

1

2

3

4

5



Micropyle Au milieu à gauche	Micropyle Au milieu à gauche	Micropyle En bas à gauche	Micropyle en haut à droite	Micropyle en haut à droite
Plus d'évolution de la plantule qui stagne dans son développement avec de nombreux signes de dégénérescence...	Plus d'évolution de la plantule qui stagne dans son développement avec de nombreux signes de dégénérescence...	Plus d'évolution de la plantule qui stagne dans son développement avec de nombreux signes de dégénérescence...	Plus d'évolution de la plantule qui stagne dans son développement avec de nombreux signes de dégénérescence...	Plus d'évolution de la plantule qui stagne dans son développement avec de nombreux signes de dégénérescence...
Bilan : Confirmation de la dégradation de l'état des plantules avec une dépigmentation des parties chlorophylliennes et un arrêt du développement des racines pivots. Expérience terminée.				

1

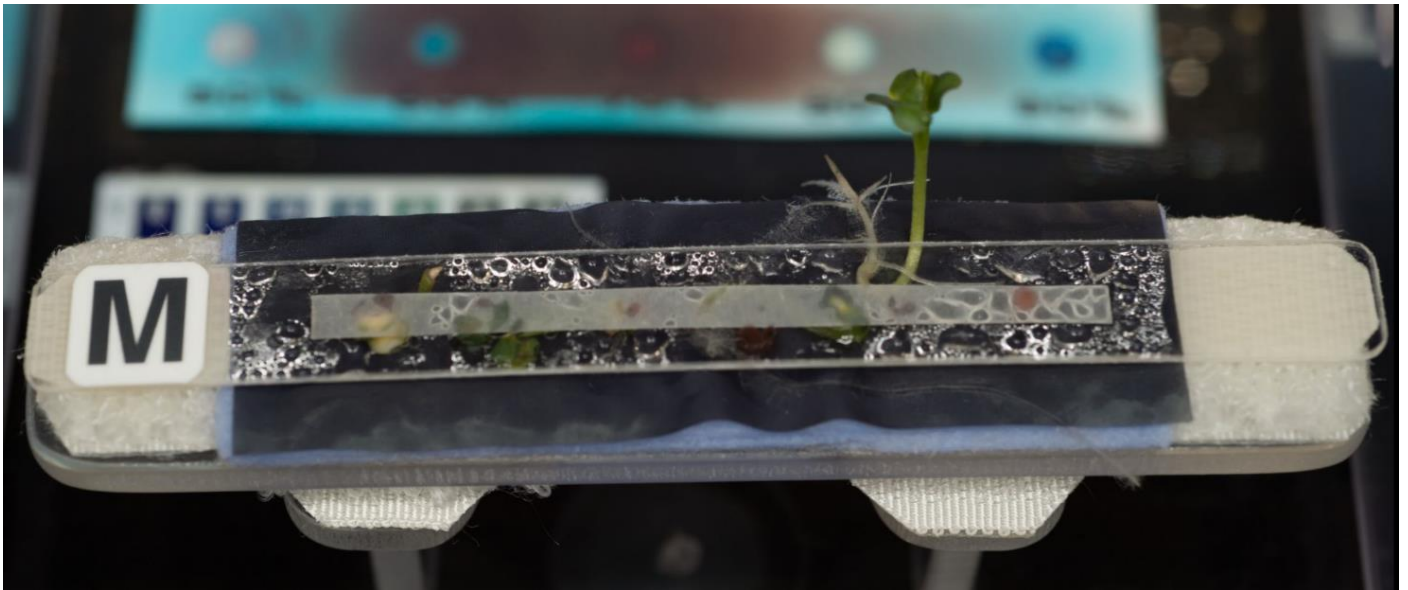
2

3

4

5

6



Micropyle invisible	Micropyle invisible	Micropyle invisible	Micropyle En haut ?	Micropyle En haut	Micropyle invisible
Aucune évolution notable depuis le 6 ^{ème} jour.	Aucune évolution notable depuis le 6 ^{ème} jour.	Aucune évolution notable depuis le 6 ^{ème} jour.	Aucune évolution notable depuis le 6 ^{ème} jour.	Petite ouverture des deux jeunes feuilles bien vertes. La racine semble avoir gagné une ou deux petites ramifications.	Pas de signe de germination à part un gonflement de la graine suite à l'apport d'eau
Bilan : seule la plantule en position 5 a un petit peu évolué, gagné en pigmentation et légèrement développé ses appareils foliaires et racinaires. Elle semble en bonne forme. L'expérience est terminée pour les 5 autres graines qui n'ont malheureusement pas réussi à germer correctement durant ces 10 jours.					

1

2

3

4

5



Micropyle En haut	Micropyle en haut A droite ?	Micropyle en haut A droite ?	Micropyle à gauche ?	Micropyle A droite ?
Stagnation de la croissance et de la morphogenèse de la plantule qui reste « en bonne santé » avec peut-être une tigelle un peu plus foncée (rouge)	Stagnation de la croissance et de la morphogenèse de la plantule qui reste « en bonne santé » avec peut-être une tigelle un peu plus foncée (rouge)	Stagnation de la croissance et de la morphogenèse de la plantule qui reste « en bonne santé » avec peut-être une tigelle un peu plus foncée (rouge)	Stagnation de la croissance et de la morphogenèse de la plantule qui reste « en bonne santé » avec peut-être une tigelle un peu plus foncée (rouge)	Stagnation de la croissance et de la morphogenèse de la plantule qui reste « en bonne santé » avec peut-être une tigelle un peu plus foncée (rouge)
Bilan : Le développement des appareils aériens et racinaires stagne désormais, ce qui permet d'envisager la fin de l'expérience. Il est probable qu'en poursuivant l'observation les jours suivants, nous constaterions un début de dégénérescence des plantules.				

BILAN : Ce 10^{ème} jour marque la fin de l'expérience. Pour poursuivre leur développement, les plantules qui ne montrent encore pas de fragilisation de leurs appareils aériens et racinaires (essentiellement les radis) auraient besoin d'être transférées sur un milieu nutritif plus riche pour compenser l'épuisement des réserves de matière organique des cotylédons de la graine et le manque de substances minérales, absentes du milieu. Un substrat riche en éléments nutritifs tel que ceux utilisés en cultures hors sol sur Terre pourrait être envisagé dans l'ISS, à l'image des supports utilisés pour les salades de Thomas et ses coéquipiers dans le module Veggie. Mais cela est une autre histoire que la nôtre, une autre démarche que celle qui nous a permis d'obtenir des réponses très intéressantes à la problématique initiale. Les directions de croissance et la morphogenèse des plantules en germination sont-elles affectées par l'absence de pesanteur ? Oui, nous pouvons désormais le dire en précisant cependant que lorsqu'une direction aléatoire de développement est initiée au niveau des graines en germination, elle est conservée durant le reste de son développement à l'échelle d'une dizaine de jours. Il est probable qu'au-delà de la durée de cette expérience, la micropesanteur finirait malgré tout par exercer ses effets sur les plantules plus volumineuses. Pour ce qui est de la morphogenèse, elle correspond dans ses grandes règles à ce que le programme génétique de chaque espèce - issu de millions d'années d'évolution sous l'influence de la sélection naturelle mais aussi de techniques de sélection plus anthropiques – produit lors de son expression sur Terre. Nous observons une tige et des feuilles respectant l'organisation de celles s'étant développées sur Terre et des racines pivots avec des ramifications secondaires associées à un fort développement de poils absorbants chez le radis et la moutarde, comme cela se produit dans nos expériences témoins. En maintenant l'appareil racinaire fixé dans un substrat nutritif et en éclairant la partie aérienne chlorophylliennes des plantules avec les longueurs d'ondes les

plus efficaces (rouge et bleue), il est donc possible de cultiver des végétaux dans une station spatiale, à 450 km de la surface terrestre et pourquoi pas sous serre à la surface de Mars ! Les laitues consommées par les astronautes en témoignent déjà. Seul problème : l'espace nécessaire pour cultiver à une échelle suffisante permettant une certaine autonomie alimentaire des équipages... L'APH, futur espace de culture nettement plus volumineux que Veggie montre que les professionnels de l'espace sont sur la bonne voie !



L'installation APH pour l'habitat des plantes (Habitat des plantes) est une installation entièrement automatisée qui sera utilisée pour effectuer des recherches sur les biosciences des plantes sur la Station spatiale internationale (ISS).

L'APH occupera la moitié inférieure du rack EXPedite de PROcessing of Experiments to Space Station (EXPRESS) et deux tiroirs ISIS (International Subrack Interface Standard), fournissant une grande chambre fermée et contrôlée par l'environnement. Bientôt installée dans l'ISS ?

Développeur (s) de l'APH.

NASA Kennedy Space Center, Cap Canaveral, FL, États-Unis
Orbital Technologies Corporation, Madison, WI, États-Unis