



HAL
open science

Minéralisation brute à long-terme du phosphore organique du sol. Exemple d'un essai de 29 ans dans un sol sableux sous trois niveaux de fertilisation phosphatée

Pablo Raguét, Alain Molliér, Noura Ziadi, Antoine Karam, Christian Morel

► To cite this version:

Pablo Raguét, Alain Molliér, Noura Ziadi, Antoine Karam, Christian Morel. Minéralisation brute à long-terme du phosphore organique du sol. Exemple d'un essai de 29 ans dans un sol sableux sous trois niveaux de fertilisation phosphatée. 35. congrès annuel & 1. congrès virtuel de l'AQSSS " TERRE À TERRE EN VIRTUEL ", Jun 2021, Québec, Canada. hal-03307375

HAL Id: hal-03307375

<https://hal.inrae.fr/hal-03307375v1>

Submitted on 29 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Introduction

- De l'ordre 30 % du phosphore (P) total du sol est sous forme organique dans la couche labourée des sols sous grandes cultures ;
- Le P organique du sol (POS) est en majorité sous différentes formes comme les phosphates monoesters (e.g. phytates) et diesters (e.g. phospholipides) (Cade-Menun 2005) ;
- La minéralisation du POS par les phosphatases est un mécanisme possible de réapprovisionnement de la solution du sol en ions orthophosphates (ions-oP) à l'interface solide-solution ;
- Le POS pourrait contribuer à la nutrition phosphatée des cultures ;
- Il n'y a pas d'étude quantifiant la minéralisation brute du POS dans des conditions au champ.

Objectif

Le but de cette étude est de déterminer les flux d'ions-oP issus de la minéralisation brute du POS sous différents régimes de fertilisation minérale par la modélisation de la dynamique du POS dans la couche labourée des sols cultivés sous grandes cultures.

Matériels et méthodes

- Dispositif longue-durée de 29 ans établi sur un arénosol luvique sous une monoculture de maïs irrigué ;
- 3 niveaux de superphosphate triple (4 répétitions réparties en blocs) : 0 (P0), 44 (P44) et 96 (P96) kg P ha⁻¹ an⁻¹ ;
- Les sols ont été échantillonnés dans la couche labourée du sol (0 - 25 cm) en : 1976, 1977, 1978, 1980, 1983, 1986, 1988, 1992, 1995, 1998 et 2000 ;
- La teneur en POS a été déterminée par la méthode Saunders et Williams (1955) : différence entre le P extrait au H₂SO₄ d'échantillons calciné et non-calciné ;

- La dynamique du POS dans la couche labourée est décrite en adaptant le modèle décrivant la dynamique du carbone organique du sol (Hénin et Dupuis 1945) ;
- Ce modèle calcule au pas de temps annuel le stock de POS, la part du P des résidus humifiée et incorporée au POS, les ions-oP issus de la dégradation du P des résidus ainsi que les ions-oP issus de la minéralisation brute du POS (Eq. 1, 2) ;
- Il admet comme variables d'entrées le stock de POS initial (POS₀) ainsi que la masse de P des résidus, aériens (tiges et feuilles) et souterrains (racines) (Tab.1).

Tab. 1 : Paramètres du modèle dynamique du POS décrit dans la figure 1

Paramètre	Unité	Description
<i>i</i>		Résidus aériens et souterrains
POS ₀	kg P ha ⁻¹	Stock initial : 390 kg P ha ⁻¹
<i>m_i</i>	kg P ha ⁻¹	Masse de P des résidus <i>i</i>
<i>h_i</i>	Sans unité	Taux d'humification du P des résidus <i>i</i>
<i>K</i>	an ⁻¹	Coefficient de minéralisation brute du POS

$$\Delta POS = \sum (h_i \times m_i) - K \times POS \quad \text{Eq. 1}$$

$$\text{Stock de POS à l'année } t : POS_t = \left(\frac{\sum (h_i \times m_i)}{K} \right) \times (1 - e^{-K \times t}) + POS_0 \times e^{-K \times t} \quad \text{Eq. 2}$$

$$\text{Flux annuel de minéralisation brute du POS : } POS_{\text{minéralisé}} = K \times POS_t \quad \text{Eq. 3}$$

- La masse de P des résidus *i* est calculée avec l'indice de récolte en P et la masse de P exporté ;
- Les paramètres *h_i* sont issus de la littérature : *h_{aériens}* = 0,35 et *h_{souterrains}* = 0,20 (Linères et Lubet 1990) ;
- K* est calculé avec le modèle en minimisant l'écart des carrés entre le POS mesuré et le POS calculé (Eq. 3).

Résultats et conclusions

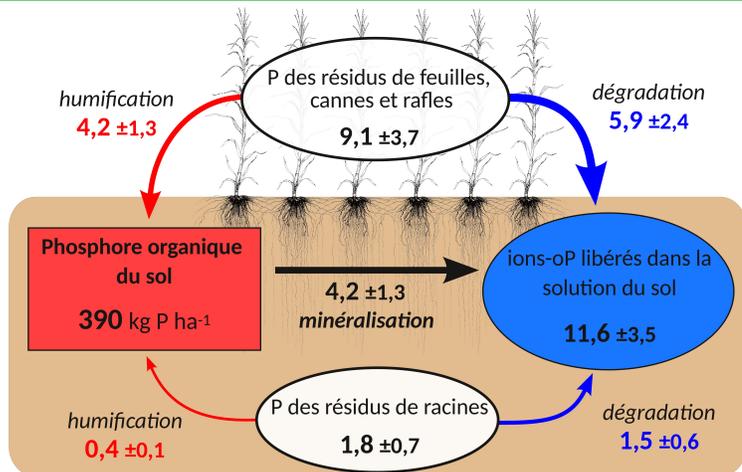


Fig. 1 : Dynamique du P organique et flux moyen pour les trois traitements dans la couche labourée du sol

Tab. 2 : Flux de P (kg P ha⁻¹ an⁻¹) selon le traitement

Significativité selon une analyse des variance ; les lettres indique les différences entre traitements selon le test de Tukey

Flux (kg P ha ⁻¹ an ⁻¹)	P0	P44	P96	Valeur P
Masse de P _{aérien}	5,8 ± 1,2 ^a	8,7 ± 1,7 ^b	12,7 ± 3,7 ^c	<0,001
Masse de P _{souterrain}	1,2 ± 0,2 ^a	1,7 ± 0,3 ^b	2,5 ± 0,7 ^c	<0,001
P _{aérien} _{humifié}	2,0 ± 0,4 ^a	3,1 ± 0,6 ^b	4,4 ± 1,3 ^c	<0,001
P _{souterrain} _{humifié}	0,3 ± 0,1 ^a	0,3 ± 0,1 ^b	0,5 ± 0,1 ^c	<0,001
P _{aérien} _{dégradé}	3,8 ± 0,8 ^a	5,7 ± 1,1 ^b	8,3 ± 2,4 ^c	<0,001
P _{souterrain} _{dégradé}	0,9 ± 0,2 ^a	1,4 ± 0,3 ^b	2,0 ± 0,6 ^c	<0,001
POS minéralisé	4,0 ± 1,3 ^a	4,2 ± 1,3 ^{ab}	4,5 ± 1,4 ^b	0,02
Σ (P dégradé + minéralisé)	8,7 ± 1,7 ^a	11,2 ± 1,9 ^b	14,8 ± 3,5 ^c	<0,001

- Le stock initial de POS représente en moyenne 33 % du P total du sol (Fig. 1) ;
- La valeur de *K* est de 0,011 ± 0,004 an⁻¹ (temps de résidence = 91 ans) ;
- Les vitesses de minéralisation brute du POS sont significativement différentes entre les traitements P0 et P96 (Eq. 3 ; Tab. 2) ;
- Le flux d'ion-oP issu de la minéralisation brute du POS représente 1,1 % du stock de POS (Fig. 1) ;
- En moyenne, le flux d'ions-oP issu de la dégradation des résidus est près de 2 fois plus important que le flux de minéralisation brute du POS (Fig. 1) ;
- Il est nécessaire d'étendre cette approche afin de chiffrer la minéralisation brute du POS dans d'autres situations agro-pédo-climatiques.

Références

Cade-Menun (2005). Talanta 66 : 359-371 ; Hénin et Dupuis (1945). Ann. Agro. 11: 17-29 ; Linères & Lubet (1990). Lookman. Scaife. ed. Proceeding. ESA Congress - Paris ; Saunders & Williams (1955). J. Soil Sci. 6 : 254-267