

# ÇA PHOSPHORE AUSSI SOUS LES TROPIQUES !

Cécile NOBILE<sup>1</sup>, Maëva MIRALLES-BRUNEAU<sup>2</sup>, Rémi CONROZIER<sup>3</sup>, Amélie FEVRIER<sup>4</sup>,  
Emmanuel LEGENDRE<sup>5</sup> et Matthieu N. BRAVIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CIRAD, UPR Recyclage et risque ; <sup>2</sup> CIRAD, UMR Selmet ; <sup>3</sup> Chambre d'agriculture de La Réunion ; <sup>4</sup> eRcane ; <sup>5</sup> Association réunionnaise de pastoralisme (ARP)



Agronome et biogéochimiste du sol, je suis chercheur depuis 2008 au sein de l'unité Recyclage et risque du centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad). Mes travaux s'intéressent à la caractérisation de la biodisponibilité des éléments minéraux dans les agro-écosystèmes tropicaux fertilisés avec des matières fertilisantes d'origine résiduaire (Mafor). J'ai plus particulièrement appliqué ces travaux au raisonnement de la fertilisation phosphatée et à l'évaluation des risques éco-toxicologiques posés par les éléments traces dans le contexte agronomique de l'île de La Réunion où j'ai travaillé de 2011 à 2021.

## Contexte général

L'intensité des flux biogéochimiques de phosphore (P) dans les agro-écosystèmes et en conséquence les quantités apportées au sol par les fertilisants sont généralement bien plus faibles que celles des deux autres principaux éléments majeurs de la nutrition des cultures que sont l'azote et le potassium. Pour autant, le développement de méthodes performantes de raisonnement de la fertilisation phosphatée reste un challenge qui s'explique autant par la réponse des cultures à une déficience en P que par la forte rétention physico-chimique de P dans le sol. Depuis les années 1970, les travaux réalisés en milieu tempéré et notamment en France métropolitaine ont permis de produire les connaissances sur la biogéochimie de P dans les agro-écosystèmes nécessaire au développement de méthodes de raisonnement et d'outils d'aide à la décision en matière de fertilisation phosphatée des principales cultures.

## Un manque de connaissances dans les agro-écosystèmes tropicaux et volcaniques

En milieu tropical, l'état des connaissances et de leur traduction sous forme de méthodes de raisonnement et d'outils d'aide à la décision sont bien moins avancés alors que les enjeux y sont au moins aussi forts et les questionnements scientifiques originaux. Les cultures tropicales sont pour partie différentes de celles cultivées en milieu tempéré, avec des rendements et donc des besoins en P potentiellement plus élevés du fait des conditions climatiques particulièrement favorables (i.e. température et pluviométrie moyennes plus élevées). En revanche, la disponibilité de P est généralement considérée comme plus faible dans les sols tropicaux du fait d'une capacité de rétention de P sur la phase solide plus importante que dans les sols tempérés.

Parmi les types de sol majoritairement présents en milieu tropical, les sols développés sur matériaux volcaniques présentent une aptitude élevée à la production agricole mais ne sont souvent pas utilisés à leur plein potentiel. Cela est généralement attribué à une capacité exceptionnelle de rétention des ions phosphates dans ces sols volcaniques qui semble devoir nécessiter pour obtenir un rendement optimal des cultures des apports de fertilisants phosphatés en beaucoup plus grande quantité que pour les autres types de sols tropicaux. En dépit de ces constats, la biogéochimie de P et le raisonnement de la fertilisation phosphatée dans les agro-écosystèmes tropicaux et volcaniques ont été très peu étudiés. Cette thématique a fait l'objet de moins d'une quarantaine de publications depuis les 30 dernières années, alors même que près de 300 travaux ont été publiés sur ce sujet sur les sols volcaniques en général (zones non tropicales incluses) et plus de 2 000 sur l'ensemble des sols tropicaux. Ce manque de connaissances ne favorise pas la transition agro-écologique des agro-écosystèmes tropicaux et

volcaniques à travers le monde et en particulier dans l'outre-mer français où ils sont pourtant largement représentés.

En s'appuyant sur l'exemple de l'île de La Réunion, la présente communication a pour objectif de présenter une synthèse des connaissances acquises sur la biogéochimie de P dans les agro-écosystèmes tropicaux et volcaniques et les enseignements qu'il est possible d'en tirer pour améliorer les méthodes de raisonnement de la fertilisation phosphatée des différents types de cultures.

### **Des exportations par les cultures plus élevées qu'en milieu tempéré**

Ce travail s'est premièrement attaché à faire un état des lieux des connaissances concernant l'exportation de P par les principales cultures présentes à La Réunion. Les cultures maraîchères et fruitières cultivées à La Réunion présentent des niveaux d'exportation variables mais relativement similaires à leurs homologues cultivés en milieu tempéré (de 10 à 50 kg P/ha/an). En revanche, la canne à sucre et les prairies temporaires et permanentes de La Réunion exportent en moyenne entre deux et cinq fois plus de P (de 30 à plus de 100 kg P/ha/an) que leurs homologues cultivés en milieu tempéré (15 à 20 kg P/ha/an pour le maïs fourrage et les prairies), du fait de rendements proportionnellement plus élevés.

### **Une disponibilité dans le sol ré-évaluée à la hausse**

Anticipant une très forte capacité de rétention et donc une faible disponibilité de P dans les sols tropicaux et volcaniques comme cela est couramment admis dans la littérature scientifique et technique, les doses d'apport de fertilisants phosphatés préconisées à La Réunion sont en moyenne deux à cinq fois supérieures aux quantités de P exporté par les cultures. Pourtant, les mesures de la capacité de rétention de P réalisées à l'aide de la méthode de dilution isotopique se sont avérées beaucoup plus contrastées, variant en lien avec la diversité pédologique rencontrée sur l'île (vitrisols, nitisols, cambisols, ferralsols et andosols) de valeurs faibles à des valeurs fortes relativement aux références mondiales. Ces résultats indiquent que, pour une partie des sols réunionnais au moins, la disponibilité en P pourrait être régulée par les mêmes processus que dans les sols tempérés. Compte tenu de l'acidité importante des sols de La Réunion (50% des sols présentent un  $\text{pH} \leq 5,5$ ), l'effet alcalinisant de l'apport répété de plusieurs fertilisants organiques s'est également montré capable d'augmenter la disponibilité de P dans le sol au-delà même de la quantité de P apporté.

### **Vers une amélioration du raisonnement de la fertilisation**

Ce travail de synthèse a enfin ouvert plusieurs pistes d'amélioration des méthodes de raisonnement de la fertilisation phosphatée actuellement utilisées à La Réunion. Ce travail a tout d'abord souligné la nécessité de changer l'indicateur physico-chimique utilisé pour déterminer la disponibilité de P dans les sols réunionnais. Pour la canne à sucre, il est apparu nécessaire d'établir les courbes de réponse de la culture à la fertilisation phosphatée pour les principaux types de sol de l'île. Pour les prairies, des travaux complémentaires sont nécessaires pour lever l'apparente contradiction entre des indices de nutrition des plantes globalement satisfaisants et une disponibilité de P dans les sols estimée comme étant majoritairement faible à très faible. Enfin, une diminution des doses fertilisantes préconisées pour les cultures maraîchères et fruitières semble pouvoir être envisagée sur la base d'une évaluation précise des exportations réelles de P.

