

Utilisation de *Sphingomonas sediminicola* et de *Rhizobium leguminosarum* comme biointrants microbiens pour le développement d'une agriculture durable

Candice Mazoyon¹, Audrey Pecourt^{2,3}, Manuella Catterou¹, Vivien Sarazin^{2,3}, Frédéric Dubois¹, Jérôme Duclercq¹

¹Unité EDYSAN - UMR CNRS 7058, UPJV, Amiens, France; ²SADEF, Rue de la Station, 68700 Aspach-le-Bas, France; ³AgroStation, Rue de la Station, 68700 Aspach-le-Bas, France

La prise de conscience des effets néfastes de l'agriculture intensive a conduit à une remise en question des pratiques agricoles. De nombreuses études ont exploré l'utilisation des **ressources biologiques bactériennes** pour promouvoir une **agriculture durable** : cela en se concentrant généralement sur des espèces particulières telles que des bactéries du genre *Rhizobium*. Cependant, dans les systèmes conventionnels, ces bactéries ne sont pas particulièrement abondantes, contrairement aux *Sphingomonas* qui dominent souvent les communautés bactériennes de ces sols (Alahmad *et al.* 2018). En laboratoire, nos recherches ont démontré les **effets bénéfiques** (augmentation de la biomasse racinaire, etc.) de *Sphingomonas sediminicola* (*S. sedi*) sur le pois (Mazoyon *et al.* 2023a,b). Lors du **transfert du laboratoire au champ**, nous observons un maintien de cette biostimulation que ce soit dans le cas de l'utilisation de cette bactérie seule ou en combinaison avec *Rhizobium leguminosarum*. Cet apport microbien améliore également la **fonctionnalité du sol**. L'utilisation de *S. sedi* offre des perspectives intéressantes pour l'amélioration de la productivité des légumineuses (notamment de couvert) et la réduction de la fertilisation azotée (Mazoyon *et al.* 2023c).

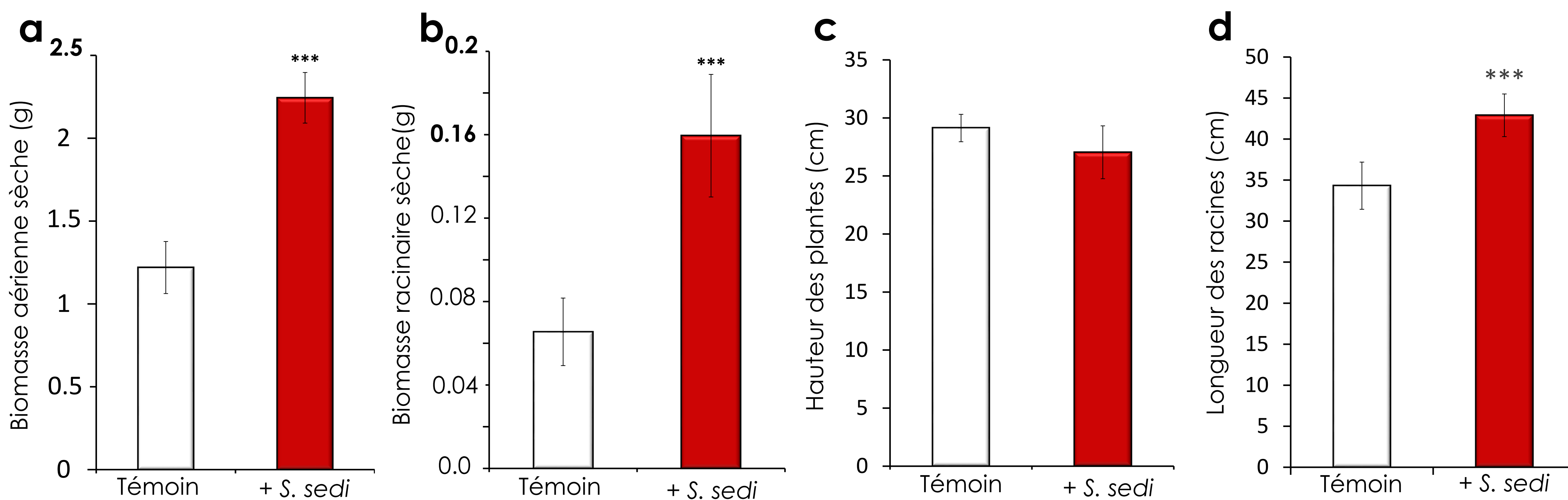


Figure 1 : Effets de *S. sediminicola* sur la biomasse et la morphologie des plantes de pois au champ.

Les plantes de pois inoculées avec *S. sediminicola* présentent une (a) biomasse aérienne et (b) racinaire significativement plus élevées que les plantes non inoculées (sans bactérie). Les (c) racines des plantes inoculées sont plus longues, sans pour autant augmenter la (d) hauteur totale des plantes. La présence de *S. sediminicola* favorise également la formation de (e) nodosités sur les racines des pois en conditions contrôlées, indiquant une interaction symbiotique bénéfique entre la bactérie et la plante.

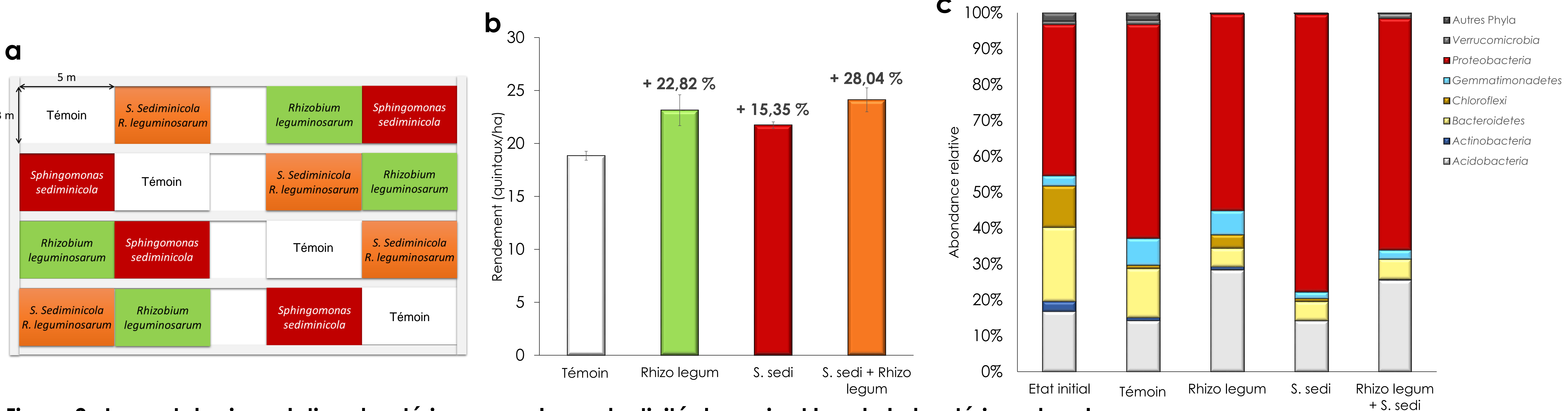


Figure 2 : Impact des inoculations bactériennes sur la productivité des pois et les phyla bactériens du sol.

(a) L'inoculation d'une culture de pois (parcelles de 1,5m²) avec *Rhizobium leguminosarum* (Rhizo legum), *Sphingomonas sediminicola* (*S. sedi*) et la combinaison des deux bactéries a entraîné (b) un gain de rendement de 15% à 28%. L'analyse des communautés bactériennes (c) a été réalisée avant la mise en culture (Etat initial) et après la culture. Elle a révélé des changements dans les abondances relatives des *Proteobactéries*, *Chloroflexi* et *Bacteroidetes*.

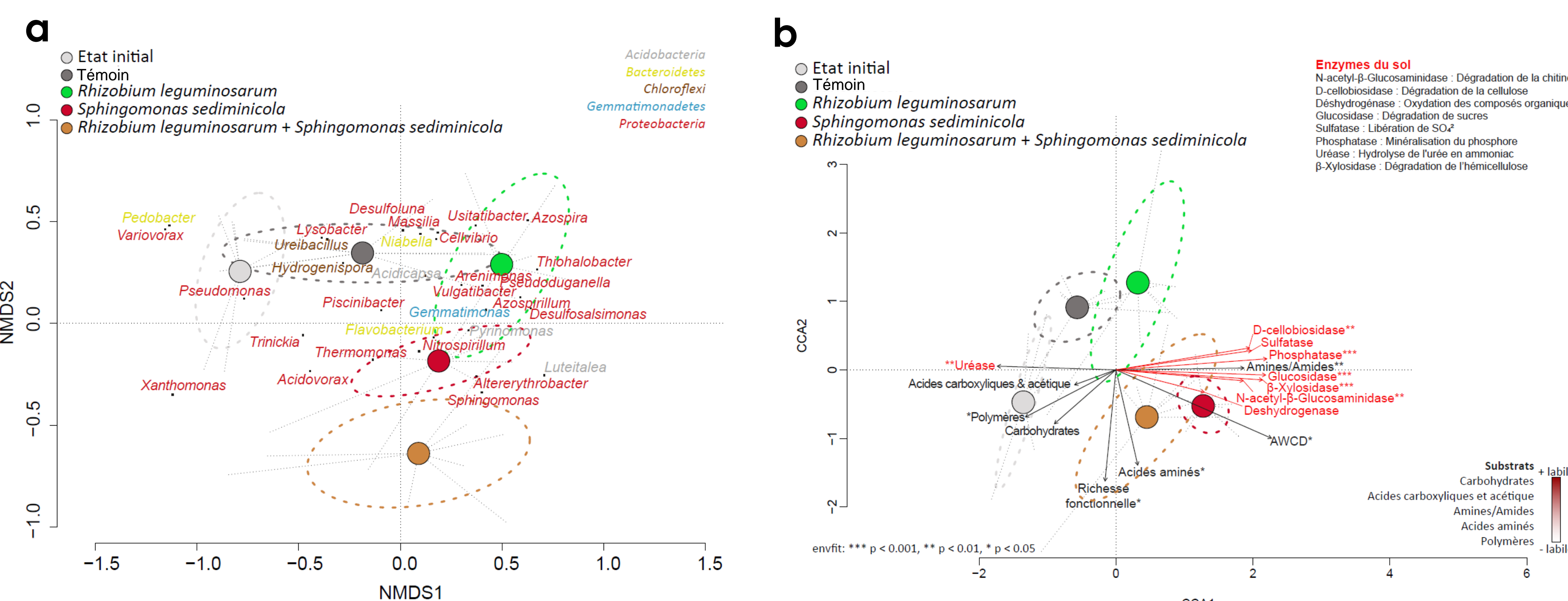


Figure 3 : Effets des inoculations sur la diversité taxonomique et fonctionnelle du sol.

L'analyse de la structure taxonomique (a) et fonctionnelle du sol (b) révèle des modifications suite aux inoculations. Certains taxons bactériens tels que *Azospirillum*, *Nitrospirillum* et *Sphingomonas* ont été favorisés. Ces changements sont associés à une augmentation de la fonctionnalité du sol.

L'inoculation du sol agricole par *Sphingomonas sediminicola* a amélioré la productivité des parcelles de pois protéagineux, conformément aux résultats obtenus en conditions contrôlées, ce qui démontre l'efficacité de cette *plant growth-promoting rhizobacteria* en conditions réelles. De plus, les inoculations combinées avec *Rhizobium leguminosarum* ont révélé des synergies prometteuses. Ces résultats soulignent le potentiel des interactions microbiennes pour une agriculture durable et appellent à de nouvelles recherches afin d'exploiter pleinement leurs avantages.

BIBLIOGRAPHIE
 Alahmad, A.; Decocq, G.; Spicher, F.; Kheirbeik, L.; Kobaissi, A.; Tetu, T.; Dubois, F.; Duclercq, J. Cover crops in arable lands increase functional complementarity and redundancy of bacterial communities. *Journal of Applied Ecology*. 2018, 56 (3):651-664.
 Mazoyon, C.; Hrel, B.; Pecourt, A.; Catterou, M.; Guillerz, L.; Sarazin, V.; Dubois, F.; Duclercq, J. *Sphingomonas sediminicola* is an Endosymbiotic Bacterium Able to Induce the Formation of Root Nodules in Pea (*Pisum sativum* L.) and to Enhance Plant Biomass Production. *Microorganisms* 2023a, 11, 199.
 Mazoyon, C.; Firmin, S.; Bensaddek, L.; Pecourt, A.; Chabot, A.; Faucon, M.-P.; Sarazin, V.; Dubois, F.; Duclercq, J. Optimizing Crop Production with Bacterial Inputs: Insights into Chemical Dialogue between *Sphingomonas sediminicola* and *Pisum sativum*. *Microorganisms* 2023b, 11, 1847.
 Mazoyon, C.; Catterou, M.; Alahmad, A.; Mongelard, G.; Guénin, S.; Sarazin, V.; Dubois, F.; Duclercq, J. *Sphingomonas sediminicola* Dae20 is a Highly Promising Beneficial Bacteria for Crop Biostimulation Due to Its Positive Effects on Plant Growth and Development. *Microorganisms* 2023c, 11, 2061.