

**Louvain School of Management**

# **Géopolitique du phosphore au sein de l'Union Européenne**

Auteur : Lucas Gossiaux

Promoteur.: Eric Cornuel

Année académique 2019-2020

Travail de fin d'études (TFE) en vue d'obtenir le titre de

Master (60) en Sciences de Gestion Horaire décalé

# Table des matières

1. Introduction générale .....	1
2. Les minerais phosphatés : ressource critique pour l'Union Européenne.....	3
3. Vers une pénurie de phosphore à l'échelle mondiale ? .....	6
4. La question sanitaire du cadmium et ses conséquences géopolitiques.....	8
5. Limiter la dépendance européenne : réduire et recycler.....	14
6. Conclusion générale.....	19
Bibliographie .....	i

# Table des Figures

Figure 1 - Production mondiale moyenne de phosphates sur la période 2010-2014 (Commission Européenne, 2014).....	3
Figure 2 - Importations de roches phosphatées de l'UE-27 (Commission Européenne, 2014)..	3
Figure 3 - Utilisation des roches phosphatées dans l'Union Européenne (Commission Européenne, 2014).....	4
Figure 4 - Cours du prix de vente de la tonne de roches phosphatées marocaines (Source : indexmundi.com) .....	4
Figure 5 – Chaîne de production d’engrais phosphatés dans l’UE (Lécuyer, 2014).....	5
Figure 6 - Vingt matières premières critiques pour l'UE établies en 2014 (Chapman et al, 2013) .....	5
Figure 7 - Teneur en cadmium dans les roches phosphatées de différents gisements (Rosemarin, 2006). .....	9
Figure 8 - Evolution de la consommation d'engrais dans l'UE-27. L'élément phosphore est figuré par le trait jaune P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Rosemarin, 2006).....	15
Figure 9 – Localisation des pertes en phosphore de l’extraction des roches phosphatées au consommateur final (Rosemarin, 2006).....	16

# 1. Introduction générale

Aucune forme de vie sur Terre n'est possible sans phosphore. L'élément intervient dans le stockage et le transfert d'énergie au cœur des cellules et entre dans la composition de nombreuses molécules biologiques structurelles comme l'ADN.

Il est un élément essentiel à la nutrition des plantes, souvent limitant dans les écosystèmes, tandis que quelques gisements rocheux à l'échelle mondiale concentrent le phosphore sous forme de phosphates. L'exploitation de ces gisements et la transformation des roches phosphatées en engrais minéraux ont été l'un des moteurs de la Révolution Verte<sup>1</sup> qui conduisit à une augmentation sans précédent de la population humaine. Depuis lors, mise à part une brève diminution à la chute de l'URSS, son exploitation a été croissante. L'utilisation en nutrition des plantes consomme aujourd'hui plus de 90 % du phosphore extrait.

Si toute l'Humanité est désormais dépendante de l'utilisation des engrais phosphatés pour assurer sa sécurité alimentaire, 11 pays disposent de 94 % des réserves supposées, avec en tête le Maroc concentrant 70 % de la ressource (USGS, 2016). L'Union Européenne n'est géologiquement pas pourvue de roches concentrées en phosphates, si l'on exclut un gisement finlandais. Elle est très dépendante des importations, notamment venant des pays du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie) mais aussi de Russie. L'UE subit la volatilité importante du prix de la ressource qui se répercute sur le prix des aliments.

Les niveaux des réserves exploitables sont incertains et font débat (Edixhoven *et al*, 2014) tandis que son utilisation dans l'Union Européenne est jugée peu efficace (Commission Européenne, 2013).

---

<sup>1</sup> Période 1960-1990 associée à une augmentation importante des rendements agricoles, surtout dans les pays développés, du fait de l'intensification des pratiques.

Un autre débat a récemment animé la communauté scientifique, mais aussi les sphères politiques, industrielles, et agricoles. Une partie de la population européenne serait surexposée de manière chronique à un métal cancérigène : le cadmium. Celui-ci gagne l'organisme par l'ingestion d'aliments végétaux, par l'intermédiaire des engrais phosphatés épandus sur les sols agricoles. Face à ces enjeux sanitaires, la Commission Européenne a proposé une révision du règlement « engrais » en 2016 intégrant un rabaissement des seuils admissibles en cadmium dans les engrais phosphatés. Celle-ci fut mal accueillie par une partie des états membres, des fédérations agricoles et de producteurs d'engrais. Cette révision donna lieu à un débat aux accents géopolitiques intenses, car les phosphates du Maghreb sont les premiers concernés par la problématique du cadmium, contrairement à ceux provenant de Russie. La situation conduisit l'autorité européenne à arbitrer entre des enjeux sanitaires, des enjeux économiques et géopolitiques.

Dans ce contexte, l'Union Européenne met en œuvre des programmes visant à diminuer son niveau de dépendance à cette ressource stratégique en actionnant les leviers de la réduction de consommation, de la réduction des pertes et celui du recyclage du phosphore.

Ce travail comporte trois principaux objectifs :

- Etablir une revue de l'état de la consommation et des importations de phosphates de l'Union Européenne.
- Mettre en évidence les enjeux géopolitiques qui sous-tendent les importations de minerais phosphatés dans le contexte de la révision du règlement « engrais ».
- Faire état des perspectives de développement et de recherche devant permettre de limiter le niveau de dépendance de l'Union Européenne aux importations.

## 2. Les minerais phosphatés : ressource critique pour l'Union Européenne

Quelques pays produisent l'essentiel du tonnage de roches phosphatées extrait annuellement qui s'élève à 217 millions de tonnes (Figure 1). Les deux premiers producteurs mondiaux (la Chine et les USA) ont une production essentiellement autoconsommée, avec des volumes extraits qui tendent à décroître. Le Maroc (en ce compris le Sahara Occidental) dispose de 70 % des réserves théoriques mondiales et est le principal pays d'exportation.

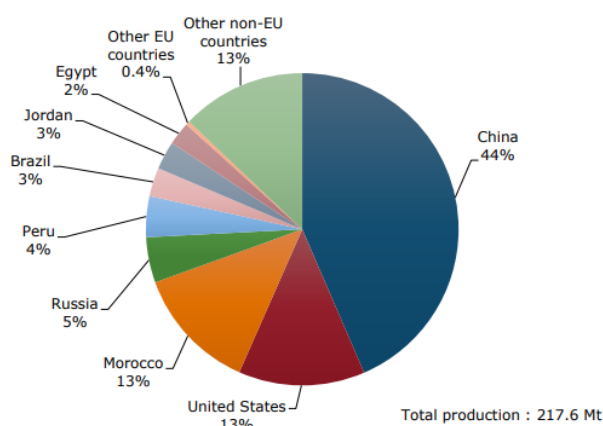


Figure 1 - Production mondiale moyenne de phosphates sur la période 2010-2014 (Commission Européenne, 2014).

Les importations de phosphates marocains couvrent 28 % des besoins de l'Union Européenne, tandis que la Russie en couvre 18 %. Les importations couvrent 88 % de la demande intérieure tandis que les 12 % restants sont couverts par un gisement finlandais (Commission Européenne, 2014). L'estimation du taux de recyclage est de 17 % seulement, principalement du fait de l'épandage agricole de matières résiduelles (fumiers et lisiers animaux, boues de station d'épuration notamment). Les pertes sont principalement dues aux fuites de phosphores vers les milieux naturels (masses d'eau de surface, souterraines) et au gaspillage alimentaire.

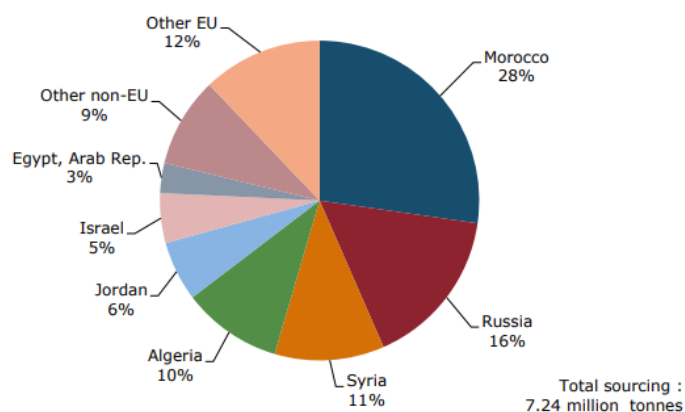


Figure 2 - Importations de roches phosphatées de l'UE-27 (Commission Européenne, 2014).

L'usage de ces roches est essentiellement agricole (86 %) tandis que 10 % sont dédiés à l'industrie des additifs alimentaires et les 4 % restants le sont à des applications comme la détergence ou la fabrication de feux d'artifices.

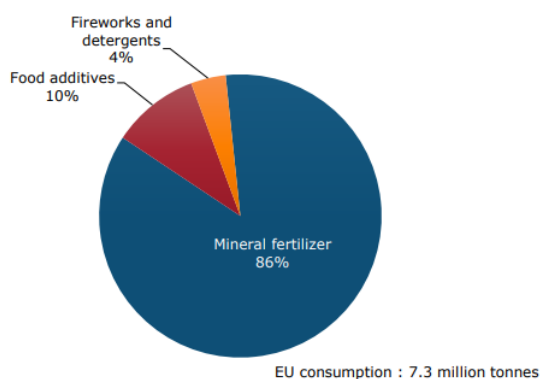


Figure 3 - Utilisation des roches phosphatées dans l'Union Européenne (Commission Européenne, 2014).

Il s'agit d'une ressource au prix volatile, comme l'atteste la Figure 4. En particulier, entre novembre 2007 et octobre 2008, le prix a été multiplié par un facteur six. Une concordance de facteurs tend à expliquer cette tendance résultant d'une hausse fulgurante de la demande, selon l'agence d'information agro-économique AGRA :

- Une cinétique d'augmentation de la demande mondiale plus importante, portée par un cours des céréales haut et par le développement important de l'utilisation des phosphates dans l'agriculture indienne et pakistanaise.
- La Chine, premier producteur mondial, jusqu'alors exportateur a cessé de l'être, consécutivement à l'instauration d'une taxe proche de 120 % sur les exportations d'engrais phosphatés pour développer son marché intérieur.
- Le prix du baril de pétrole historiquement haut.

Cette hausse fut suivie d'une baisse du cours aussi rapide avec la survenue de la crise financière de 2008 et l'effondrement de la demande couplé à une production en forte hausse.



Figure 4 - Cours du prix de vente de la tonne de roches phosphatées marocaines (Source : indexmundi.com)



### 3. Vers une pénurie de phosphore à l'échelle mondiale ?

S'il est un sujet âprement débattu, c'est celui de l'état des réserves exploitables de phosphates. D'une part, parce qu'il n'existe pas d'observatoire de l'état des réserves qui soit piloté par les Nations Unies. Ensuite parce que les réserves exploitables sont dynamiques. Si la ressource en roche phosphatée concentrée constitue une quantité finie à l'échelle mondiale, les réserves exploitables dépendent notamment des moyens techniques et des conditions économiques du moment considéré. L'état des connaissances est donc largement tributaire du bon vouloir des états et des industries productrices à communiquer ces données. Il n'est donc pas exempt de biais stratégiques.

En matière de données géologiques, il est une institution de renom : l'USGS (United States Geological Survey). En 2010, une étude de l'USGS évalue les réserves mondiales de roches phosphatées à 16 000 millions de tonnes. Au cours de l'année 2009, plusieurs articles scientifiques annoncent, sur base des données existantes et de modélisation, le pic de la production de phosphore en 2030, ouvrant la voie à une période de tension accrue sur l'approvisionnement mondial (Cordell *et al*, 2009). En 2010, une autre étude va durablement « rebattre » les cartes. Elle est publiée par l'IFDC (International Fertilizer Development Center) qui se définit comme :

*Une organisation indépendante à but non lucratif qui combine recherche innovante, développement de systèmes de marché et partenariats stratégiques pour diffuser des solutions agricoles durables pour l'amélioration de la santé des sols, de la sécurité alimentaire et des moyens de subsistance dans le monde entier. (International Fertilizer Development Center, para. 1)*

L'étude de l'IFDC (Van Kauwenbergh, 2010), évalue les réserves à 65 000 millions de tonnes, soit quatre fois plus que l'USGS la même année. La différence porte exclusivement sur l'évaluation des réserves du Maroc à 51 000 millions de tonnes, à comparer aux 5700 millions de tonnes de l'USGS. La raison serait la requalification de gisements en roches « concentrées » exploitables, en se basant sur des déclarations de l'OCP (Office Chérifien des Phosphates), société anonyme détenue à 95 % par l'Etat marocain. L'année suivante, la mise à jour de l'étude de l'USGS viendra considérer ces nouveaux chiffres, supposés fiables. Ceux-ci

permettent d'envisager plusieurs siècles de disponibilité de roches phosphatées, sous le contrôle quasi-monopolistique du Maroc.

Aujourd'hui, ces chiffres restent contestés par de nombreux chercheurs, remettant en cause la méthodologie et le sérieux de l'étude IFDC (Edixhoven *et al*, 2014). En l'absence de système d'information plus fiable, il est probable que l'on ne connaîtra pas la réponse. La cinétique d'exploitation est tout aussi inconnue car, au-delà des considérations de réserves exploitables, viennent se propager les incertitudes relatives à la croissance économique, démographique, aux régimes alimentaires, au développement des agrocarburants ainsi qu'au développement technologique.

Il est un élément sur lequel la majorité des analystes convergent cependant : le coût de production des engrais phosphatés devrait augmenter au fur et à mesure que les réserves deviendront de plus en plus difficiles à atteindre et moins concentrées. Dans une économie de marché, ce coût se répercute sur celui des denrées alimentaires.

Dans ce contexte global, nous abordons au point suivant les mesures mises en œuvre par l'Union Européenne pour limiter sa dépendance à l'importation de phosphates.

## 4. La question sanitaire du cadmium et ses conséquences géopolitiques

En 2012, l'autorité sanitaire européenne publie un rapport concernant un risque de surexposition des Européens au cadmium (EFSA, 2012). Ce métal cancérigène n'est pas essentiel pour les espèces animales. Il a été statistiquement associé à un risque accru de cancer et des problèmes rénaux. La principale source d'exposition des Européens non-fumeurs est l'alimentation, spécifiquement les végétaux (céréales, légumes, pommes de terre, chocolat étant les principales). Le cadmium est prélevé du sol par les végétaux. L'essentiel du cadmium qui se retrouve dans les sols agricoles est issu des engrais phosphatés.

L'autorité sanitaire européenne a fixé un seuil d'exposition au cadmium de 2,5 µg/kg de masse corporelle par semaine. Le seuil retenu par l'agence américaine (ATSDR) est établie à 0,7 µg/kg de masse corporelle par semaine, soit plus de trois fois moins.

L'étude de l'EFSA (2012), étudiant divers régimes alimentaires, pour différents types de consommateurs, conclut à une exposition comprise entre 1,15 et 7,85 µg/kg de masse corporelle. La moyenne s'établit à 2,04 µg/kg de masse corporelle, soit juste en dessous du seuil. Certains consommateurs sont davantage sujets à surexposition : les enfants et les végétariens.

En 2016, la Commission Européenne propose une révision du règlement relatif aux engrais, intégrant l'abaissement des seuils en cadmium à 60 mg/kg d'engrais phosphatés pendant trois ans à compter de l'adoption du règlement, puis à 40 mg/kg pendant les neuf années suivantes, avant de passer définitivement à 20 mg/kg (Commission Européenne, 2016).

En 2017, le Parlement soutient ce texte, tout en revoyant son ambition légèrement à la baisse en passant le seuil de 20 mg/kg à 16 ans au lieu de 12 ans.

Le cadmium est particulièrement concentré dans les roches phosphatées d'origine sédimentaire que l'on retrouve dans les pays du Maghreb (Figure 7). Les gisements d'origine magmatique sont nettement moins concentrés en ce métal problématique (Russie, Finlande notamment). La Russie est le principal pays producteur de phosphates à faible teneur en cadmium.

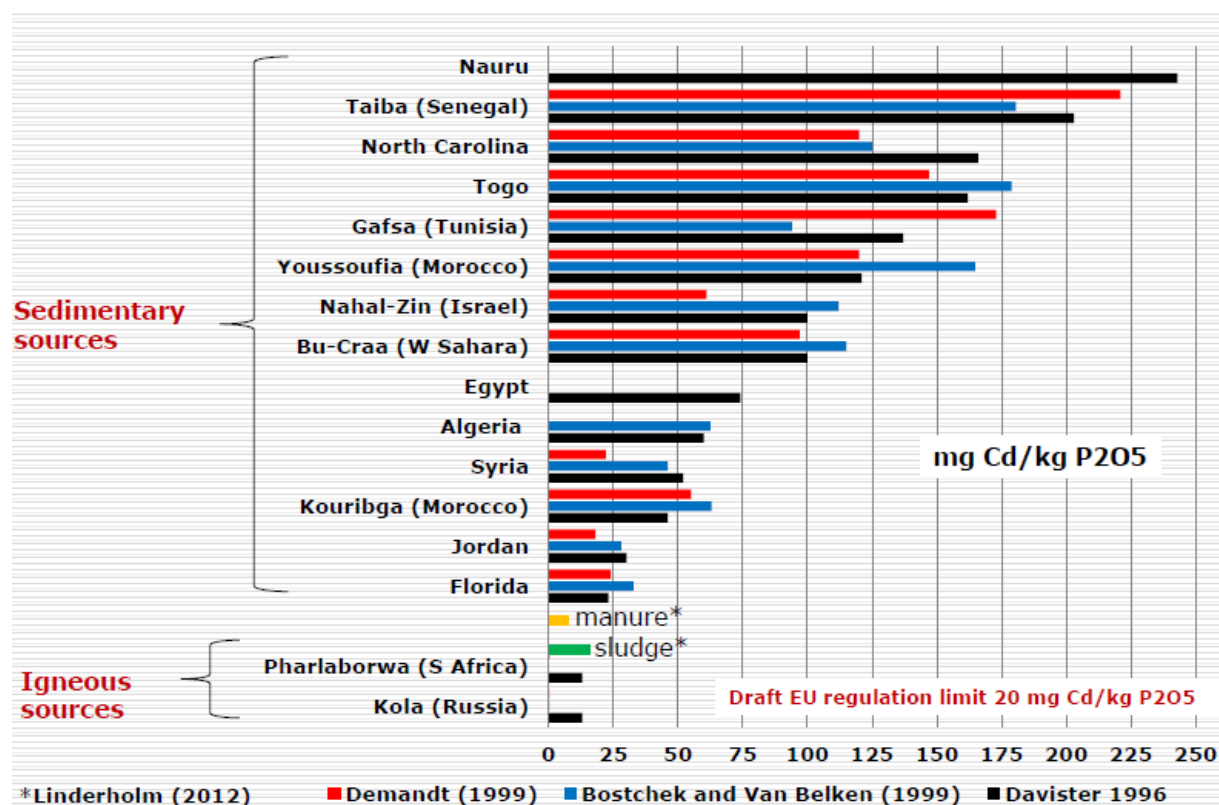


Figure 7 - Teneur en cadmium dans les roches phosphatées de différents gisements (Rosemarin, 2006).

Le texte est très mal accueilli par les producteurs de minerais du Maghreb. L'OCP, compagnie étatique marocaine qui réalise 32 % de ses ventes avec l'Europe, demande en 2017 à l'Union de rehausser le seuil à 80 mg/kg. Le Maroc, qui a fait de ses ressources en phosphate un puissant levier diplomatique, a fait part de ses craintes à la France, qui ne prendra pas position sur le dossier.

Les producteurs d'engrais européens dont l'approvisionnement repose majoritairement sur les phosphates du Maghreb, perçoivent ce projet de règlement comme une grave menace à leur compétitivité. Le règlement imposerait l'implémentation de techniques de « décadmiation » des engrais, procédés coûteux destinés à diminuer sous un seuil acceptable la teneur en cadmium dans le produit fini. Il est évident que les engrais d'origine russe, et finlandais (bien que les réserves soient faibles), naturellement plus « propres », bénéficieraient d'un avantage compétitif significatif. Fertilizer Europe, association représentant les intérêts des producteurs d'engrais minéraux européens, sera très présente dans les débats.

Les syndicats agricoles ne l'accueillent pas mieux : en se privant des ressources du Maghreb, ou en augmentant les coûts de production par l'adoption de procédés de « décadmiation »

coûteux, il y a un risque très important d'augmentation du prix de l'ordre de 5 à 15 %. Pour une population agricole déjà fragilisée, cette perspective est peu réjouissante. Dans son communiqué, la Copa-Cogeca (regroupement du Comité des organisations professionnelles et la Confédération générale des coopératives agricoles de l'Union européenne) plaide pour une harmonisation européenne du seuil de cadmium qui s'établirait à 60 mg/kg pendant 15 ans, et davantage ensuite (Copa-Cogeca, 2017).

Les états membres sont quant à eux divisés. L'Allemagne et le Danemark sont favorables à la proposition du Parlement. Trois pays ont déjà par ailleurs instauré une limite de 20 mg/kg (Finlande, qui dispose d'un gisement de phosphate « propre », la Hongrie et la Lituanie). Le Royaume-Uni, l'Espagne, le Portugal, la Pologne, la Bulgarie, la Roumanie sont opposés au texte. Les Pays de l'Est, en particulier, voient dans ce texte, une occasion pour la Russie d'asseoir une nouvelle dépendance de l'Europe envers une ressource stratégique, garantie de la sécurité alimentaire européenne.

Si l'argument de la dépendance actuelle aux importations du Maghreb peut également être avancé, il faut introduire ici un élément « équilibrant ». Si les pays du Maghreb sont les principaux pourvoyeurs de phosphore européens, ils sont aussi les premiers importateurs de céréales européennes grandes consommatrices de phosphore, et à la base des semoules qui sont partie intégrante de leur régime alimentaire. Il s'agit, en quelque sortes, d'une « interdépendance » liée au « cycle de phosphore » assurément équilibrante du point de vue géopolitique. La Russie, quant à elle, est devenue un pays exportateur de céréales, en compétition avec les pays de l'Union Européenne sur l'export.

Les pays du Sud de l'Europe quant à eux craignent que le règlement ne sape l'économie nord-africaine conduisant à des problèmes sociaux, une instabilité politique, amplifiant les migrations (Toplensky et Foy, 2017). Le Printemps Arabe a déjà quelque peu affecté le commerce de phosphates issus du Maghreb (Tunisie, Syrie,...), mais la stabilité politique du Maroc a limité le risque de rupture d'approvisionnement.

S'engage alors un débat d'experts extrêmement technique aux accents géopolitiques où les fédérations joueront un rôle prépondérant. La question centrale est de savoir si l'utilisation actuelle d'engrais conduit à un enrichissement des sols en cadmium, susceptible d'augmenter l'exposition alimentaire des Européens en cet élément cancérigène.

Fertilizer Europe publie une note en 2017 présentant des éléments scientifiques qui vont dans le sens d'une absence de risque pour la santé, pour des teneurs de cadmium dans les engrais jusqu'à 146 mg/kg MS (Fertilizer Europe, 2017). Ce raisonnement est essentiellement basé sur une étude scientifique, financée par Fertilizer Europe (Six et Smolders, 2014). Celle-ci conclut qu'une limitation de la teneur en cadmium dans les engrais à 60 mg/kg conduirait à diminuer de 16 % la teneur en cadmium dans les sols. Fertilizer Europe interprète donc ce seuil comme un effort contraignant et non nécessaire.

En 2017, une étude scientifique non publiée, conduit à la conclusion inverse : tandis qu'une teneur de 20 mg/kg tendrait à stabiliser les concentrations en cadmium des sols agricoles européens, toute teneur supérieure conduirait à une accumulation (Römkens *et al*, 2017). L'étude mentionne un financement partiel de PhosAgro, qui est un producteur de minerais phosphaté russe, exploitant le gisement de la Péninsule de Kola. L'un des principaux actionnaires est Vladimir Litvinenko (PhosAgro, 2019), qui est, entre autres fonctions, le directeur de campagne du président russe Vladimir Poutine.

D'après une investigation du New-York Times (Apuzzo, 2018), les deux chercheurs en charge de ces études antagonistes (Smolders et Römkens, 2017) ont travaillé ensemble pour étudier les différences fondamentales de leurs modèles et converger vers une forme de consensus. Celui-ci fut atteint pour une valeur de 44 mg/kg (Römkens et Smolders, 2017). Toujours d'après le New York Times, ces résultats ne furent pas très bien accueillis par le financeur russe PhosAgro qui leur aurait préféré le seuil initialement établi par Paul Römkens, nettement plus faible. PhosAgro continuera de communiquer sur le sujet en diffusant la première étude. L'industriel est à l'initiative du partenariat « SaferPhosphates » créée en 2017, regroupant les principaux producteurs d'engrais phosphatés à faibles teneurs en cadmium, dont le site internet établit la mission :

*« The mission of Safer Phosphates™ is to share knowledge and address concerns about heavy metals that are present in some phosphate-based fertilizers. We want to improve understanding of the potential risks and promote solutions that optimize fertilizer choice, in order to support food security and sustainable agriculture. »* (<https://www.saferphosphates.com/>, para. 3)

Une initiative destinée à peser dans le débat européen, et asseoir le leadership russe sur le commerce d'engrais « propre ». Un autre fait vient appuyer cette thèse. En 2018, le média non partisan « Syria Intelligence » rapporte la prise du plus grand gisement de production de phosphates de Syrie par l'armée russe, avec l'aide de l'armée syrienne (Syria Intelligence, 2018). Le gisement était sous le contrôle de milices iraniennes depuis 2017, suite à la remise de droits d'extractions par la Syrie à l'Iran, à l'occasion d'une visite diplomatique en janvier 2017. Accords visiblement devenus caducs, étant donné qu'un droit de 50 ans a été octroyé à la société russe StroyTransGaz, déjà très active sur la production gazière en Syrie. Ce gisement syrien dispose d'une caractéristique très rare dans la région : les teneurs en cadmium sont extrêmement faibles, de l'ordre de 3 à 5 mg/kg. Le média Syria Intelligence y voit une manœuvre de la Russie destinée à asseoir sa domination mondiale sur la commercialisation de phosphates à faible teneur en cadmium, dans un contexte où la demande européenne pourrait exploser. D'après ce média, du phosphate syrien aurait déjà été exporté vers l'Europe, après avoir transité par la Russie, une manière de contourner les sanctions européennes, qui interdisent de traiter avec le régime de Damas.

Enfin, plus tardivement dans le débat européen, une étude de modélisation indépendante portant plus spécifiquement sur les sols français (Sterckeman *et al*, 2018), aboutit aux résultats suivants : sur base des pratiques et des engrais actuels, la teneur en cadmium dans les sols français augmenterait de 3 à 5 % à la fin du siècle. La proposition du Parlement d'abaisser progressivement les seuils, conduirait à une légère diminution des teneurs dans les sols (-1,6 à -3,8 %).

Finalement, début 2019, un accord politique est trouvé par les états membres et le Conseil de l'Europe adopte le règlement 2019/1009 qui prévoit une limite de 60 mg/kg dans les trois ans avec une clause de révision du texte sept ans après son entrée en application (Règlement 2019/1009). Le compromis met en place un label volontaire « à faible teneur en cadmium » pour les engrais dont la teneur est inférieure à 20 mg/kg. Enfin, des incitations financières sont prévues pour développer des solutions de « décadmiation » qui seront économiquement

viables à une échelle industrielle et qui permettront le traitement approprié des déchets produits.

Les états membres s'en sortent donc avec une modification minimale du règlement sur les engrais. Si celle-ci ne tranche pas définitivement sur le volet sanitaire, elle garantit aux producteurs du Maghreb une relative continuité d'exportation. Les minerais les plus concentrés en cadmium devront tout au plus faire l'objet de mélanges avec d'autres qui le sont moins.

A la suite de ce nouveau règlement, le Président russe Vladimir Poutine a demandé à son gouvernement la création d'un label pour les engrais à haute performance environnementale, en se basant sur les normes européenne et internationale de qualité, pour promouvoir à l'export les engrais russes (PhosAgro, 2019).

Aujourd'hui, tandis que le débat sur la question du cadmium semble s'apaiser, les grands pays producteurs se concentrent davantage sur la conquête d'un énorme marché en devenir : l'Afrique, où la Chine et la Russie tentent de s'imposer sur un terrain où le Maroc domine.

La Chine, qui a longtemps favorisé son marché intérieur en taxant l'exportation de ses phosphates, a augmenté fortement sa production ces dernières années. Les barrières douanières chinoises ont été abrogées par Pékin, et la Chine est en train de renouer avec l'export. Naturellement présente sur l'Asie du Sud-Est dont la demande en fertilisants qui augmente, elle tente de percer sur le marché africain émergent par la porte de l'Afrique de l'Est où l'Empire du Milieu investit tout azimut, dans les infrastructures, le secteur manufacturier mais aussi l'agriculture par une politique d'achat de terres agricoles. Côté russe, un tiers des exportations vont en Afrique, représentant une dizaine de pour cent de part de marché. En ouvrant une antenne en Afrique du Sud, PhosAgro a pour ambition de tripler ses exports à court terme sur le continent (PhosAgro, 2019).

Dans ce contexte, L'Union Européenne met en œuvre des actions visant à limiter sa dépendance stratégique à la ressource phosphore. Ces actions sont synthétisées au point suivant.

## 5. Limiter la dépendance européenne : réduire et recycler

Si les roches phosphatées sont une ressource non renouvelable, le phosphore peut être recyclé. C'est ce qui le différencie d'une ressource comme le pétrole ou le gaz fossile qui est à jamais perdue après consommation. On retrouve en effet du phosphore dans diverses matières résiduelles : les déchets végétaux et animaux, les cendres issues des déchets animaux et végétaux, les effluents d'élevage, les boues de station d'épuration.

Nous identifions trois voies possibles pour limiter la dépendance européenne aux phosphates importés :

- réduire la consommation d'engrais phosphatés
- réduire les pertes en phosphore sur le territoire européen
- recycler davantage de phosphore

La **réduction de consommation à l'échelle européenne** est déjà une réalité depuis la chute de l'URSS (Figure 8 : trait jaune  $P_2O_5$ ), à l'inverse de ce que l'on peut observer à l'échelle mondiale. Dans l'UE-27, une division par quatre des quantités consommées depuis les années 1970-1980 est constatée, et ce malgré une évolution démographique positive. Cette réduction est surtout le fait de changements dans les pratiques agricoles. Dans le contexte de la Révolution Verte, et d'une ressource phosphore peu chère, les préconisations agronomiques avaient tendance à favoriser le surdosage d'engrais par souci de confort. Les technologies de prétraitement des phosphates se sont aussi optimisées, améliorant l'assimilation du phosphore par les cultures. Les récentes possibilités d'analyse de sol peu chères permettent aux agriculteurs d'apporter plus finement les quantités de phosphore nécessaire aux cultures. Enfin, le développement récent de l'agriculture biologique contribue certainement à la diminution de la consommation d'engrais minéraux.

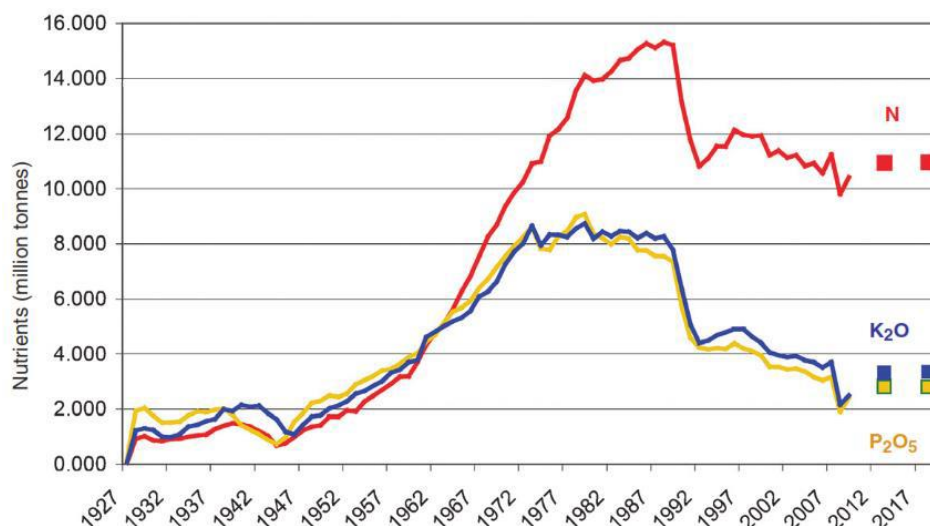


Figure 8 - Evolution de la consommation d'engrais dans l'UE-27. L'élément phosphore est figuré par le trait jaune P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Rosemarin, 2006).

Hors agriculture, notons que le Règlement 259/2012 de l'Union Européenne a imposé des restrictions d'utilisation du phosphore dans les produits détergents domestiques, en vue de limiter le rejet de phosphore dans le milieu naturel.

Au dire de nombreux experts, les marges de réduction sont encore nombreuses sur le volet agricole. Voici les principales solutions proposées par Schröder *et al* (2010) :

- Limiter l'érosion des sols qui serait responsable du gaspillage de 5 à 30 millions de tonnes de phosphore par an dans l'Union Européenne, en optant autant que possible pour des techniques culturales simplifiées ou le non-labour, ainsi qu'en augmentant le taux de couverture végétale en grandes cultures.
- Promouvoir des apports d'engrais plus faibles, à la lumière des dernières recommandations scientifiques.
- Optimiser la distribution de l'engrais sur la parcelle, pour le rendre aussi disponible que possible pour les systèmes racinaires des plantes.
- Améliorer la génétique des cultures pour optimiser leur prélèvement en phosphore, en favorisant les variétés développant des systèmes racinaires puissants par exemple.
- Améliorer les connaissances en matière de symbiose entre les microorganismes du sol et les cultures, afin d'en tirer le meilleur parti. Il s'agit d'un levier au potentiel considérable.
- Mieux répartir les activités d'élevage sur le territoire. L'on constate en effet que les régions à forte densité d'élevage disposent de sols trop pourvus en phosphore

(Flandre, Pays-Bas, Bretagne,...) qui posent des problèmes d'eutrophisation des eaux, tandis que des régions de grandes cultures à très faible densité d'élevage sont déficitaires.

La deuxième voie consiste à **réduire les pertes en phosphore sur le territoire européen**. Le graphe suivant présente les pertes en phosphore sur son cycle de vie, du gisement au consommateur final, pour une utilisation agricole moyenne mondiale (Figure 9). Pas moins de 80 % du phosphore extrait serait ainsi perdu (75 % pour l'Union Européenne). Le premier levier dont dispose l'Union pour améliorer cet état est de lutter contre le gaspillage et les déchets alimentaires. Chaque année, environ 20 % des denrées alimentaires produites dans l'UE sont perdues ou gaspillées, conduisant à une inefficience de l'utilisation de phosphore qu'elles ont consommé.

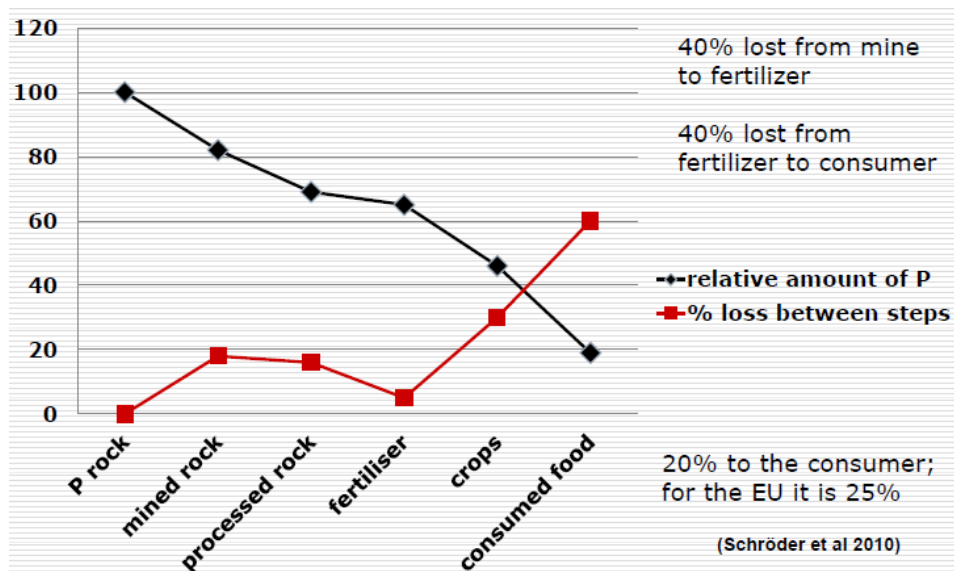


Figure 9 – Localisation des pertes en phosphore de l'extraction des roches phosphatées au consommateur final (Rosemarin, 2006)

Dans le cadre du paquet « Economie Circulaire », l'Union a adopté un plan d'action contre le gaspillage alimentaire. Celui-ci est matérialisé dans la révision de la directive 2018/851 relative à la gestion des déchets. Partant du principe que ce qui est mesuré est administré, la Commission Européenne a adopté un acte délégué présentant une méthodologie permettant de mesurer de manière uniforme les niveaux de déchets alimentaires dans la production primaire, la transformation et la fabrication, le commerce de détail et les autres formes de distribution des denrées alimentaires, tant dans les restaurants et les services de restauration qu'au sein des ménages. Les états membres sont invités à communiquer ces données sur une

base annuelle et à adopter des plans d'action visant à réduire de 30 % les déchets alimentaires d'ici à 2025 et de 50 % d'ici à 2030. Moins de gaspillage alimentaire signifie-t-il moins de phosphates consommés par l'agriculture, d'une part, et une moins grande dépendance stratégique, d'autre part ? Cela permet « d'amortir » le développement d'agricultures moins intensives en engrais minéraux et donc moins productives, comme l'agriculture biologique, sans incidence sur la sécurité alimentaire européenne. D'autre part, il pourrait permettre d'augmenter les volumes de matières agricoles destinées à l'export issues d'une agriculture plus intensive. Dans les deux cas, le niveau de dépendance stratégique de l'Union Européenne s'en retrouve amélioré.

Enfin, l'un des derniers leviers est celui du **recyclage**. A l'heure actuelle, le taux de recyclage avoisine les 17 % (Commission Européenne, 2014). Il est essentiellement le fait du recyclage agricole des effluents d'élevage, et du recyclage agricole d'une petite partie des boues de stations d'épuration. Celles-ci concentrent une partie du phosphore qui transite par le corps humain, via l'alimentation. Mais le phosphore des boues d'épuration pourrait être davantage valorisé, en mobilisant certaines technologies. D'autres sources secondaires de phosphore sont aujourd'hui sous-exploitées : les ossements d'animaux issus des abattoirs, très riches en phosphore, les déchets alimentaires, et autres déchets verts, mais également les cendres de bois.

Ces sources secondaires, si elles étaient efficacement mobilisées, pourraient couvrir jusqu'à 45 % du besoin en phosphore de l'Union Européenne. La directive 2018/851 impose aux états membres de mettre en œuvre un tri à la source des déchets alimentaires domestiques, ce qui permettra de maximiser le taux de recyclage du phosphore qu'ils contiennent. Mais le plus gros potentiel provient des boues de station d'épuration de l'eau qui pourraient couvrir 20 à 26 % de ce besoin (Bogdan et al., n.d.).

Les boues de stations d'épuration brutes contiennent de nombreux éléments nutritifs d'intérêt pour les cultures, mais peuvent également contenir des quantités importantes d'éléments indésirables générés par les différentes activités humaines (éléments-traces métalliques, polluants organiques). L'épandage des boues brutes est donc réservé à une faible proportion, et est même interdit par certains états membres. Elles sont alors incinérées ou mises en décharge. Pour en extraire le phosphore, diverses technologies ont été créées et sont en développement.

Depuis plus de 10 ans, l'Union Européenne finance des projets dédiés au recyclage du phosphore. Le plus récent est le projet Phos4You<sup>2</sup> (2016-2020), d'un budget total de 11 millions d'euros, dont plus de 6 millions financés par l'Union Européenne et rassemblant plusieurs pays d'Europe du Nord-Ouest. Le projet supporte 44 démonstrateurs locaux, exploitants 6 technologies différentes de récupération du phosphore issu des eaux usées. Les résultats sont encourageants, d'autant plus que le phosphore recyclé est très pauvre en cadmium. Les coûts de production du phosphore recyclé sont cependant difficilement compétitifs de ceux du phosphore minéral. Mais la réglementation pourrait bien changer la donne, puisque deux pays de l'Union (Allemagne et Autriche), suivant l'exemple suisse, vont rendre obligatoire l'extraction du phosphore des boues d'épuration des plus grandes stations d'épuration, contribuant à capter 66 % des flux de phosphore issu de l'épuration des eaux en Allemagne et environ 90 % en Autriche.

Lorsque la preuve d'une production d'échelle aura été faite, il n'est pas impossible d'imaginer que l'Union Européenne impose un taux minimum de vente d'engrais phosphatés issus de ces filières de recyclage. Nous pourrions comparer cette perspective avec l'incorporation de biocarburants dans les produits pétroliers dédiés à la mobilité sur le continent.

La « European Sustainable Phosphorus Platform » est aujourd'hui le réseau de référence sur cette thématique, permettant partage d'informations, mise en réseau et transfert de technologies entre parties prenantes, qu'elles soient issus des sphères scientifiques, entrepreneuriales ou administratives.

---

<sup>2</sup> <https://www.nweurope.eu/projects/project-search/phos4you-phosphorus-recovery-from-waste-water-for-your-life/>

## 6. Conclusion générale

Ce travail comportait trois principaux objectifs :

- Etablir une revue de l'état de la consommation et des importations de phosphates de l'Union Européenne.
- Mettre en évidence les enjeux géopolitiques qui sous-tendent les importations de minerais phosphatés dans le contexte de la révision du règlement « engrais ».
- Faire état des perspectives de développement et de recherche devant permettre de limiter le niveau de dépendance de l'Union Européenne aux importations.

Nous avons montré la dépendance européenne historique aux importations de phosphates provenant en majeure partie des pays du Maghreb, suivis par la Russie. S'agissant d'un élément qui concourt à la sécurité alimentaire du Vieux Continent, le phosphore sous forme de phosphate, a été classé dès 2014 par l'Union Européenne comme matière première critique. L'état des réserves mondiales, entre les mains de quelques pays, reste très mal connu, de sorte que le spectre d'une pénurie revient très souvent dans les débats. A en juger par les déclarations du principal pays producteur, le Maroc disposerait d'environ 70 % des réserves mondiales qui doivent permettre d'assurer l'approvisionnement mondial en phosphore pour les 300 à 400 ans à venir. S'il est un consensus scientifique cependant, c'est que l'exploitation de gisements de plus en plus difficiles d'accès induiront à court terme une augmentation du prix de cette ressource se répercutera sur les prix des aliments.

La présence d'un élément toxique dans les phosphates provenant du Maghreb a conduit l'Union Européenne à revoir son règlement relatif aux engrais. L'ambition première étant de limiter la teneur en cadmium dans les engrais, pour limiter l'exposition des Européens à ce métal cancérigène. S'en est suivi un débat houleux durant plusieurs années mêlant expertises scientifiques contradictoires, lobbyisme intense sur fond de tension géopolitique pour la précieuse ressource. Les craintes de voir la Russie s'arroger le monopole de l'approvisionnement européen en phosphore a finalement conduit l'Union à revoir sensiblement l'ambition de cette révision, qui ne tranche pas définitivement sur le volet sanitaire.

L'Union Européenne ne pourra jamais réduire à néant sa dépendance aux importations de phosphates minéraux. Toutefois, la tendance à la réduction de la consommation d'engrais, l'adaptation des pratiques agricoles, la lutte contre le gaspillage alimentaire et de précieuses perspectives technologiques nous permettent d'envisager dans les prochaines décennies une cinquantaine de pour cent de substitution de matière importée par du phosphore recyclé.

# Bibliographie

AGRA (2008) Les prix des engrais phosphatés ont plus que doublé en un an. En ligne le 24 mai 2020 : <http://www.agra.fr/les-prix-des-engrais-phosphates-ont-plus-que-double-en-un-an-art49527-6.html>

Apuzzo, M. (2018). A Push for Safer Fertilizer in Europe Carries a Whiff of Russian Intrigue. The New York Times. En ligne : <https://www.nytimes.com/2018/10/21/world/europe/russia-europe-fertilizer-regulation.html>

Bogdan A., Sigurnjak I., Michels E. and Meers E. (n.d.). Phos4You: Quality assessment of phosphorus fertilizers recycled from municipal wastewater. En ligne : <https://biblio.ugent.be/publication/8621528/file/8621541.pdf>

Chapman A., Arendorf J., Castella T., Thompson P., Willis P., Tercero Espinoza L., Klug S. & Wichmann E. (2003). Study on Critical Raw Materials at EU Level -Final Report. Oakdene Hollins and Fraunhofer ISI. 166p. En ligne : <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/5605/attachments/1/translations/en/renditions/native>

Commission Européenne (2013). Communication de la Commission Au Parlement Européen, du Conseil, du Comité Économique et Social Européen et au Comité Des Régions. Communication consultative sur l'utilisation durable du phosphore. En ligne : <https://ec.europa.eu/environment/consultations/pdf/phosphorus/FR.pdf>

Commission Européenne (2014). Study on the review of the list of Critical Raw Materials. Criticality Assessments. <http://dx.doi.org/10.2873/876644>

Commission Européenne (2017). Communication de la Commission Au Parlement Européen, du Conseil, du Comité Économique et Social Européen et au Comité Des Régions - relative à la liste 2017 des matières premières critiques pour l'UE. En ligne : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0490>

Copa-Cogeca (2017). Prise de position – Proposition de règlement du Parlement Européen et du Conseil établissant les règles relatives à la mise sur le marché des fertilisants porteurs de marquage CE et modifiant les règlements (CE) n°1069/2009 et (CE) n°1107/2009.

Cordell D., Drangert J.-O., and White S. (2009). The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global Environmental Change*, 19(2), 292–305.

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009>

Directive 2018/851 : Directive du parlement européen et du conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2008/98/CE relative aux déchets (2018). Journal Officiel de l'Union Européenne, 14 juin.

Edixhoven, J. D., Gupta, J., and Savenije, H. H. G. (2014). Recent revisions of phosphate rock reserves and resources: a critique. *Earth System Dynamics*, 5, 491–507.

<https://doi.org/10.5194/esd-5-491-2014>

EFSA (2012). Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal*, 10(1), 2551 – 2588. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2551>

Fertilizers Europe (2017). Cadmium and health- Putting things into perspectives. En ligne :

[https://www.fertilizerseurope.com/wp-content/uploads/2019/08/Cadmium\\_and\\_Health.pdf](https://www.fertilizerseurope.com/wp-content/uploads/2019/08/Cadmium_and_Health.pdf)

Indexmundi (n.d.), Rock Phosphate Monthly Price - Euro per Metric Ton. Consulté en ligne 25 mai 2020 : <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=rock-phosphate&months=180&currency=eur>

International Fertilizer Development Center. Consulté en ligne le 27 mai 2020 :

<https://ifdc.org/about-us/>

Lécuyer B. (2014). The world phosphates market: What risk for the European Union. Fertilizer Working Group, INRA. En ligne :

<https://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=13828&no=33>

Phosagro (2019). Nature and Agriculture: Flourishing together. Annual Report. En ligne :

[https://ar2019.phosagro.com/download/full-reports/ar\\_en\\_annual-report\\_spreads\\_phosagro\\_2019.pdf](https://ar2019.phosagro.com/download/full-reports/ar_en_annual-report_spreads_phosagro_2019.pdf)

Règlement 2019/1009 : Règlement du Parlement Européen et du Conseil du 5 juin 2019 établissant les règles relatives à la mise à disposition sur le marché des fertilisants UE (2019). Journal Officiel de l'Union Européenne, 25 juin.

Règlement 259/2012 : Règlement du Parlement Européen et du Conseil du 14 mars 2012 - modifiant le règlement (CE) no 648/2004 en ce qui concerne l'utilisation des phosphates et autres composés du phosphore dans les détergents textiles destinés aux consommateurs et les détergent pour lave-vaisselle automatiques destinés aux consommateurs (2012). Journal Officiel de l'Union Européenne, 30 mars.

Römken P. and Smolders E. (2017). Prediction of changes in soil cadmium contents at EU and Member State (MS) level. En ligne:

<https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgxwJXLgzslLcqwPJMNdLNLcKTg?projector=1&messagePartId=0.5>

Römken P., de Vries W. and Kros H. (2017). Dynamic Cadmium balances in arable soils and grassland soils in the EU: impact of revision of fertiliser regulation on accumulation rates and levels of Cd in soils— *preliminary results as of June 14, 2017*. En ligne:

<https://www.saferphosphates.com/f/74720/x/c557b5f78d/dynamic-cadmium-balances-in-arable-soils-and-grassland-soils-in-the-eu.pdf>

Rosemarin A. (2006). Global Status of Phosphorus. Phosphorus a Limited Resource – Closing the Loop. Stockholm Environment Institute: Malmö, Suède. En ligne :

[https://d1pdf7a38rpjk8.cloudfront.net/fileadmin/user\\_upload/1600\\_Arno\\_Rosemarin\\_Stockholm\\_Environment\\_Institute.pdf](https://d1pdf7a38rpjk8.cloudfront.net/fileadmin/user_upload/1600_Arno_Rosemarin_Stockholm_Environment_Institute.pdf)

Schröder J.-J., Cordell D., Smit A.L. and Rosemarin A. (2009). Sustainable Use of Phosphorus. Plant Research International and Stockholm Environment Institute. En Ligne :

[https://ec.europa.eu/environment/natres/pdf/sustainable\\_use\\_phosphorus.pdf](https://ec.europa.eu/environment/natres/pdf/sustainable_use_phosphorus.pdf)

Six L. and Smolders E. (2014). Future trends in soil cadmium concentration under current cadmium fluxes to European agricultural soils. *Science of the Total Environment*, 485–486, 319–328. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.109>

Sterckeman T., Gossiaux L., Guimont S., Sirguy C. and Lin Z. (2018). Cadmium mass balance in French soils under annual crops: Scenarios for the next century. *Science of The Total Environment*, 639, 1440-1452, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.225>

Syria Intelligence (2018). La qualité du phosphate syrien éveille l'intérêt de la Russie. En ligne : <https://www.syriaintel.com/economie-business/phosphate-syrien-veille-interet-russie/>

Toplensky R. and Foy H. (2017). Fertilizer mines row leaves EU between a rock and a hard place. Plan to curb toxins in phosphates could harm Africa and increase Russian influence. Financial Times.

Van Kauwenbergh S. (2010). World Phosphate rock reserves and resources. IFDC – Muscle Shoals – USA. En ligne : [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnadw835.PDF](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadw835.PDF)

## Abstract :

Phosphorus is an essential element for life. The industrial exploitation of phosphate deposits since the end of World War II has been one of the determinants of an unprecedented increase in agricultural yields and global demography. Very few countries (11) concentrate the bulk of phosphate rock reserves (94%), and the level of reserves is very uncertain. According to sources, at the current rate, the exploitable reserves could supply the world for 30 to 400 years. The European Union has only a small deposit in Finland and is forced to import almost 88% of its phosphate requirement. The main suppliers to the EU are Morocco (28%) and Russia (16%). At the same time, only 17% of phosphorus is recycled. The EU has classified phosphate rock as a critical resource, playing a key role in its food security. In 2012, a report from the European health authority (EFSA) highlighted a risk of overexposure of the European population to a carcinogenic metal: cadmium. This is found concentrated in certain phosphate fertilizers, is concentrated in agricultural soils and pollutes the food chain. The Commission and the European Parliament therefore proposed a revision of the fertilizer regulation to gradually limit the cadmium concentration in fertilizers. A geopolitical situation will never leave the debate: cadmium mainly concerns phosphates from the Maghreb while those from Russia are only very little concerned. The fear of seeing Russia dominate the EU phosphate fertilizer market and benefit from this diplomatic advantage leads the EU to greatly reduce its initial ambition, without providing a satisfactory solution on the health side. The EU will not be able to wipe out its dependence on imported phosphates. However, a set of actions implemented by the EU covering reduction of use, reduction of losses, and the development of phosphorus recycling technologies make realistic a 50% substitution of European demand by recycled phosphorus in a few decades. Enough to help reduce the EU's strategic dependence on the phosphorus resource.

## Résumé :

Le phosphore est un élément essentiel à la vie. L'exploitation industrielle de gisements de phosphates depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale a été l'un des déterminants d'une augmentation sans précédent des rendements agricoles et de la démographie mondiale. Très peu de pays (11) concentrent l'essentiel des réserves de roches phosphatées (94 %), et le niveau des réserves est très incertain. Suivant les sources, au rythme actuel, les réserves exploitables permettraient d'approvisionner le monde durant 30 à 400 ans. L'Union Européenne ne dispose que d'un petit gisement en Finlande et est contrainte d'importer près de 88 % de son besoin en phosphates. Les principaux fournisseurs de l'UE sont le Maroc (28 %) et la Russie (16 %). Dans le même temps, le phosphore n'est recyclé qu'à hauteur 17 %. L'UE a classé les roches phosphatées comme ressource critique, jouant un rôle essentiel dans sa sécurité alimentaire. En 2012, un rapport de l'autorité sanitaire européenne (EFSA) met en évidence un risque de surexposition chronique de la population européenne à un métal cancérigène : le cadmium. Celui-ci se retrouve concentré dans certains engrais phosphatés, se concentre dans les sols agricoles et pollue la chaîne alimentaire. La Commission et le Parlement Européen proposent alors une révision du règlement sur les engrais pour limiter progressivement la concentration en cadmium dans les engrais. Une donne géopolitique ne quittera plus le débat : le cadmium concerne essentiellement les phosphates issus du Maghreb tandis que ceux provenant de Russie ne sont que très peu concernés. Les craintes de voir la Russie s'arroger le monopole de l'approvisionnement européen en phosphore et d'utiliser cette ressource comme monnaie d'échange diplomatique conduit l'UE à réduire largement son ambition initiale, sans apporter de solution satisfaisante sur le volet sanitaire. L'UE ne pourra pas réduire à néant sa dépendance aux phosphates importés. Toutefois, un ensemble d'actions mises en œuvre par l'UE couvrant réduction d'utilisation, réduction des pertes, et le développement de technologies de recyclage du phosphore rendent plausibles une substitution de 50 % de la demande européenne par du phosphore recyclé dans quelques décennies. De quoi concourir à diminuer la dépendance stratégique de l'UE à la ressource phosphore.

**UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN**  
Louvain School of Management

Place des Doyens, 1 bte L2.01.01, 1348 Louvain-la-Neuve  
Boulevard Emile Devreux 6, 6000 Charleroi, Belgique  
Chaussée de Binche 151, 7000 Mons, Belgique

[www.uclouvain.be/lsm](http://www.uclouvain.be/lsm)