

Culture de jeunes plants au port dressé : un support imprimé en 3D pour petits cubes de laine de roche

Bastien Cayrol¹

Correspondance

bastien.cayrol@inrae.fr

Résumé.

L'équipe Mécanismes de transmission des virus de plante par vecteur (MOVE) a une longue expérience dans l'élevage de pucerons *Acyrtosiphon pisum* ou pucerons du pois. Ces pucerons sont généralement élevés sur fève en petit pot de terreau. L'apparition de mouches terreau au cours des élevages nous a conduits à opter pour un substrat inerte : la laine de roche. Toutefois, le manque de stabilité statique des cubes de laine de roche a rendu difficile la culture de jeunes plants au port dressé, comme les fèves. N'ayant pas trouvé de supports individuels adaptés à nos cubes de laine de roche dans le commerce, nous avons développé notre propre support imprimable en 3D. Robuste, peu coûteux et réutilisable à souhait, ce support, utilisé dans notre équipe depuis trois ans, offre une solution à quiconque cherchant une alternative à la culture en petit pot de terreau (plans 3D joints en accès libre).

Mots-clés

Support, substrat hydroponique, plantes, impression 3D, élevages pucerons, cube en laine de roche

Bastien CAYROL

est technicien de recherche dans l'unité PHIM à Montpellier. Il travaille sur la vécion de phytovirus par le puceron. Son activité se concentre sur le développement de technique d'imagerie pour comprendre la formation du stylet, organe nourricier du puceron sur lequel se fixent des phytovirus.



¹ UMR PHIM (Plant Health Institute of Montpellier), unité mixte de recherche CIRAD, INRAE, IRD, Institut Agro, Université Montpellier, Montpellier, France.

Cultivation of young upright plants: a tutor for small 3D printed rockwool cubes

Bastien Cayrol¹

Correspondence

bastien.cayrol@inrae.fr

Abstract.

The Mechanism of Plant Virus Transmission by Vector team (MOVE team) has long experience of rearing aphids, in particular the pea aphid species *Acyrtosiphon pisum*. These aphids are generally reared on faba beans in small pots of soil. However, the appearance of soil sciarid flies during rearing led us to opt for an inert substrate: rockwool. However, the instability of rockwool cubes made it difficult to grow upright young plants such as broad beans. We could not find any individual tutors for our rockwool cubes on the market, so we designed our own 3D printable tutors. Robust, inexpensive, and infinitely reusable, this support, which has been in use in our team for 3 years, offers a solution to anyone looking for an alternative to growing in small soil pots (3D plans attached for free access).

Keywords

Tutor, hydroponic substrate, plants, 3D printing, aphid rearing, rockwool cube

¹ UMR PHIM (Plant Health Institute of Montpellier), unité mixte de recherche CIRAD, INRAE, IRD, Institut Agro, Université de Montpellier, Montpellier, France.

Introduction

L'équipe Mécanismes de transmission des virus de plante par vecteur (MOVE) de l'Institut de santé des plantes de Montpellier (PHIM) cherche à comprendre comment les pucerons transmettent des virus d'une plante à une autre. Dans ce cadre, l'équipe réalise en routine des élevages de pucerons du pois, ou *Acyrtosiphon pisum*, sur fève en petit pot avec terreau. Au cours des élevages, l'équipe a été confrontée au développement de mouches de terreau, qui, à terme, stressent les pucerons. Pour y remédier, nous avons décidé de réaliser nos cultures de fèves sur un substrat inerte : en petits cubes de la laine roche.

Cependant, le manque de stabilité des cubes de laine de roche peut rendre difficile la culture de jeune plant au port dressé, comme les fèves. Nous avons recherché en vain dans le commerce un support individuel, mais n'avons trouvé que des plateaux de 77 à 150 cubes, ne permettant pas une utilisation individuelle.

C'est ainsi que j'ai développé un support facilement imprimable en 3D, robuste, peu coûteux et réutilisable à souhait. Pour l'impression en grande série, nous avons choisi le polyéthylène téréphtalate glycolisé (PETG), matériau non biodégradable et résistant en milieu humide. Comme paramètres d'impression nous avons opté pour une hauteur de couche de 200 microns et un taux de remplissage 20 %.

Cet article décrit le processus de fabrication de ce support ainsi que sa mise en œuvre dans la cadre d'une culture de jeunes plants de fève et d'élevages de pucerons ; il fournit également l'accès au plan 3D qui est en accès libre.

Fabrication des supports

Réalisation des plans 3D

Pour la réalisation du plan 3D du support, j'ai opté pour le logiciel libre de modélisation Blender (Figure 1). Le support devait répondre au cahier des charges suivant :

- Pouvoir recevoir un cube de laine de roche de 4 x 4 cm ;
- Avoir une base avec un débord de 70 mm de large pour garantir la stabilité de la plante (70 mm) ;
- Assurer un écoulement de l'eau par des rainures sous le support ;
- Avoir une paroi suffisamment épaisse pour assurer une solidité dans le temps ;
- Avoir des trous pour l'insertion des tuteurs (diamètre de 6 mm).

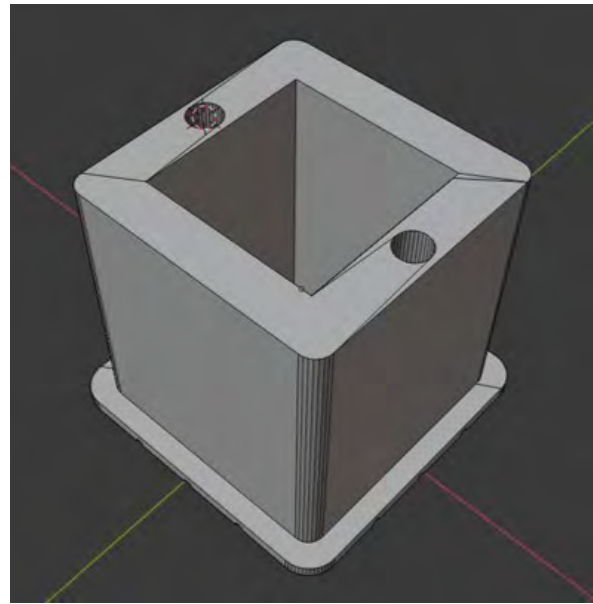


Figure 1. Plan du support en 3D

Impression du prototype

L'impression du premier prototype a été réalisée à l'Agro FabLab de l'Institut Agro Montpellier, par une imprimante Creality CR-10S PRO (pour plus d'informations, consultez <http://www.agrofablab.fr/>). Le matériau choisi était du PLA (acide polylactique), un bioplastique dérivé de l'amidon de maïs. Le PLA présente l'avantage d'être facile à utiliser, non toxique et biodégradable. Cependant, il peut être sujet à la déformation (phénomène de *warping*). L'impression a été effectuée avec une buse de 0,4 mm (Figure 2) sur plateau chauffant. Globalement, nous avons été très satisfaits du prototype, comme le montre la figure 3, bien que nous ayons remarqué quelques déformations sur les bords et l'apparition de moisissures en condition humide. Les moisissures s'expliquent par la nature biodégradable du PLA.

Impression en grande série

L'impression en grande série a été réalisée par la société 3DKFactory, qui nous a conseillé le PETG comme matériau. En effet, le PETG est plus rigide que le PLA, avec une bonne adhérence intercouches non biodégradable, résistant en milieu humide.

Nous avons opté pour le service d'impression économique, soit une hauteur de couche de 200 microns et un taux de remplissage de 20 %. Les autres paramètres d'impression restent à la discrétion du fournisseur. Nous avons commandé 50 pièces pour un prix de 562 € TTC, frais de port inclus, soit 11,24 € l'unité. La commande a été honorée en une semaine.

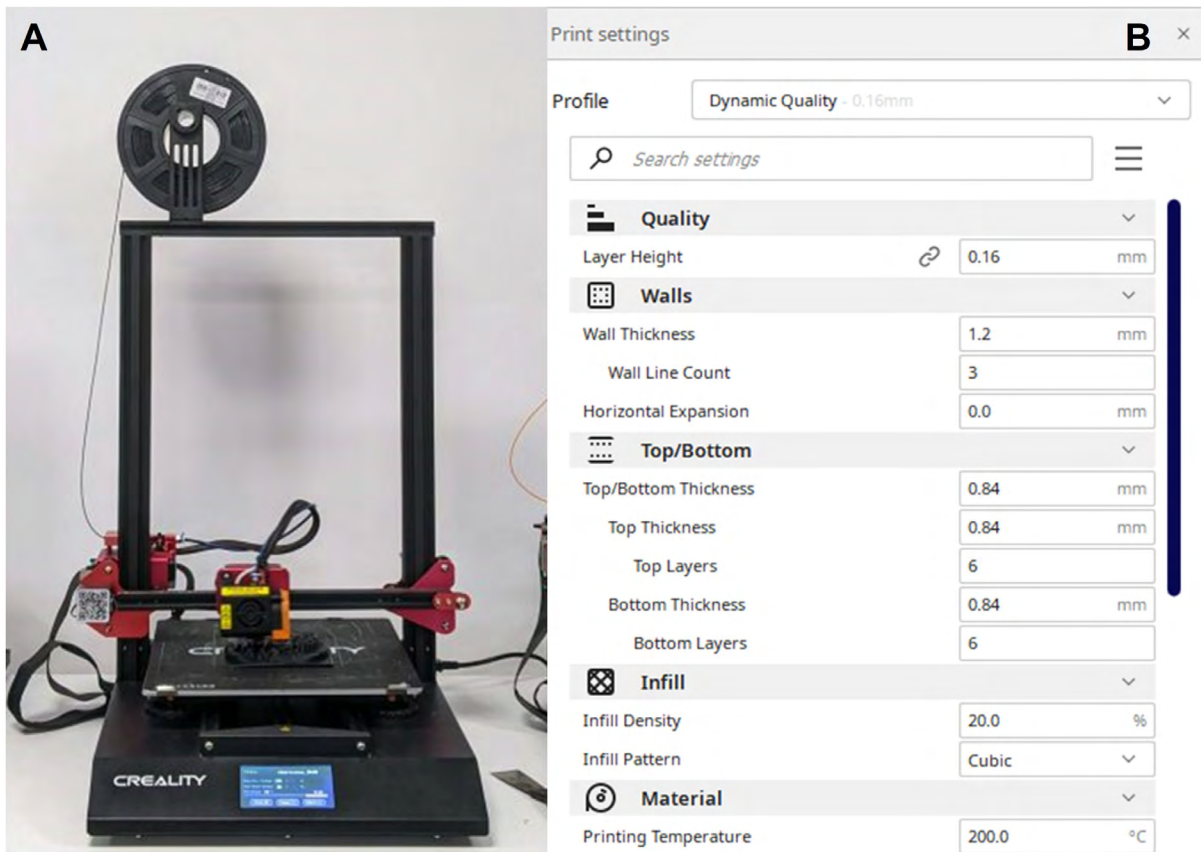


Figure 2. A. Imprimante creality CR10-SPRO; B. Les paramètres d'impression utilisés.

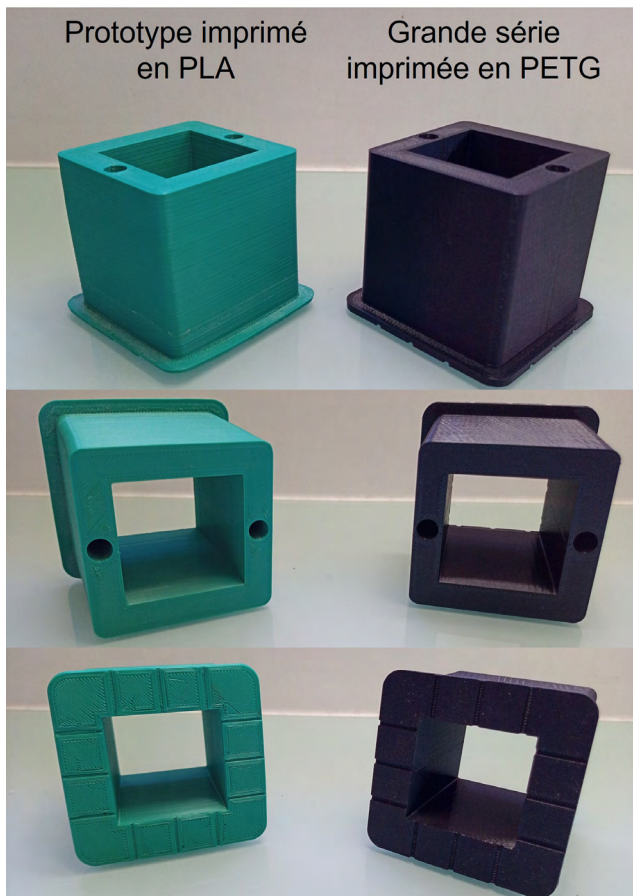


Figure 3. À gauche, le prototype en PLA; À droite, l'impression en grande série en PETG.

Exemple de mise en œuvre pour un élevage de puceron

Le prototype a été mis en œuvre, notamment, dans le cadre d'un élevage de pucerons sur plantule de fève selon les modalités suivantes.

1. Semis de fève Sutton (Baumaux Semence) en barquette avec terreau Neuhaus N2 (Figure 4 A).
2. J + 5 : Repiquage en laine de roche (Figure 4 B, C, D).
3. J + 14 : Transfert des plantes sur le support, installation des pucerons (Figure 5).

4. J + 35 : Démontage, élimination, destruction par autoclavage de la plante et du cube de laine de roche, nettoyage du support dans un bain de décapant à base d'acide chlorhydrique, le Décagri dilué 50 fois (Hydrodis, réf. 10 617, décapant très puissant).

Conditions de culture

La germination est effectuée en chambre de culture sous éclairage LED, 16 h de jour à 25 °C, 8 h de nuit à 21 °C, humidité 70 %. Après repiquage en laine de roche et installation des pucerons, les fèves sont placées sur des plateaux

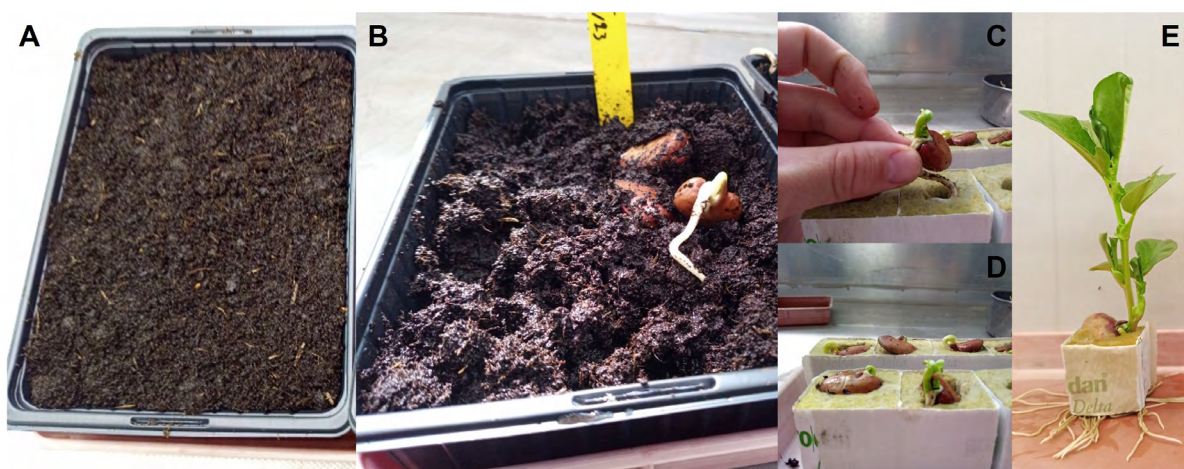


Figure 4. A. Semis des fèves en barquette. B. Fèves germées, 5 jours après semis; C. Repiquage en cube de laine de roche (4 x 4 cm); D. Repiquage en cube de laine de roche (4 x 4 cm); E. Plantule de fève repiquée en cube de laine de roche.

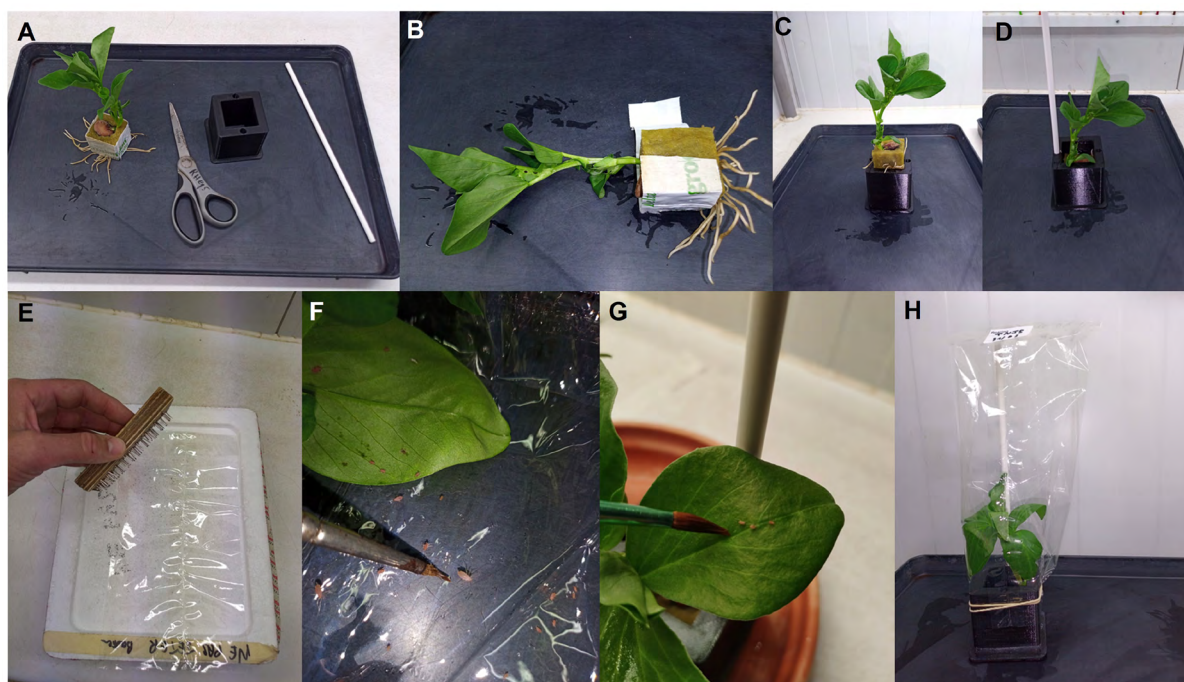


Figure 5. Mise en place de l'élevage de pucerons. A à D. Insertion de la plantule de fève dans le support; E. Perforation du sachet alimentaire (natureflex réf. SIAJ 150 x 270 mm); F, G, H. Transfert de 3 nymphes sur la plantule.



Figure 6. Illustration de l'arrangement des différents élevages de pucerons dans leur support à l'intérieur de l'enceinte climatique, 18 °C, 16 heures de jour.

dans une enceinte climatique à 18 °C constants, sous éclairage LED, 16 h de Jour (Figure 6). L'arrosage est effectué tous les deux jours avec la solution nutritive Tripart Grow de Terra Aquatica (Cultureindoor, ref.050-048-0671) dilué à 0,6 mL/L dans l'eau.

L'insertion des cubes dans leur support est aisée malgré la présence de racine. Durant les trois semaines d'élevage de pucerons, les fèves en laine de roche se développent bien. Les racines finissent par sortir par le bas du support sans compromettre la stabilité. Chaque élevage était facilement manipulable et déplaçable.

Conclusion

Afin d'utiliser la laine de roche pour la culture de fève destiné aux élevages de pucerons, j'ai développé un support 3D pouvant recevoir de petit cube de laine de roche. Grâce à l'Agro FabLab de Montpellier, j'ai facilement conçu et réalisé un prototype. Par la suite, la production en grande série par un service d'impression 3D s'est avérée simple et économique.

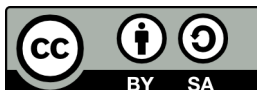
Ces supports ont résolu le problème d'instabilité de nos petits cubes de laine de roche pour la culture individuelle de plante à port élevé. Après trois ans d'utilisation sans avoir à les renouveler, nous avons pu valider leur robustesse et la facilité de leur utilisation.

Ce support offre une solution à quiconque cherchant une alternative à la culture en petit pot de terreau. Le plan 3D du support pour petits cubes de laine de roche est en accès libre téléchargeable sur le lien :

<https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.57745/LEDGYB> ■

Remerciements

Nous remercions l'Agro FabLab de Montpellier, un endroit qui mérite d'être découvert. Si vous êtes confronté à la nécessité de prototyper et que vous vous demandez comment procéder, vous pourriez y trouver une solution. C'est un espace dédié au partage de ressources, qu'elles soient humaines ou matérielles.



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-SA). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « NOV'AE », la date de sa publication et son URL.