

Phosphore : la crise invisible

TEXTE : BINH AN VU VAN • ILLUSTRATIONS : FREFON

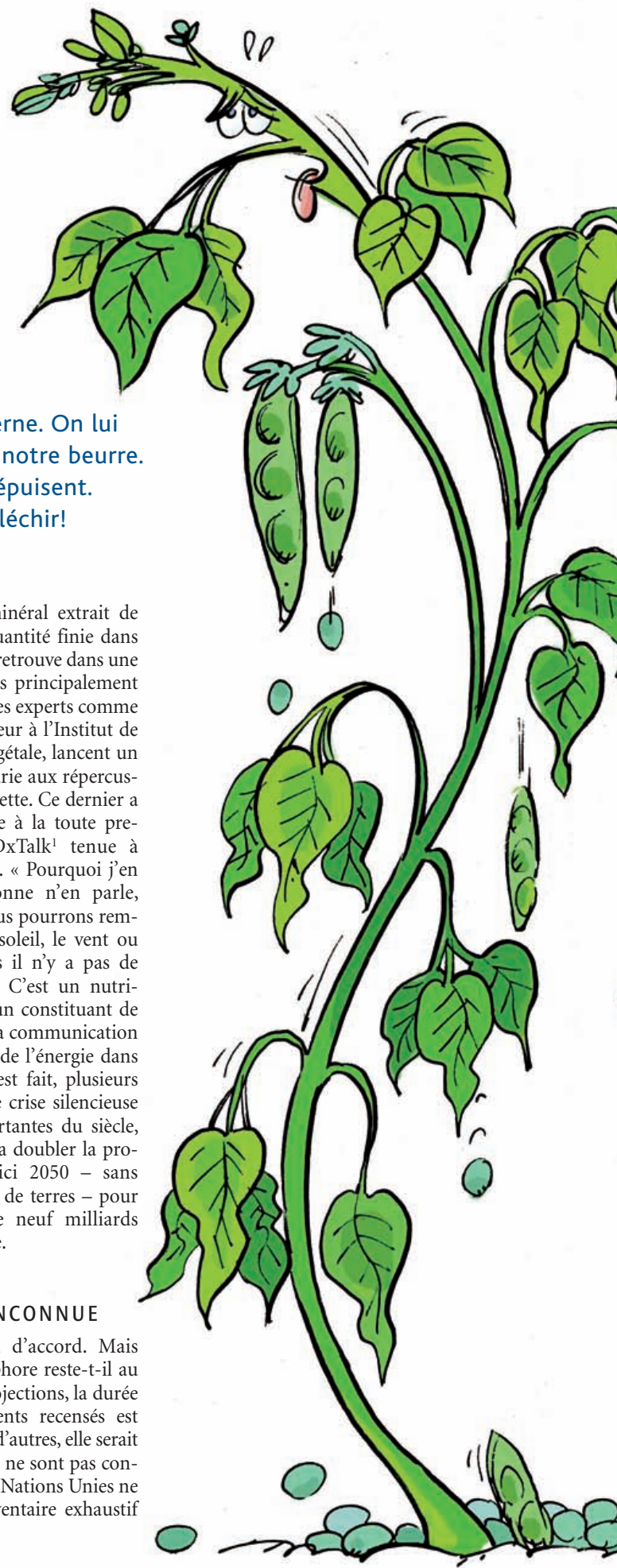
Le phosphore est indispensable à l'agriculture moderne. On lui doit le pain dans notre assiette et les haricots sous notre beurre. Mais les experts sonnent l'alarme : les gisements s'épuisent. Il faut commencer à rationner, à réutiliser et... à réfléchir! Car, sans phosphore, c'est la fin des haricots!

Pas d'engrais, pas d'agriculture intensive. Sans l'ajout constant de trois éléments – le potassium, l'azote et le phosphore –, peu de sols, sinon aucun, peuvent soutenir la culture de grandes quantités de céréales et de légumes. Rien à craindre du côté du potassium et de l'azote. Les ressources de potassium ne manquent pas, et depuis plus de 100 ans, les scientifiques sont capables d'extraire l'azote de l'air ambiant pour le transformer en nutriment assimilable par les plantes. Mais les ressources de phosphore, elles, sont limitées et s'épuisent.

Le phosphore est un minéral extrait de roches disponibles en quantité finie dans la croûte terrestre. On le retrouve dans une poignée de mines situées principalement au Maroc et en Chine. Des experts comme Mohamed Hijiri, chercheur à l'Institut de recherche en biologie végétale, lancent un avertissement : une pénurie aux répercussions mondiales nous guette. Ce dernier a tiré la sonnette d'alarme à la toute première édition du TEDxTalk¹ tenue à l'Université de Montréal. « Pourquoi j'en parle? Parce que personne n'en parle, lance-t-il en amorce. Nous pourrions remplacer le pétrole par le soleil, le vent ou l'énergie nucléaire. Mais il n'y a pas de substitut au phosphore. C'est un nutriment essentiel à la vie, un constituant de base de l'ADN. Il sert à la communication cellulaire et au stockage de l'énergie dans les cellules. » Si rien n'est fait, plusieurs experts croient que cette crise silencieuse sera une des plus importantes du siècle, d'autant plus qu'il faudra doubler la production alimentaire d'ici 2050 – sans défricher beaucoup plus de terres – pour combler les besoins de neuf milliards d'habitants sur la planète.

DES RÉSERVES D'UNE AMPLEUR INCONNUE

Les réserves s'épuisent, d'accord. Mais quelle quantité de phosphore reste-t-il au juste? Selon certaines projections, la durée des réserves des gisements recensés est estimée à 50 ans, d'autres, elle serait de 300 ans. « Les réserves ne sont pas connues. Aucune agence des Nations Unies ne les recense et aucun inventaire exhaustif



indépendant fiable n'existe », décrie Arno Rosemarin. C'est pour cette raison que cet expert des réserves de phosphore, biologiste et chercheur au *Stockholm Environment Institute*, réclame de toute urgence l'attention des autorités sur la crise à venir. « Il faut absolument implanter une forme de gouvernance concertée pour assurer la sécurité alimentaire mondiale. Il faut mieux suivre l'extraction de la ressource, la taille des réserves et promouvoir des pratiques agricoles plus responsables. » De plus, à en croire les spécialistes, les beaux jours de l'industrie minière du phosphore achèvent : les foreuses puisent en ce moment dans les roches les plus riches en phosphate – la forme sous laquelle le phosphore se retrouve dans les sols –, celles dont la concentration en ce minéral est de plus de 35 %. Mais ces dépôts de roches intéressantes économiquement diminuent à vue d'œil. Ainsi, on envisage d'exploiter des gisements marins difficiles d'accès et des gisements terrestres pauvres ou difficiles à extraire et nécessitant davantage de purification et de transformation. Arno Rosemarin, comme bien d'autres, croit qu'il ne faut pas compter sur ces réserves de qualité moindre. Elles gonfleraient l'empreinte écologique de l'industrie, le prix des engrais et, par conséquent, celui des aliments.

UNE DÉPENDANCE MALSAINE

Actuellement, les agriculteurs du Québec et du Canada s'approvisionnent principalement aux États-Unis. Or, selon les inventaires les plus fiables à ce jour, le pic de production – c'est-à-dire le moment qui correspond au plafonnement de la production – a été atteint en 1995, et les réserves américaines devraient se tarir d'ici 25 ans. Après quoi, si rien ne change, l'Amérique dépendra de gisements importés pour sa production alimentaire. Voilà l'autre problème : « Il n'existe que deux ou trois importants réservoirs de phosphore dans le monde. Les réserves viables économiquement se trouvent au Maroc et en Chine », résume Arno Rosemarin. Le Maroc est au phosphore ce que l'Arabie saoudite est au pétrole. Il détient 40 % des réserves connues. En tout, 90 % des ressources connues de phosphore sont détenues par cinq pays : le Maroc, la Chine, l'Afrique

du Sud, la Jordanie et les États-Unis. En comparaison, les 12 pays qui forment le cartel pétrolier – l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEC) – contrôlent 80 % des réserves mondiales de pétrole. Cette concentration du phosphore entre quelques pays en fait une ressource hautement stratégique pour les prochaines années.

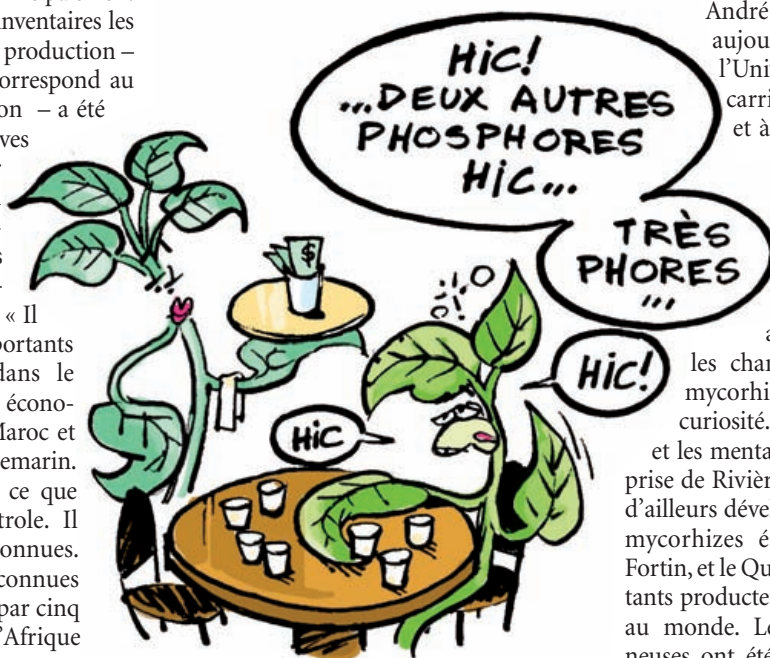
CHANGER LES HABITUDES

En 2007, pendant la crise alimentaire, beaucoup d'agriculteurs se sont rendu compte de la finitude du phosphore quand son prix à la tonne a bondi de 50 \$ à 400 \$. Il oscille aujourd'hui autour de 200 \$. Le grand public a lui aussi beaucoup entendu parler de phosphore ces dernières années. Pas à cause de sa pénurie, mais à cause de sa surabondance dans les lacs, à l'origine de la prolifération indésirable des algues bleues. « Ce symptôme cache un problème sous-jacent bien plus important, mais qui a été ignoré : la surutilisation des engrais », déplore Mohamed Hijiri. « Seulement 20 % de l'engrais appliqué dans les champs est véritablement consommé par les plantes, le reste est lessivé vers les cours d'eau ou transformé en forme non assimilable par les plants dans les sols », explique Jeff Schoenau, professeur à l'Université de Saskatchewan. Ce dernier consacre ses recherches à l'étude de la fertilité des sols et du cycle des nutriments. Il détient la

chaire de recherche stratégique du ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan. « Il faut penser de manière plus globale pour régler la crise des algues bleues et trouver des solutions plus durables », argumente Mohamed Hijiri, qui veut convaincre les cultivateurs d'utiliser moins d'engrais.

Les agriculteurs sont contraints d'utiliser des quantités excessives de fertilisants parce que « les racines des plantes sont limitées à ne consommer que les nutriments qui se trouvent à une distance de 1 mm de la racine », explique Mohamed Hijiri. Celui-ci croit mordicus qu'une des solutions à la crise mondiale à venir réside dans les champignons mycorhiziens, des microorganismes qui vivent en symbiose avec les racines des plantes. « Les mycorhizes s'allient aux plants, étendent leurs filaments dans le sol et absorbent des nutriments se trouvant à des mètres de leur hôte, décuplant la surface d'absorption de celui-ci et par le fait même sa productivité et son activité photosynthétique », explique le chercheur. Mohamed Hijiri s'est lancé dans une croisade pour convaincre les agriculteurs de redonner place aux champignons dans les champs en réduisant l'utilisation des fongicides : « Les agriculteurs doivent cesser de craindre les microorganismes et les réintroduire dans leurs cultures. Dans la nature, les plantes cohabitent avec les champignons et en bénéficient. Il faut revenir à ça. »

André Fortin, chercheur retraité et aujourd'hui professeur associé à l'Université Laval, a consacré sa carrière à l'étude des mycorhizes et à la promotion de leur utilisation. À 75 ans, il dit être en train de vivre les plus belles années de sa vie, alors qu'il voit se concrétiser des décennies de recherche : « Le monde agricole boude depuis 50 ans les champignons, croyant que les mycorhizes est une fantaisie, une curiosité. Aujourd'hui, le vent tourne et les mentalités changent. » Une entreprise de Rivière-du-Loup, Premier Tech, a d'ailleurs développé des engrais à base des mycorhizes étudiées par le professeur Fortin, et le Québec est l'un des plus importants producteurs de ce genre de fertilisant au monde. Les producteurs de légumineuses ont été les premiers à adopter ce



Chaque année, une personne produit assez de phosphore en urine pour permettre de cultiver environ 500 m² de terre.

nouveau produit, ayant déjà l'habitude d'inoculer des bactéries pour stimuler la production : « En investissant 40 \$, ils ont gagné 200 \$ de plus par hectare. Des dizaines de milliers d'hectares sont en voie d'être inoculés. On commence à observer des rendements très positifs pour la pomme de terre et le soya. » Le chercheur affirme que l'utilisation des mycorhizes pourrait réduire les besoins en fertilisants phosphatés jusqu'aux deux tiers, selon la culture.

UN CYCLE À BOUCLER

La véritable solution, comme pour toute autre ressource non renouvelable, est le recyclage. Car il y a une bonne nouvelle : comme une bouteille en verre, le phosphore peut être recyclé un nombre illimité de fois. « Il faut fermer la boucle en utilisant intelligemment le phosphore en agriculture, trouver des variétés végétales qui utilisent plus efficacement les fertilisants, mais aussi recycler le phosphore », résume Jeff Schoenau. Mais comment recycle-t-on le phosphore? En tirant profit des quantités importantes de phosphore se trouvant dans les excréments des animaux et des humains.

À l'Université de Colombie-Britannique, des chercheurs ont trouvé un moyen de récupérer un résidu commun, appelé struvite, un solide composé de phosphate, de magnésium et d'ammonium, qui bloque habituellement les canalisations des égouts municipaux. En transformant les usines

d'épuration des eaux municipales en mines de phosphore, ils ont fait de la struvite un fertilisant « vert » qu'ils commercialisent aujourd'hui sous le nom de Crystal Green. La technologie est à l'essai un peu partout dans le monde. Récupérer le phosphore des systèmes d'égouts pourrait permettre de combler 30 % des besoins canadiens.

Au Canada, utiliser les excréments des animaux comme fertilisant, comme nos ancêtres le faisaient encore au début du 20^e siècle, pourrait satisfaire la totalité de nos besoins en phosphore. « En ce moment, traiter et déplacer du fumier coûte plus cher que d'acheter des engrais chimiques. Seuls les agriculteurs qui vivent à moins de 15 km de l'éleveur ont avantage à utiliser du fumier. Résultat : les éleveurs se débarrassent du fumier en l'incinérant ou en mettant de trop importantes quantités sur les sites avoisinants », soutient Jeff Schoenau. Pour réintégrer le fumier dans les champs, il faudra apprendre à le faire correctement : « Il faudra faire correspondre la quantité de fumier appliquée aux besoins en nutriments des cultures. Il faudra l'appliquer aux bons moments de l'année, éviter les écoulements, etc. »

Dans le domaine du recyclage du phosphore, l'Europe a une longueur d'avance. La Suède exige que d'ici 2015, 60 % du phosphore des usines de traitement des eaux soit récupéré, et l'Allemagne, le Danemark et la Norvège s'apprêtent à emboîter le pas. « Avec la fin du pétrole à bas prix, la progression des prix des engrais, la rareté des terres arables, nous avons besoin d'une nouvelle révolution verte, qui sera cette fois véritablement verte », conclut Arno Rosemarin. Sommes-nous prêts?

¹ TED (*Technology, Entertainment and Design*) est une réunion annuelle de penseurs, dont les meilleures conférences sont mises en ligne sur le Web (ted.com). Grâce à TEDx, des regroupements indépendants comme l'Université de Montréal peuvent organiser et enregistrer leurs propres conférences. Ainsi, la conférence de M. Hijiri, intitulée *La mycorhize : une symbiose végétale au service de la décontamination*, est présentée à tedxudem.com/enregistrements ou à www.youtube.com/watch?v=gL-iLzh0SjI.

Binh An Vu Van est journaliste scientifique indépendante.

