

Notes Académiques de l'Académie d'agriculture de France

Academic Notes of the French Academy of agriculture

Authors

Gilles LEMAIRE, Jean-François BRIAT, Michel DRON

Title of the work

Réponse des auteurs au Commentaire de Gallais et al. (N3AF, 2021, 12(4), 1-3),

Year 2021, Volume 12, Number 5, pp. 1-3

Published online:

18 December 2021,

<https://www.academie-agriculture.fr/publications/notes-academiques/n3af-commentaire-reponse-des-auteurs-au-commentaire-de-gallais-et-al>

[Réponse des auteurs au Commentaire de Gallais et al. \(N3AF, 2021, 12\(4\), 1-3\)](#), © 2021 is licensed under [Attribution 4.0 International](#) 

Réponse à Commentaire

Réponse des auteurs

Gilles Lemaire ^{1*}, Jean-François Briat ², Michel Dron ³

¹ 12, rue Virecourt, 79500, Melle, 06-70-81-80-08, gilles.lemaire.inra@gmail.com

² 116, rue de la Grange 34980, St Clément-de-Rivière, 06-51-46-94-51, jfbriat@free.fr

³ 21, avenue Burre-Cottage, 91440, Bures-sur-Yvette, 06-46-75-85-75, michel.dron@u-psud.fr

Correspondance :

gilles.lemaire.inra@gmail.com

Les commentaires concernant notre article *Quelle recherche agronomique pour une agriculture durable ?*, adressés par Gallais *et al.*, visent essentiellement des aspects de méthodologie de sélection concernant l'intérêt ou non d'augmenter la variabilité intra-population en associant des génotypes différents au sein d'une même culture. Le débat sur cette question reste ouvert entre généticiens.

Notre propos n'était pas de prendre parti sur l'efficacité d'une telle méthodologie, mais seulement de nous interroger sur la possibilité ainsi offerte d'augmenter la gamme d'adaptation des systèmes de culture à leur milieu. En effet, c'est bien par rapport à des objectifs de sélection parfaitement spécifiés que l'on peut juger de l'efficacité d'un progrès génétique. Comme le précisent les auteurs du commentaire : « *Les auteurs [de la note] pensent sans doute aux limites de la sélection pour le rendement en conditions intensives, avec recours aux intrants* ». C'est effectivement ce à quoi nous pensions, et il s'agit donc bien d'objectifs et non de méthodes.

Concernant les ressources pour la nutrition miné-

rale des cultures, azote et phosphore en particulier, mais aussi les micro- et oligo-nutriments, ainsi que la ressource en eau, il est clair que l'augmentation des seules capacités de production en conditions non limitantes (rendement potentiel Y_{max}) implique une demande accrue pour les ressources mises à la disposition de la culture.

Cet objectif unique ne s'accompagne pas *a priori* d'un progrès génétique concomitant de la capacité de la culture à mieux exploiter les ressources endogènes N et P (et autres minéraux indispensables...) du sol.

Par voie de conséquence une augmentation importante des apports fertilisants N et P devient *de facto* obligatoire. Comme le montrent Tilman *et al.* (2002), le résultat de telles pratiques, ces 50 dernières années au niveau mondial, a été une augmentation par 2, en moyenne, des rendements des principales espèces cultivées mais dans le même temps les apports de fertilisants N et P ont été multipliés par 7 et 3,5 respectivement.

Or ce sont bien ces apports de fertilisants qui sont à la source des émissions de N et P dans

Réponse à Commentaire

l'environnement. Nous maintenons donc, bien évidemment, que ce progrès génétique ayant l'augmentation de Y_{max} comme seul horizon « est une fuite en avant dans l'artificialisation du milieu ».

Bien sûr, il reste l'argument, maintes fois répété, que les variétés « modernes » permettent des augmentations de rendement même en conditions limitantes en N, P et en eau. Tout à fait d'accord ! Cela est simplement dû au fait que les capacités de prélèvement des ressources du sol (N, P) par les plantes sont rétro-réglées par leur capacité de croissance potentielle (Briat *et al.*, 2020). En améliorant celle-ci, on augmente celles-là, d'où la persistance d'un progrès génétique qui continue de s'exprimer de manière très atténuée, même en situations limitantes.

Ce progrès n'étant pas associé à un progrès équivalent sur la capacité « intrinsèque » des plantes à prélever leurs ressources dans un milieu limitant, c'est-à-dire à biomasse produite similaire, il s'accompagne d'une variabilité accrue face aux aléas des conditions de milieu rendant les systèmes de culture peu prévisibles et difficilement gérables. Ainsi le progrès réalisé sur la demande en N-P (et autres éléments) des cultures, obtenu par une sélection sur leur potentiel de rendement en conditions non limitantes, doit être accompagné d'un progrès au moins équivalent sur l'offre. Cela pourrait être atteint par la sélection de traits racinaires qui permettraient une augmentation de leur efficacité pour prospecter et utiliser les ressources endogènes du sol. Sur ce point nous sommes en parfait accord avec la réponse de Gallais *et al.* qui écrivent : « *Cependant, pour une meilleure valorisation des intrants, pour une meilleure exploitation des ressources naturelles du sol, et pour l'adaptation à différents milieux, la variabilité génétique est loin d'avoir été épuisée, puisqu'elle n'a été que peu, voire pas, exploitée (par exemple pour les caractères liés au système racinaire ou aux interactions plante x micro-organismes de la rhizosphère). De plus, on a aujourd'hui de nouveaux outils pour mieux apprécier et utiliser la variabilité génétique de ces caractères.* »

En effet, nous écrivions dans notre article: « *Il y a une variabilité génétique non ou insuffisamment exploitée, dans la capacité des espèces à tirer parti de leur milieu en conditions limitantes et à interagir sur celui-ci par l'intermédiaire du microbiome rhizosphérique pour augmenter la disponibilité des ressources du sol à leur profit (Fitzpatrick *et al.*, 2018 ; Briat *et al.*, 2020). L'exploitation de cette variabilité devrait être la base d'une augmentation de production sans augmentation d'intrants, même si la complexité d'une sélection végétale sur de tels critères peut paraître un frein a priori. Mais, là encore, de nouveaux progrès dans les outils de génomique peuvent ouvrir des voies nouvelles.* » La nécessité d'une sélection des traits racinaires évoquée ci-dessus est donc indispensable, sinon le déséquilibre entre la demande et l'offre impliquera l'augmentation continue et illimitée des apports de fertilisants N et P, qui sont la source des impacts environnementaux de l'agriculture.

Que cette meilleure exploration et utilisation des ressources du sol, nutriments minéraux et eau puisse faire l'objet d'un effort de sélection spécifique et aussi puissant que celui entrepris pour augmenter les rendements potentiels est une nécessité. La question qui mérite d'être posée est de savoir comment y parvenir au mieux, ce qui inclut l'augmentation de la diversité intra-variétale afin d'associer des architectures racinaires complémentaires. Même si nous acceptons que des arguments méthodologiques d'efficacité de la sélection viennent tempérer cette perspective.

Faut-il d'abord sélectionner des génotypes, puis les associer pour mieux exploiter les ressources du milieu, ou bien directement sélectionner des mélanges ? Ce choix est affaire d'efficacité de la sélection et, sur ce point, nous reconnaissons atteindre la limite de nos compétences et acceptons donc la critique. Toutefois nos collègues devraient pouvoir admettre qu'une sélection en milieu non limitant ne peut pas, comme par miracle, adapter les plantes pour extraire leurs ressources en conditions limitantes.

Réponse à Commentaire

Références

Briat JF, Gojon A, Rouached H, Plassard C, Lemaire G. 2020. Reappraisal of the concept of nutrient availability for plants in soils at the light of the recent molecular physiology advances, *European Journal of Agronomy*, 116 (doi.org/10.1016/j.eja.2020.126069).

Fitzpatrick CR, Copeland J, Wang PW, Guttman DS, Kotanen PM, Johnson MTJ. 2018. *Assembly and ecological function of the root microbiome across angiosperm plant species. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115 (6), E1157-E1165.

Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, Polasky S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices, *Nature*, 418 (6898), 671–677.

Rubrique

Cet article a été publié dans la rubrique « Réponse à Commentaire » des *Notes académiques de l'Académie d'agriculture de France*.

Reçu

15 octobre 2021

Accepté

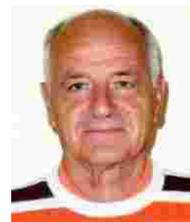
28 novembre 2021

Publié

17 décembre 2021

Citation

Lemaire G, Briat JY, Dron M. 2021. Réponse au Commentaire À propos de l'article intitulé « Quelle recherche agronomique pour une agriculture durable ? », *Notes Académiques de l'Académie d'agriculture de France / Academic Notes from the French Academy of Agriculture (N3AF)*, 12(5), 1-3. <https://doi.org/10.58630/pubac.not.a924010/>



Gille Lemaire est directeur de recherche honoraire INRA. Il a conduit des recherches sur l'écologie des prairies, la fertilisation des cultures et l'association entre agriculture et élevage. Il est membre de l'Académie d'agriculture de France.



Jean-François Briat est directeur de recherche honoraire au CNRS. Il a conduit des recherches de physiologie moléculaire pour caractériser les mécanismes d'adaptation des plantes liés aux contraintes de leur nutrition minérale (carences ou excès). Il est membre de l'Académie d'agriculture de France.



Michel Dron est professeur émérite de biologie végétale de l'Université Paris-Saclay. Il a conduit des recherches sur la génétique de la défense des plantes vis-à-vis des maladies. Il est membre de l'Académie d'agriculture de France.