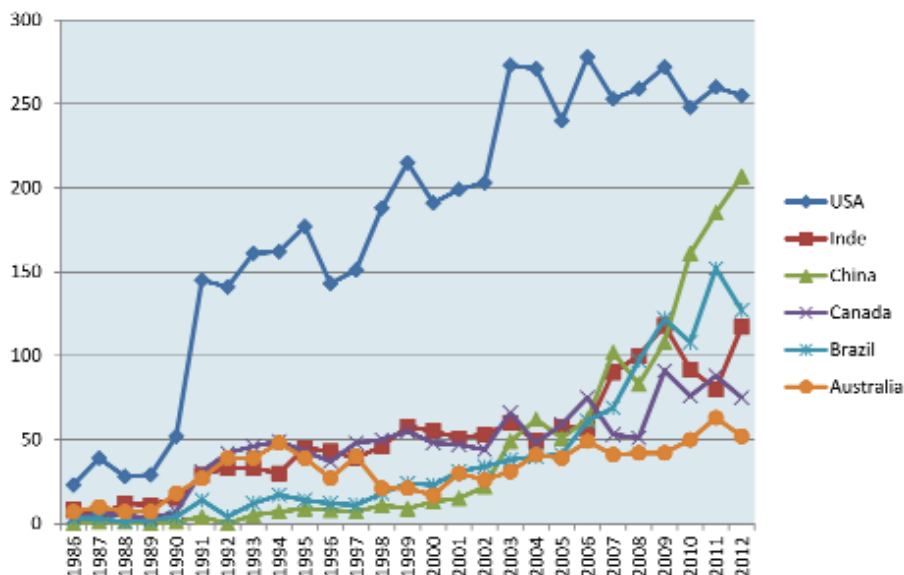


Figure 9: Evolution des leaders mondiaux en recherche scientifique dans le domaine de la fertilisation (phosphate)

L'examen de l'évolution de la recherche scientifique dans le secteur de la fertilisation (phosphate) fait apparaître une faiblesse du nombre annuel des publications marocaines, voire une absence pour certaines années (1995, 2002, 2004, 2007 et 2011).

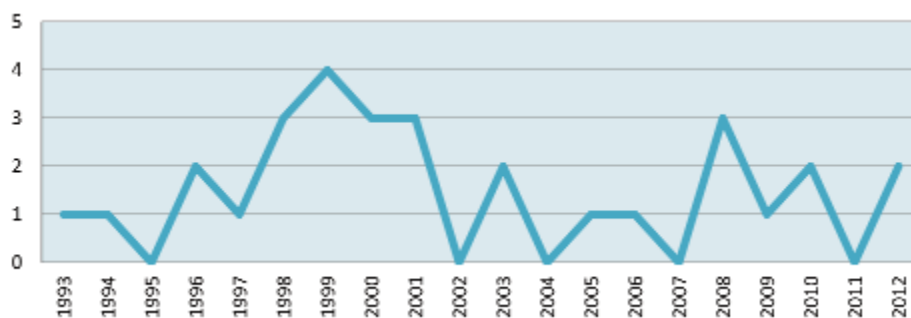


Figure 10: Evolution de la recherche scientifique du Maroc dans le domaine de la fertilisation (phosphate)

## Le secteur de l'eau autour des phosphates

L'analyse de l'évolution de la production scientifique des leaders mondiaux dans le secteur de l'eau (phosphate) fait ressortir que :

- Les 6 pays n'ont réalisé leur décollage qu'à partir de l'année 1991. En effet, globalement pour les 6 pays, le nombre de publications est passé de 217 en 1990 à 1164 en 1991 ;
- Après le palier de 1991, les Etats-Unis a réalisé une croissance continue, passant de 608 publications en 1991 à 1282 en 2012 ;
- Après avoir dépassé les autres pays en 2004, la Chine a pu réaliser un phénomène de rattrapage dans ce domaine. Ses publications ont fait preuve de croissance exponentielle, en passant de 4 publications en 1986 à 1305 en 2011 et en dépassant les Etats-Unis en 2012 avec 1444 publications contre 1282.

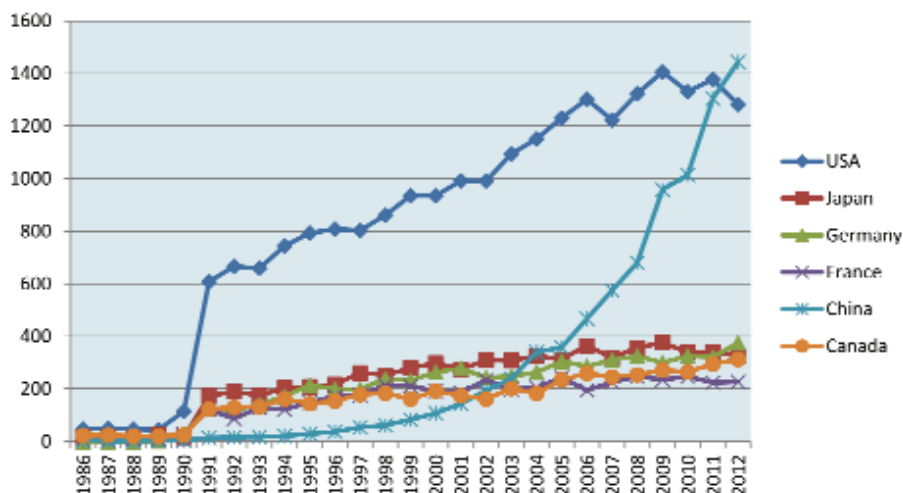


Figure 11: Evolution des leaders mondiaux en recherche scientifique dans l'eau (phosphate)

Durant la période 1986-2012, le Maroc a produit 250 publications dans le secteur de l'eau (phosphate). L'évolution de cette production est lente et caractérisée par d'importantes fluctuations. Néanmoins, elle a connu une tendance générale à la hausse, passant d'une seule publication en 1986 à 18 en 2012.

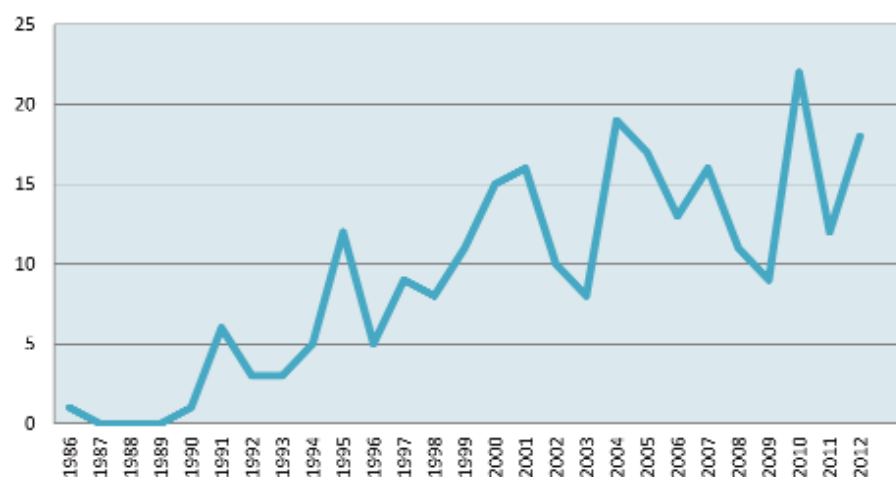


Figure 12: Evolution de la recherche scientifique du Maroc dans le domaine de l'eau (phosphate)

## Le secteur de l'Énergie autour des phosphates

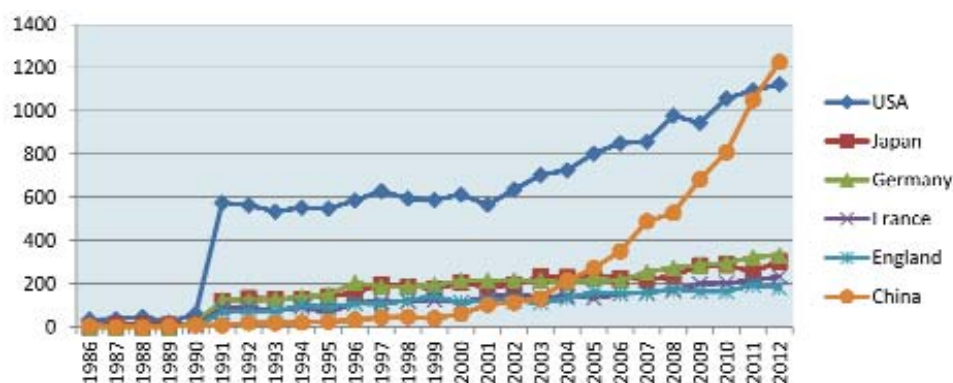


Figure 13: Evolution des leaders mondiaux en recherche scientifique en énergie dans le domaine du phosphate

À l'image du secteur de l'eau, il est à noter, dans le secteur de l'Énergie (phosphate), la performance spectaculaire réalisée par la Chine. En effet, partant du bas du classement, elle arrive à dépasser, en 2012, les Etats-Unis en termes de publications dans ce domaine. Tandis que les autres pays se caractérisent par une évolution relativement stable.

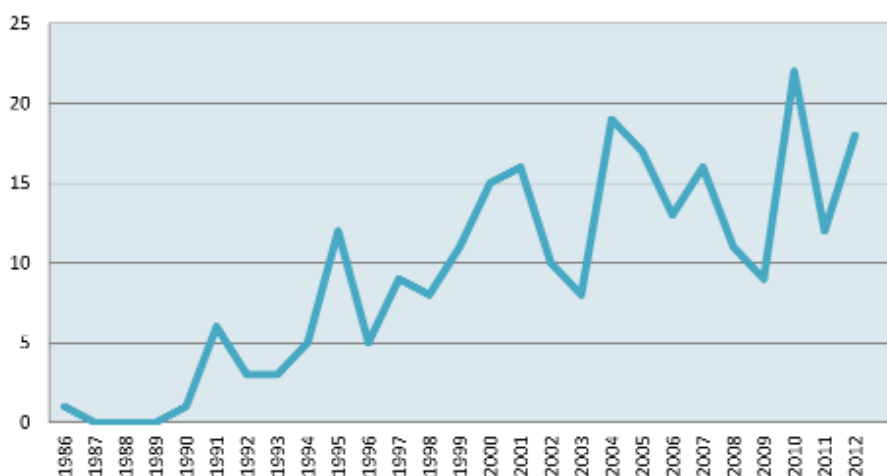


Figure 14: Evolution de la recherche scientifique marocaine en énergie dans le domaine du phosphate

L'état des lieux de la recherche scientifique du Maroc en énergie dans le domaine du phosphate témoigne d'une faiblesse et d'une instabilité permanente.

Directeur de publication :

Mohammed Essadaoui

Rédacteur en chef :

Hicham Boutracheh

Equipe de Rédaction :

Hicham Boutracheh

Nouredine Anfaoui

Conception & mise en

page:

Samah Aouinate

N° de dépôt légal :

2010 PE 0103

ISSN : 2028 - 3180