

# Relations entre les fractions du P dans le sol et le bilan annuel du P dans un système maïs-soja

Haixiao LI<sup>1,2,3\*</sup>, Yichao SHI<sup>1</sup>, Noura ZIADI<sup>1</sup>, Christian MOREL<sup>3</sup>, Alain Mollier<sup>3</sup> et Léon-Étienne PARENT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Québec, QC, Canada.

<sup>2</sup> Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, QC, Canada.

<sup>3</sup> UMR Interaction Sol Plante Atmosphère, Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Bordeaux-Aquitaine, France.

\*lihaixiao001@gmail.com



## Introduction

- L'extraction séquentielle de Hedley (Hedley et al. 1982) a été utilisée pour fractionner le phosphore (P) dans le sol selon un gradient de bio-disponibilité.
- L'application de l'analyse des données compositionnelles utilisant les coordonnées du log ratio isométrique (*ilr*) des répartitions binaires des fractions du P (Egozcue et al. 2003) peut compléter les connaissances sur la dynamique du P, en reliant les bilans cumulatifs du P aux rendements de culture sans biais méthodologique.

## Objectif

- Étudier les effets de la fertilisation phosphatée et du travail du sol (LC-labour conventionnel; SD-semis direct) sur les fractions du P par analyse compositionnelle des balances.

## Materiel et Méthodes

- Rotation bi-annuelle, maïs – soja établie en 1992 sur un limon argileux (L'Acadie, Québec) selon un dispositif en split-plot avec 4 répétitions.
- 2 traitements : travail du sol (SD et LC) appliqué en parcelles principales et 9 combinaisons de 3 doses d'azote (0, 80 et 160 kg N ha<sup>-1</sup>) et 3 doses de P (0, 17.5, et 35 kg P ha<sup>-1</sup>) apportées uniquement à la phase maïs de la rotation en parcelles secondaires.
- Toutes les parcelles recevant la dose **160 kg N ha<sup>-1</sup>** ont été retenues pour cette étude.
- 96 échantillons de sol ont été prélevés à l'automne 2001, 2007 et au printemps 2002, 2008, dans la couche **0-15 cm** et analysés par la méthode de Hedley.
- Les bilans cumulatifs du P proviennent de Messiga et al. (2012) et les rendements de culture sont saisis depuis 1992.
- Les coordonnées ( $x_i^*$ ) du log ratio isométrique (*ilr*) des répartitions binaires des fractions du P ont été calculées en utilisant le logiciel CodaPack.

### Répartitions binaires séquentielles des fractions du P du sol déterminées par la méthode de Hedley

<i>ilr</i>	P facilement disponible			P moins ou non disponible				r	s
	Résine-P	NaHCO <sub>3</sub> -Pi	NaHCO <sub>3</sub> -Po	NaOH-Pi	NaOH-Po	HCl-P	P résiduel		
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	3	4
2	1	-1	-1	0	0	0	0	1	2
3	0	1	-1	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	1	1	1	-1	3	1
5	0	0	0	1	1	-1	0	2	1
6	0	0	0	1	-1	0	0	1	1

r, nombre de formes de P de signe (+); s, nombre de formes de P de signe (-)

$$x_i^* = \sqrt{\frac{rs}{r+s}} \ln\left(\frac{g(x_+)}{g(x_-)}\right)$$

- $g(x_+)$ , moyenne géométrique des formes de P du groupe  $x_+$
- $g(x_-)$ , moyenne géométrique des formes de P du groupe  $x_-$

## Résultats et Discussion

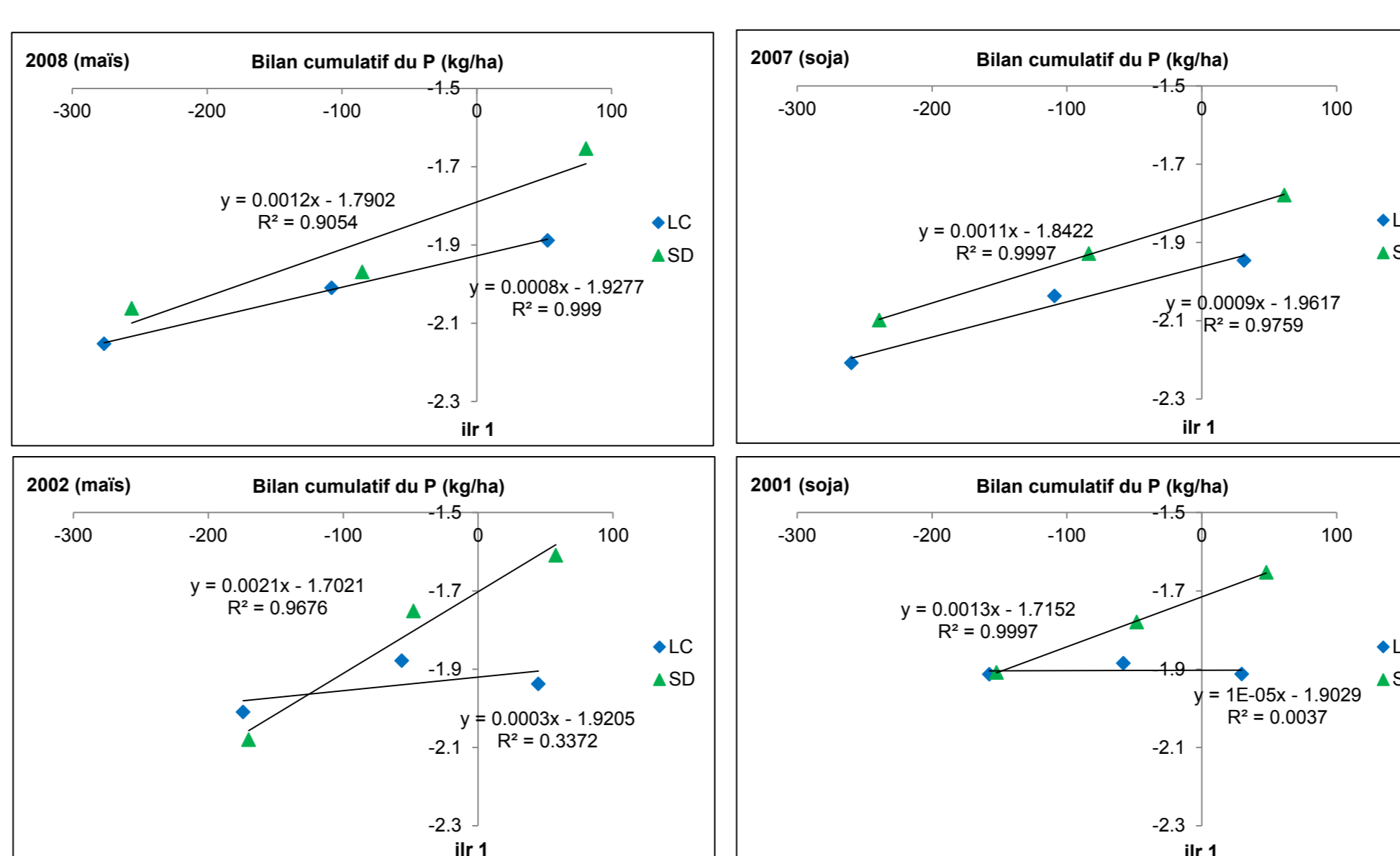


Figure 1. Relation entre le bilan cumulatif du P et la balance de P facilement disponible et de P moins ou non disponible (*ilr 1*).

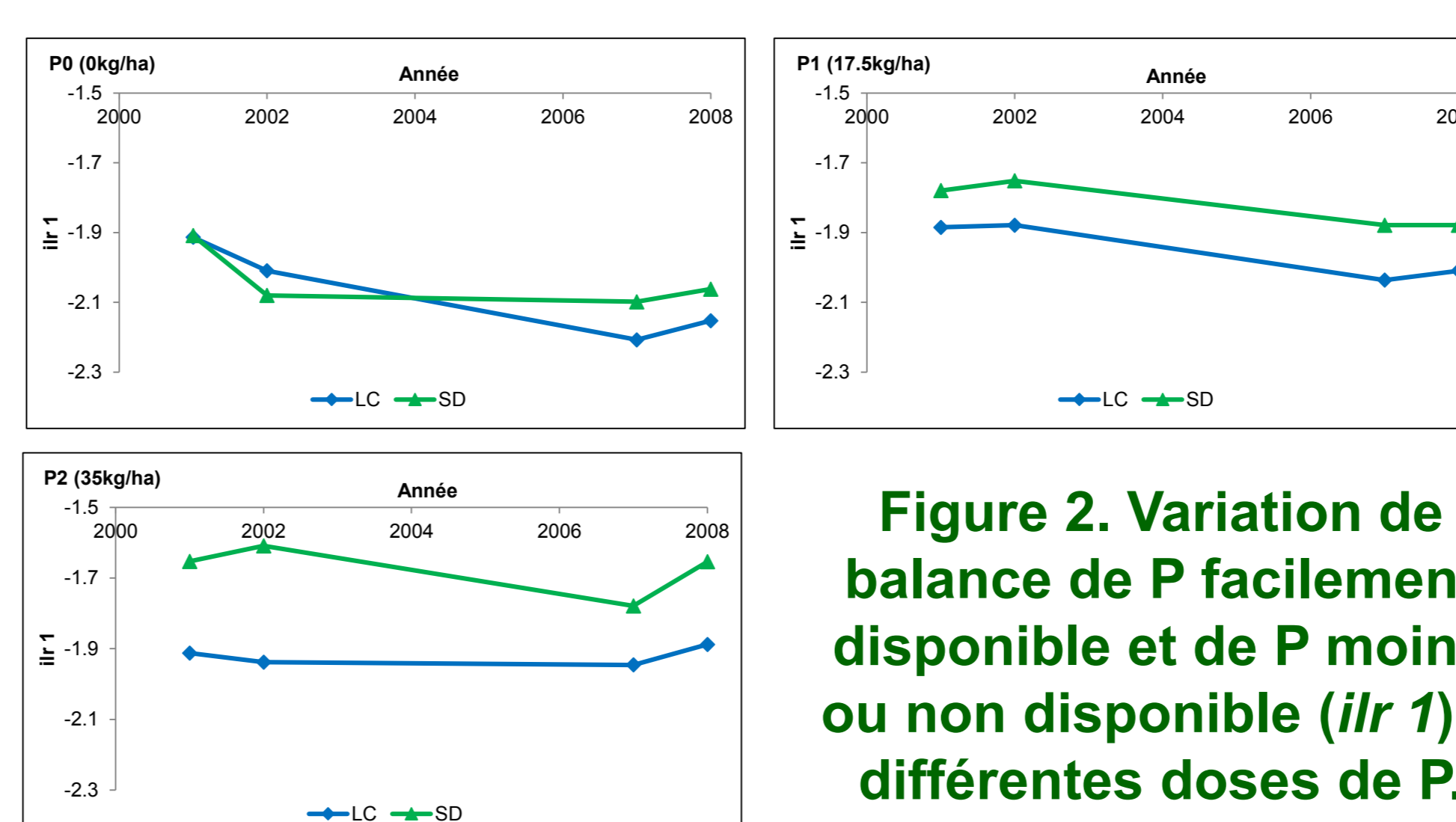


Figure 2. Variation de balance de P facilement disponible et de P moins ou non disponible (*ilr 1*) à différentes doses de P.

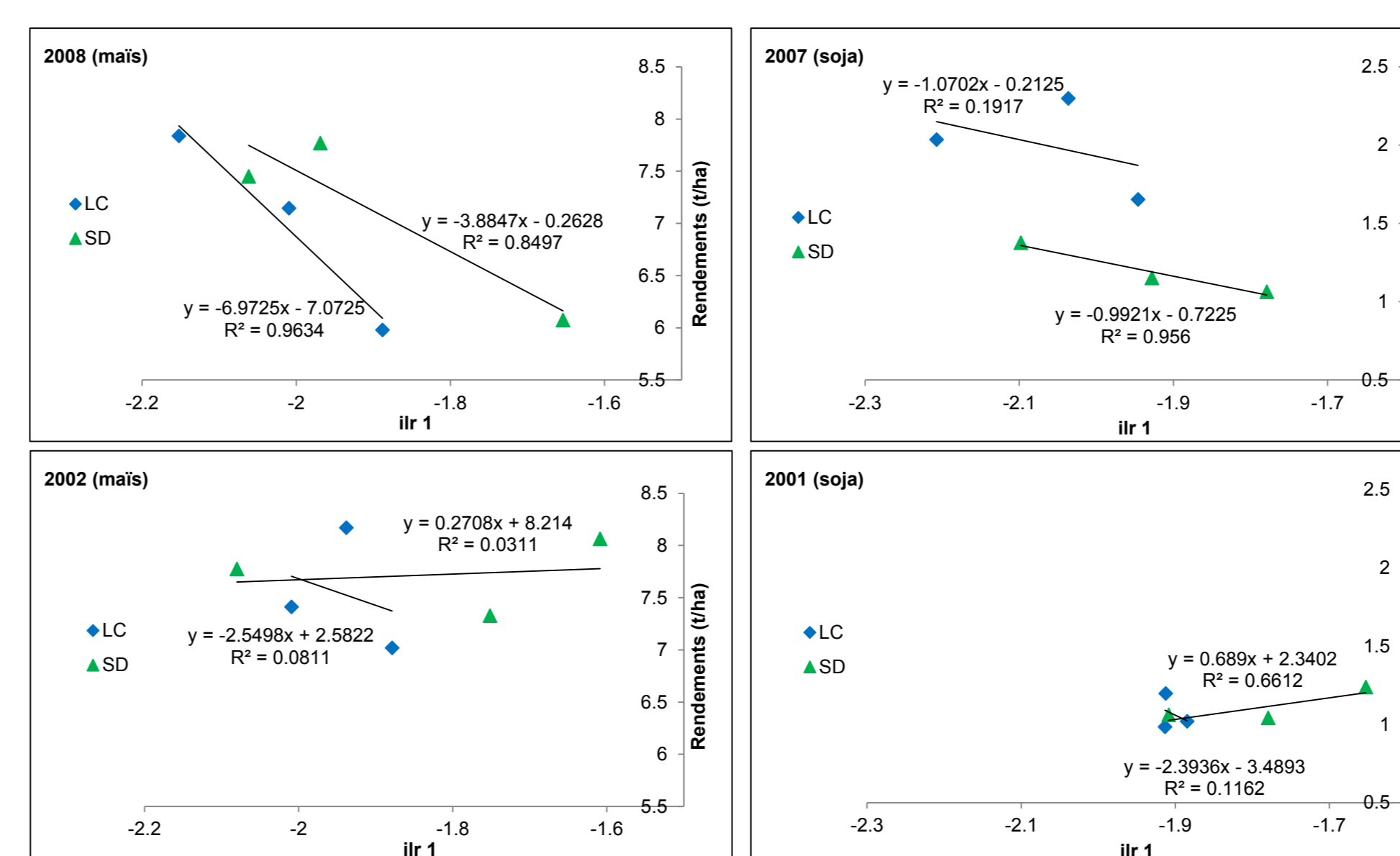


Figure 3. Relation entre le rendement de la culture et la balance du P facilement disponible et du P plus ou non disponible (*ilr 1*).

- Sous SD, le P facilement disponible (Résine-P et NaHCO<sub>3</sub>-P) s'accumule avec le bilan cumulatif positif du P après 10 ans et 16 ans de culture (*ilr 1* Fig 1). Sous LC, le même phénomène est retrouvé seulement après 16 ans de culture.

- Le Résine-P s'accumule aussi avec le bilan cumulatif positif par rapport au NaHCO<sub>3</sub>-P (*ilr 2*). La tendance de variation de *ilr 2* est pareille à celle de *ilr 1*.

- Généralement le P facilement disponible s'accumule plus sous SD que sous LC, et il y a aussi plus de Résine-P.

- Aux doses de 0 et 17.5 kg P/ha, le P facilement disponible diminue avec le temps.

- À la dose de 35 kg P/ha, la balance de P facilement disponible et de P moins ou non disponible (*ilr 1*, Fig 2) reste au même niveau. Et ça ne correspond pas à Shi et al. (2012)

- Il n'y a pas de relation apparente entre le rendement de la culture et la balance de P facilement disponible et de P moins ou non disponible après 10 ans de culture (*ilr 1*, Fig 3).

- Après 16 ans de culture, il y a une tendance à ce que le rendement de culture diminue quand il y plus de P facilement disponible (*ilr 1*, Fig 3).

## Conclusions

- Le P facilement disponible, surtout le Résine-P s'accumulent avec le bilan cumulatif positif du P sous SD et sous LC mais seulement après 16 ans de culture ( $R^2 > 0.9$ ).
- Les variations de la balance entre les fractions de P sous SD sont plus sensibles aux bilans cumulatifs du P que celles sous LC.
- Il n'y a pas de relation apparente entre la balance des fractions de P et le rendement de culture après 10 ans de culture. Et il existe une relation négative mais aberrante après 16 ans de culture, pour laquelle il faut probablement étudier la balance de plusieurs éléments par rapport au P.

## References

- Hedley, M.J., et al. 1982. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46: 970–976.  
 Messiga, A.J., et al. 2012. *Field Crops Res.* 133:10–22.  
 Egozcue, J. J., et al. 2003. *Math. Geol.* 35(3): 279-300.  
 Shi, Y., et al. 2012. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 77:1402–1412.