

# Des caractères morphologiques précoces conditionnent la performance des plantes de luzerne dans différentes situations de compétition

Z. El Ghazzal, G. Louarn, S. Delaunay, B. Wolff, B. Julier

INRAE, URP3F, 866000 Lusignan, France, [bernadette.julier@inrae.fr](mailto:bernadette.julier@inrae.fr)

**Le devenir des plantes dans un peuplement dense, mono ou plurispécifique, conditionne la pérennité des espèces semées et leur production. Le statut de plante dominée ou dominante pourrait être acquis dès la phase d'implantation du fait de traits morphologiques génétiquement déterminés.**

## Introduction

La luzerne (*Medicago sativa*) est une plante fourragère pérenne qui a une importance écologique et économique liées à ses performances agronomiques et zootechniques (Julier & Louarn, 2022). Actuellement, les variétés disponibles ont été sélectionnées pour un usage en monoculture. Cependant la croissance en monoculture n'est pas comparable à celle en mélange, en raison des interactions complexes (complémentarité, compétition, facilitation) entre les plantes voisines. Ces interactions, ainsi que le génotype de la plante, influencent le devenir (rendement final) de la plante (Grieder et al., 2021; Litrico & Violle, 2015 ; Maamouri et al., 2017).

La présente étude visait à analyser l'évolution morphologique et génétique d'une population de luzerne à forte diversité phénotypique, issue du croisement F1 entre deux génotypes choisis dans les variétés Orca (B4) et 5312 (D3), dans différentes conditions de compétition : compétition intraspécifique représentée par la luzerne en culture pure, et compétition interspécifique représentée par le mélange avec d'autres espèces : trèfle violet (variété Lestris) et fétuque élevée (variété Illiade). Notre hypothèse était que l'avenir d'une plante dans un peuplement dense est influencé par ses caractéristiques morphologiques précoces qui vont conditionner les interactions futures avec les plantes voisines. Nous avons donc détecté des marqueurs génétiques (QTL) impliqués dans les traits morphologiques précoces. Par ailleurs, nous avons comparé la fréquence allélique de l'ensemble des marqueurs entre les 30% des plantes ayant un fort rendement en biomasse et les 30% ayant un faible rendement, afin de déterminer si les QTL détectés jouent un rôle dans le devenir des plantes.

## 1. Dispositif expérimental

Les traitements luzerne pure à forte densité, luzerne- trèfle violet, et luzerne-fétuque ont été étudiés de Mai 2020 à Octobre 2021, dans des bacs de 1.2 m<sup>2</sup> (profondeur 0,37 m) avec une densité de plantation de 400 plantes-m<sup>-2</sup>. Chaque bac contenait 476 plantes, dont 312 étaient étudiées, les autres constituant les bordures, soit 50% de plantes de la population F1 de luzerne avec 50% plantes de trèfle violet ou de fétuque élevée ou 100% de la population F1, en deux répétitions. Les mesures morphologiques précoces ont été effectuées au début des expériences, avant l'établissement de toute compétition entre les plantes. La vitesse initiale d'émission des feuilles présentée par le nombre de feuilles émises au cours des 12 premiers jours, ainsi que la longueur et la largeur de la feuille numéro 3 ont été collectées. Le rendement en biomasse sèche a été obtenu par séchage à 60°C pendant 72 h pour chacune des plantes sur toutes les coupes.

## 2. Détection des QTL

Avec un génotypage GBS (génotypage par séquençage), 20 000 marqueurs SNP ont été obtenus, l'ensemble des chromosomes est couvert. La détection des QTL associés aux traits morphologiques précoces a été réalisée avec l'ensemble des plantes des trois traitements. Concernant la vitesse d'émission de feuilles, un seul QTL a été identifié sur le chromosome 8 (Fig. 1a). En revanche, pour la longueur de la feuille, 5 QTL ont été détectés sur les chromosomes 2, 3, 5, 6, 8 (Fig. 1b). Pour la largeur de la feuille, 4 QTL ont été détectés sur les chromosomes 2, 3, 7 et 8 (Fig. 1c). Plusieurs QTL sont communs entre la longueur et la largeur de la feuille 3, ce qui peut indiquer que les deux caractères sont contrôlés par les mêmes déterminants génétiques.

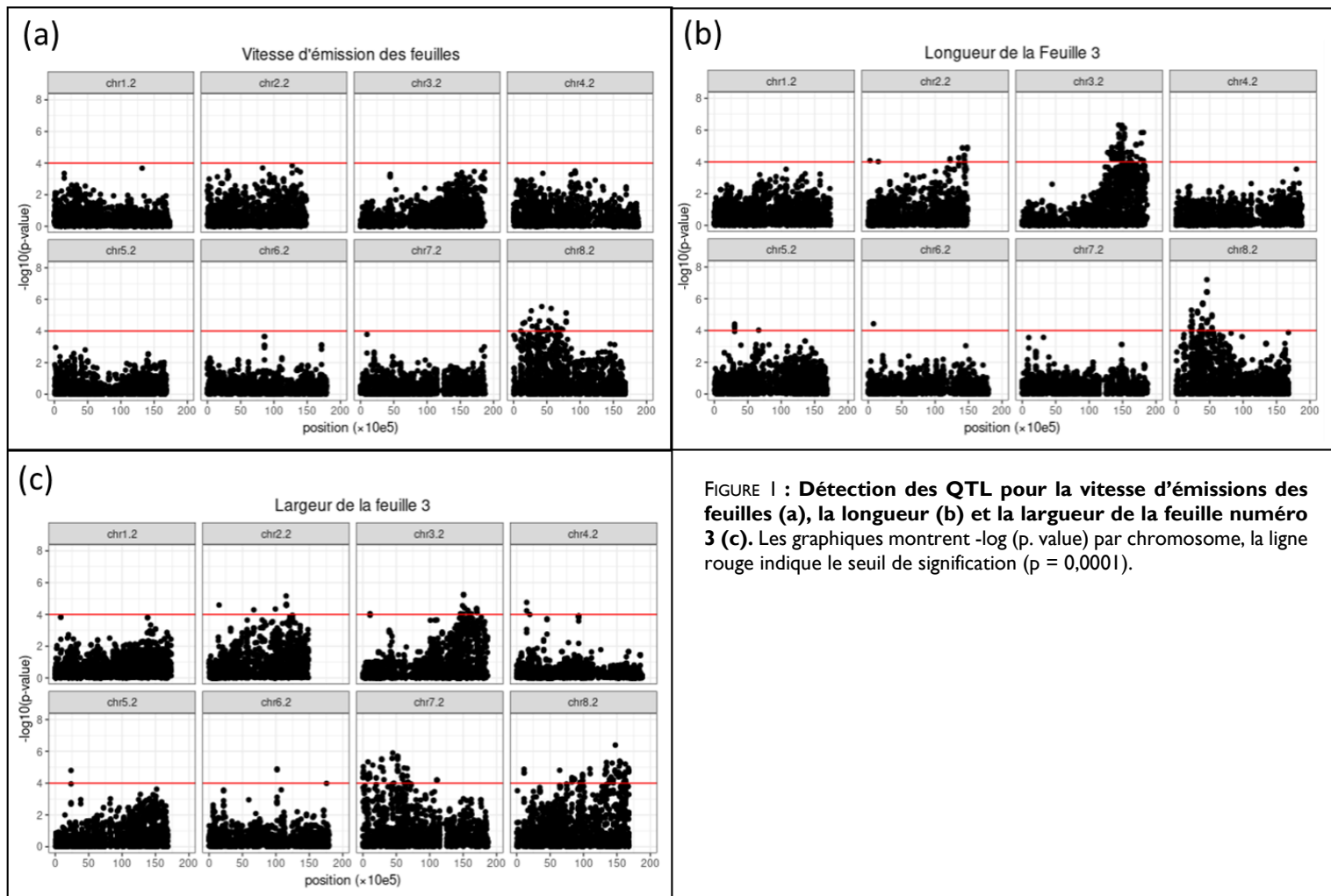


FIGURE 1 : Détection des QTL pour la vitesse d'émissions des feuilles (a), la longueur (b) et la largeur de la feuille numéro 3 (c). Les graphiques montrent  $-\log_{10}(p\text{-value})$  par chromosome, la ligne rouge indique le seuil de signification ( $p = 0,0001$ ).

### 3. Effet des QTL sur le devenir des plantes

La fréquence de chaque marqueur a été comparée entre les plantes dominantes (30% à fort rendement en biomasse) et les plantes dominées (30% à faible rendement) dans les trois traitements différents ("luzerne pure", "luzerne-trèfle violet" et "luzerne-fêtuque"). Cette comparaison a révélé qu'il y a 1081, 1601 et 997 marqueurs respectivement impliqués dans la différence de biomasse entre les deux groupes de plantes. Ces marqueurs étaient situés sur tous les chromosomes et étaient proches ou superposés aux QTL contrôlant les trois traits phénotypiques précoces. Ce résultat serait en accord avec notre hypothèse du rôle des caractères précoces dans le devenir des plantes en peuplements denses.

### Conclusion

De façon originale, nous avons étudié une population en disjonction dans différentes situations de compétition intra et interspécifique. Cette approche permet d'étudier le devenir de la population sur la base de l'évolution des fréquences des marqueurs, et tout particulièrement ceux associés aux caractères précoces. Nous montrons le rôle de ces caractères précoces qui déterminent pour partie le positionnement de chaque plante dans le couvert en tant que plante dominante ou plante dominante.

### Références Bibliographiques

- Julier B., Louarn G. (2022). " Rôle des légumineuses pérennes dans une agriculture agroécologique ", Fourrages (2022) 251, 17-25.
- Maamouri A., Louarn G., Beguier V., Julier B. (2017), " Performance of lucerne genotypes for biomass production and nitrogen content differs in monoculture and in mixture with grasses and is partly predicted from traits recorded on isolated plants", Crop and Pasture Science, 68(11), 942.
- Griender C., Kempf K., SCHUBIGER X. (2021), "Breeding Alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Mixture with Grasses", Sustainability, 13(16), 8929.
- Litrico I., Violle C. (2015), "Diversity in Plant Breeding: A New Conceptual Framework", Trends in Plant Science, 20(10), 604-613.