

**MODÉLISATION ET QUANTIFICATION DES FLUX ET DES STOCKS
DE PHOSPHORE A L'ÉCHELLE DE LA FRANCE**

par Thomas Nesme¹

L'épuisement rapide actuel des ressources mondiales en phosphates de roche, matière première nécessaire à l'élaboration des engrais phosphatés, nous impose de mieux comprendre le devenir de ces minéraux phosphatés et les déterminants de leur consommation en agriculture. L'objectif sous-jacent est de hiérarchiser les activités agricoles en termes de consommation de phosphore (P) ainsi que d'identifier les segments du cycle du P les plus sujets à pertes ou gaspillage.

Le P entrant dans la sphère agricole sous différentes formes telles que les engrais, les compléments pour animaux mais aussi les grains et fourrages utilisés en alimentation animale, produits localement ou importés, il est dès lors nécessaire d'adopter une approche systémique du cycle du P, incluant toutes les activités agricoles et tous les flux de P les concernant. Cependant, la sphère agricole n'étant pas indépendante des sphères agroalimentaires (via la production d'aliments mais aussi la valorisation de sous-produits agroalimentaires) et domestiques (via la valorisation de boues de stations d'épuration par exemple), le cycle du P précédemment mentionné doit également considérer ces deux autres sphères. C'est ce qui a été réalisé dans le cadre de cette étude. L'échelle spatiale choisie a donc été délibérément large, correspondant à un pays. Il s'est agi ici du cas de la France, représentatif d'un pays à agriculture fortement intensifiée (donc susceptible de consommer d'importantes ressources en P) et à relations commerciales internationales intenses. L'échelle temporelle porte sur une quinzaine d'années, afin de mettre en évidence d'éventuelles transformations du cycle du P. Chaque flux de P est estimé à partir de l'exploitation de bases de données nationales ou internationales portant sur les quantités de matière produites, échangées et consommées, lesquelles ont été multipliées par leur concentration respective en P.

Le premier résultat marquant est que l'agriculture est le secteur qui, de loin, concentre les plus importants flux et stocks de P. L'élevage apparaît comme un secteur qui structure fortement les flux. A titre d'exemple, sur la période 2002-2006, 286 kt P/an ont été apportés aux sols sous formes d'engrais, tandis que les effluents d'élevage représentaient un apport de 310 kt P/an. Le deuxième résultat marquant est que les flux d'importation et d'exportation de P sous formes de produits agricoles et agroalimentaires à l'échelle de la France sont significatifs, de l'ordre de 120 kt P/an, soit un peu moins de la moitié des importations d'engrais. Le troisième résultat est que, tous flux confondus, les sols agricoles reçoivent 778 kt P/an tandis qu'ils contribuent à des exportations de 564 kt P/an sous forme de produits agricoles. Ceci conduit à un bilan de +4 kg P/ha/an sur la période 2002-2006, en forte baisse depuis 15 ans. Le quatrième résultat est la faible efficacité en P de la chaîne alimentaire (définie comme le ratio entre la quantité de P mise à disposition des consommateurs finaux et la quantité de P apportée aux sols) : celle-ci est de l'ordre de 10 % seulement, avec 79 kt P/an utilisés par les consommateurs français pour leur consommation alimentaire. Cette efficacité décroît encore lorsque l'on évalue la quantité de P réellement ingérée par les consommateurs, celle-ci étant environ la moitié de la quantité de P mise à leur disposition. Enfin, le dernier résultat marquant est que ces résultats masquent une importante variabilité inter-régionale, due notamment à des spécialisations agricoles différenciées des régions françaises.

Ce travail permet de dresser une vue systémique des flux et stocks de P à l'échelle du pays. Il ouvre des questions méthodologiques portant sur l'évaluation des impacts environnementaux en terme de consommation de ressources d'un pays. Il questionne enfin la durabilité de notre système alimentaire et de l'organisation de notre production agricole.

¹ Maître de conférences en Agronomie à Bordeaux Sciences Agro.