

Facilitation céréale-légumineuse dans une culture associée : mécanismes rhizosphériques permettant une complémentarité d'accès aux ressources en azote et phosphore du sol



H. Li.¹², M. Clairotte¹, J.J. Drevon¹, E. Le Cadre¹, P. Hinsinger¹
philippe.hinsinger@supagro.inra.fr



¹ INRA, UMR 1222 Biogéochimie du Sol et de la Rhizosphère (INRA-SupAgro), Place Viala 34060 Montpellier
² Department of Plant Nutrition, China Agricultural University, Beijing 100094, P. R. China

Introduction

Les cultures associées peuvent être plus productives que les monocultures de ces mêmes espèces, en raison d'une meilleure utilisation des ressources du sol (processus de facilitation entre espèces végétales associées). Des associations céréale-légumineuse semblent particulièrement pertinentes à tester en agriculture biologique.

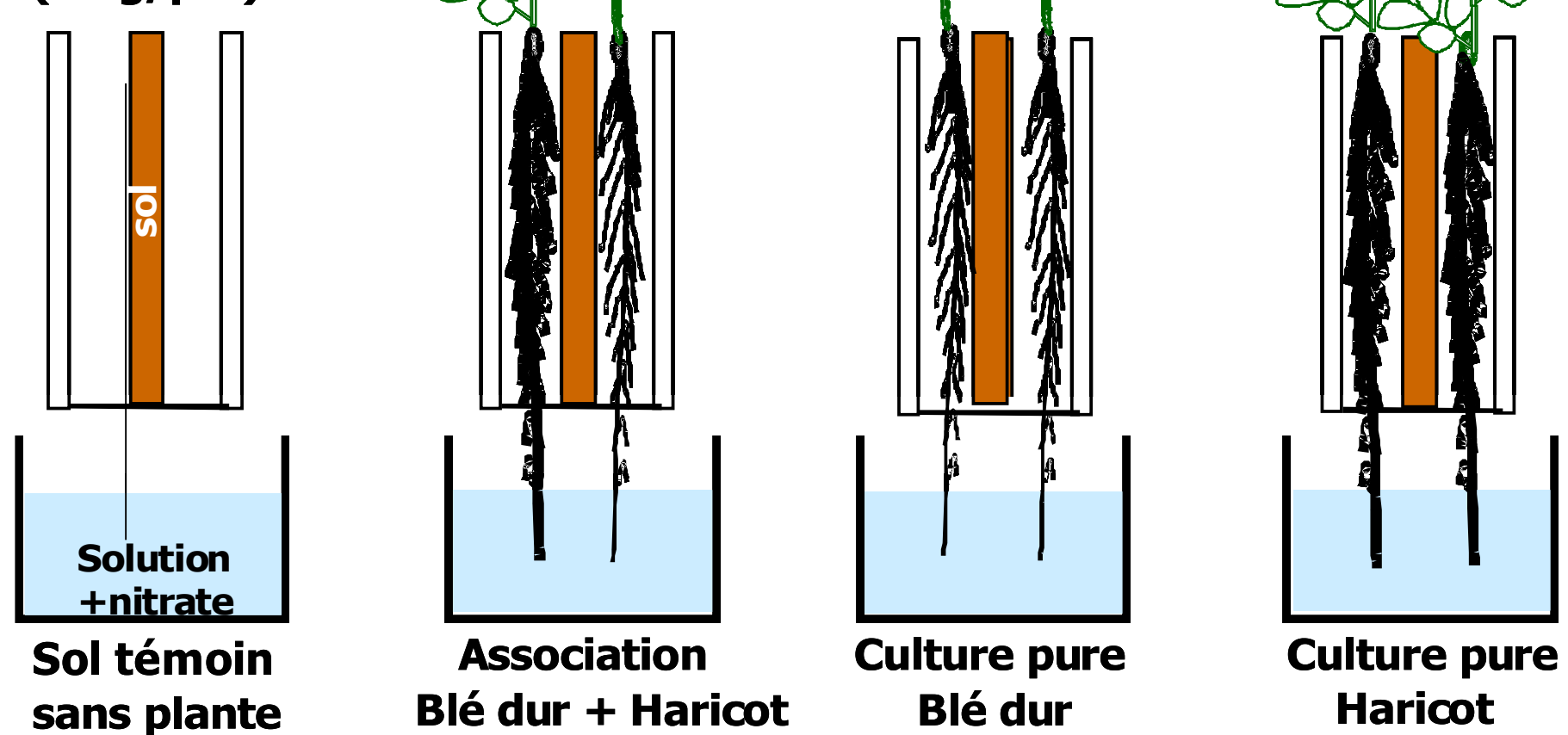
Divers processus rhizosphériques peuvent contribuer à augmenter les performances des espèces associées, l'une de ces espèces (parfois les deux) facilitant l'accès à des ressources en nutriments peu disponibles à l'espèce cultivée en association. Notre objectif a consisté à préciser la nature de ces mécanismes de facilitation.

Matériels et Méthodes

1 – Protocole

• Plantes: Blé dur (*Triticum turgidum durum*) + Haricot (*Phaseolus vulgaris*) en association symbiotique avec *Rhizobium* (bactéries fixatrices d'azote)

• Sol: ferralsolique (de garrigue) non fertilisé pauvre en P disponible couche mince (34 g/pot)



12 jours
contact sol-racines

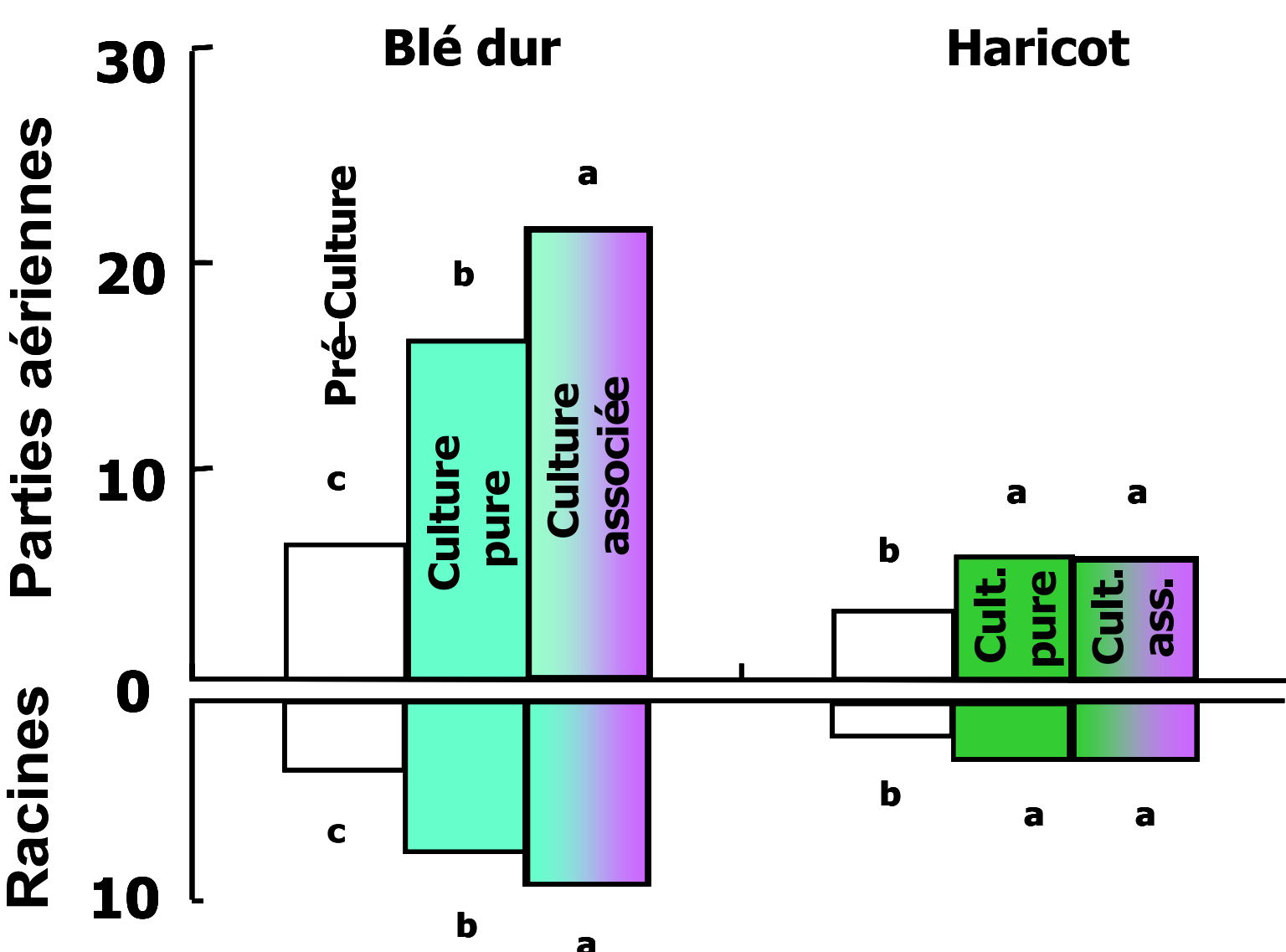


2 – Collecte/analyses végétaux et sols

• Plantes: biomasses et teneurs en P
• Sol: pH et différentes fractions de P organique et inorganique (extraction séquentielle, Tiessen et Moir, 1993)

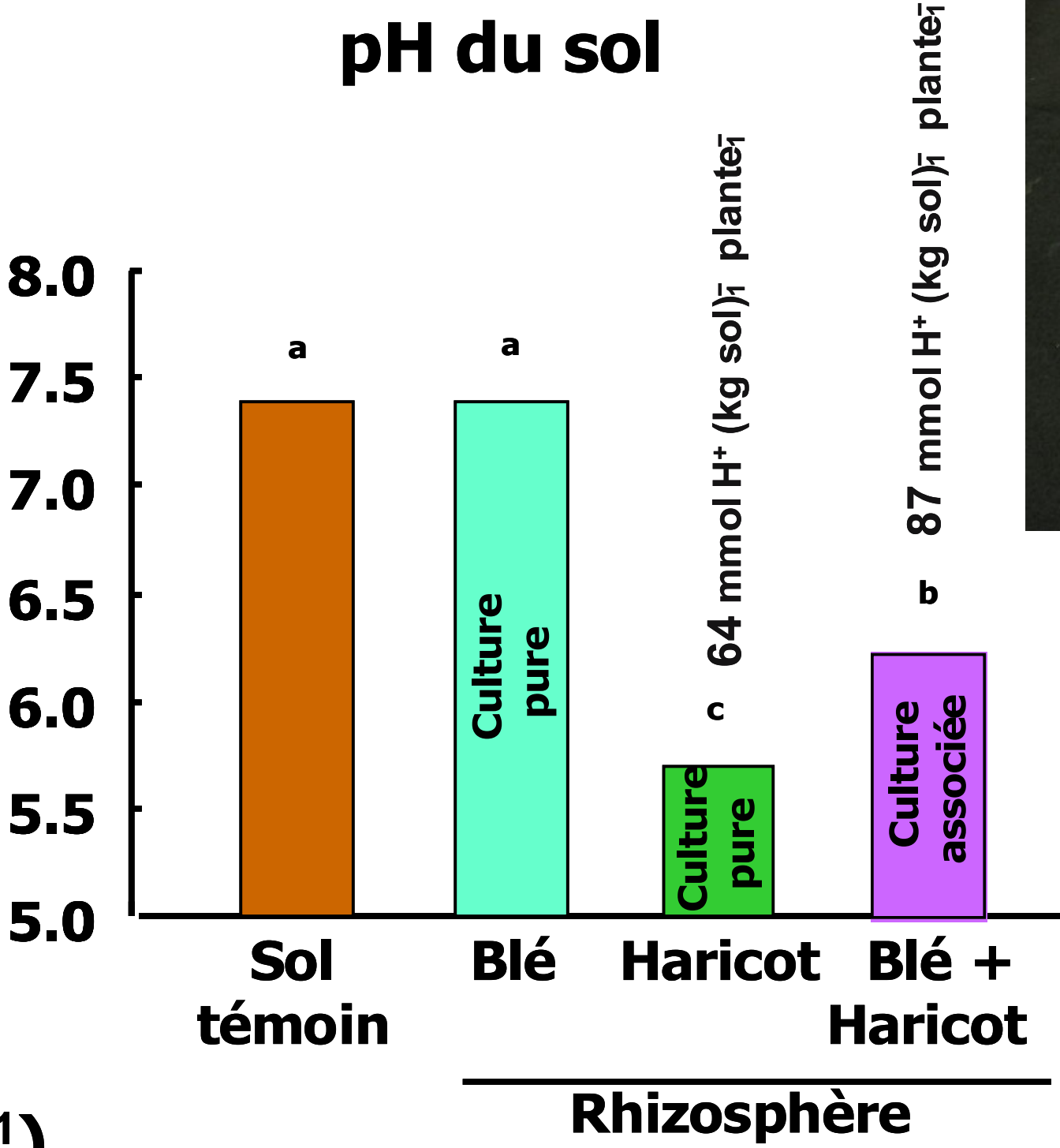
Principaux Résultats

Biomasse (g/pot)



→ Sur-rendement (+29%) du Blé dur en culture associée
→ Pas d'effet sur Haricot

pH du sol



→ Acidification par le Haricot (fixation N₂) plus forte en culture associée (exprimée par plante) compétition pour nitrate du Blé dur ???

Fractions de P du sol (mg P (kg sol)⁻¹) P_i = P inorg. / P_o = P organique

| | | Sol témoin | | Rhizosphère Blé | | Rhizosphère Haricot | | Rhizosphère Blé + Haricot | |
|----------------------|--|--------------|-----|-----------------|------|---------------------|------|---------------------------|------|
| | | P | Δ P | P | Δ P | P | Δ P | P | Δ P |
| P 'disponible' | P - résine | 4.5 ± 0.2 a | | 3.4 ± 0.3 b | -1.1 | 1.9 ± 0.2 c | -2.6 | 2.3 ± 0.3 c | -2.2 |
| | P _{Olsen} = P _i - NaHCO ₃ | 6.9 ± 0.2 ab | | 6.5 ± 0.6 b | -0.4 | 7.7 ± 0.2 a | +0.7 | 7.1 ± 0.4 ab | +0.2 |
| | P _o - NaHCO ₃ | 9.5 ± 1.3 b | | 0.4 ± 1.6 c | -9.1 | 15.2 ± 2.4 a | +5.7 | 7.1 ± 1.6 b | -2.4 |
| P 'alcalino-soluble' | P _i - NaOH | 18.1 ± 0.6 b | | 18.8 ± 0.5 b | +0.8 | 20.9 ± 0.4 a | +2.8 | 18.6 ± 0.7 b | +0.5 |
| | P _o - NaOH | 169 ± 4 b | | 153 ± 7 c | -16 | 185 ± 5 a | +16 | 177 ± 3 ab | +8 |
| | P - HCl 1M | 63 ± 3 ab | | 71 ± 5 a | +8 | 58 ± 2 b | -5 | 60 ± 1 b | -3 |
| P 'acido-soluble' | P _i - HCl conc. | 207 ± 7 a | | 198 ± 5 ab | -9 | 191 ± 3 b | -16 | 205 ± 2 ab | -2 |
| | P _o - HCl conc. | 66 ± 8 a | | 47 ± 4 ab | -19 | 55 ± 8 ab | -11 | 43 ± 7 b | -23 |
| | P résiduel | 254 ± 13 b | | 262 ± 12 ab | +8 | 290 ± 9 a | +36 | 243 ± 8 b | -11 |
| P organique total | Somme P _i + P _o | 799 ± 13 a | | 761 ± 11 b | -38 | 826 ± 9 a | +27 | 763 ± 8 b | -36 |
| | Somme P _o | 245 | | 200 | -44 | 256 | +11 | 227 | -19 |

Δ P positif = fraction augmentée dans la rhizosphère
Δ P négatif = fraction diminuée dans la rhizosphère

→ Fractions de P organique sont appauvries dans la rhizosphère du Blé dur et enrichies dans celle du Haricot

→ L'acidification de la rhizosphère donne accès au P acido-soluble au Haricot (et à l'association)

Blé dur et Haricot ont accès à des ressources différentes de P du sol, de sorte que celles-ci sont mieux exploitées dans la culture associée (complémentarité)