



#Élève ton blob : l'expérience éducative de la mission Alpha

publié le 30/08/2021

#ElèveTonBlob

Descriptif :

MISSION ALPHA : UNE OPPORTUNITÉ UNIQUE DE FAIRE ENTRER L'ESPACE DANS LA CLASSE

Sommaire :

- C'est quoi un Blob ?
- Quel est le cycle de vie d'un blob ?
- Pourquoi les blobs sont-ils étranges ?
- L'expérience #ELEVETONBLOB

Le 23 avril 2021, **Thomas PESQUET**, astronaute français, a décollé à destination de l'ISS (Station Spatiale Internationale), depuis Cap Canaveral en Floride. Après la mission Proxima, entre novembre 2016 et juin 2017, qui a permis à Thomas Pesquet de séjourner 196 jours dans l'espace, il s'est à nouveau envolé pour 6 mois (d'avril à octobre), à bord du vaisseau spatial Crew Dragon de Space X pour son deuxième voyage :

La mission Alpha

Sur la mission Alpha, une centaine d'expériences scientifiques, techniques et éducatives sont prévues, dont 12 nouvelles contributions françaises, préparées par le Cadmos (Centre d'aide au développement des activités en micro-pesanteur et des opérations spatiales). Et parmi ces expériences, le projet « **blob-ISS** » sera la **première étude du comportement d'un blob en micropesanteur**.

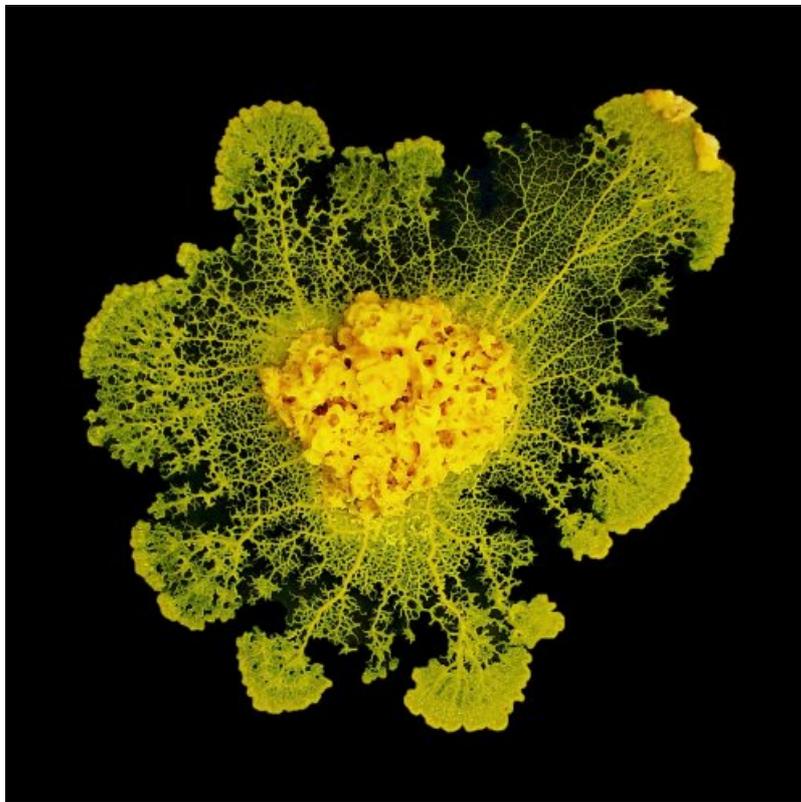
Thomas Pesquet a en effet emporté avec lui **quatre blobs** installés dans une « Blob Box » élaborée par Jean-Loup Cartier (directeur technique chez COMAT Aerospace), pour effectuer des expériences lors de sa mission Alpha.

● C'est quoi un Blob ?

Non, on ne parle pas d'un bob, ni d'un blog... mais bien d'un **Blob** !

Baptisé Blob par les anglais, en référence à un film de science fiction américain ("The Blob" d'Irvin S. Yeaworth Jr), ce n'est ni un animal, ni un végétal, ni un champignon. Plus connu scientifiquement sous le nom de *Physarum polycephalum*, signifiant littéralement « **petite vessie** » et « **à plusieurs têtes** », **un blob est une cellule géante à plusieurs noyaux**.

Organisme **unicellulaire**, vivant naturellement dans les milieux frais et humides tels que les tapis de feuilles mortes des forêts ou le bois mort, cet "être rampant" appartenant à l'ordre des *Physaraceae* et au règne des Amoebozoaires est classé depuis 2015 parmi les **mycétozoaires**.



Physarum polycephalum, plus couramment appelé blob

Le film, *The Blob*, sorti en 1958, a pour personnage central un extraterrestre géant et gluant qui grossit en avalant les habitants : l'unique cellule de *Physarum polycephalum*, **le blob, double de taille tous les jours** .

Visible à l'œil nu, de couleur jaune dans la nature, il se nourrit de bactéries et de spores de moisissures. Étant donné **sa capacité à répliquer des milliers de fois son noyau** , on a longtemps cru qu'un blob était un champignon à plusieurs noyaux, mais il n'en est rien.

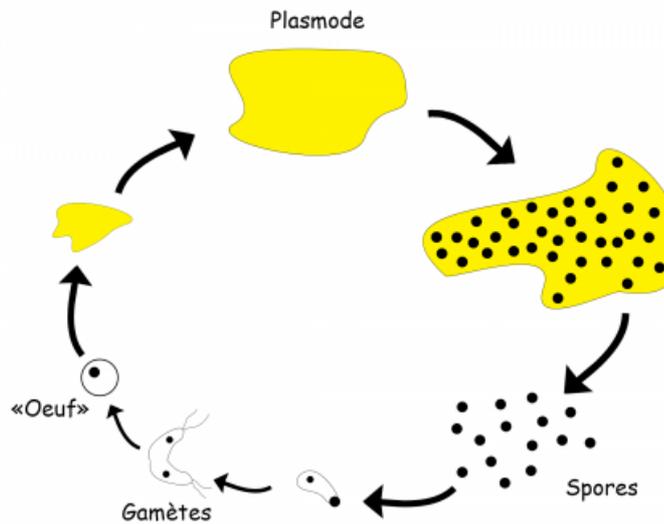
● Quel est le cycle de vie d'un blob ?

Issu de la **fusion de deux gamètes de sexe opposé** , cellules sexuées appelées spores (comme pour les champignons), une **cellule œuf se forme** comme pour un embryon humain. Mais deux différences remarquables sont notables :

- le blob possède **720 sexes différents**, l'espèce humaine n'ayant qu'un ovocyte II et un spermatozoïde ;
- la cellule œuf ne se divise pas, ne forme pas une morula puis un embryon mais, **seul le noyau se divise**.

Ce sont donc les **divisions successives de ses noyaux** qui font grossir cette cellule unique ; un blob peut atteindre jusqu'à 10 mètres carrés !

Dans des conditions environnementales favorables, à savoir un milieu frais et humide, où le blob entoure la nourriture qu'il trouve et sécrète des enzymes pour la phagocyter, les **nombreux noyaux et les réseaux veineux** qui assurent la distribution des nutriments constituent un **plasmode**.



Cycle de vie d'un blob, *Physarum polycephalum*

Lorsque les réserves alimentaires sont taries et que le blob a atteint une taille suffisante, il entre en phase de reproduction : des **sporocystes** (poches contenant des spores) se forment **dans le plasmode**. Ces spores sont alors dispersées par le vent et peuvent vivre pendant plusieurs années.

Lorsque du retour de "conditions environnementales favorables", les **spores germent** et libèrent des **cellules flagellées** ou des **cellules amiboïdes** qui **fusionnent** pour former un **nouveau plasmode**.

● Pourquoi les blobs sont-ils étranges ?

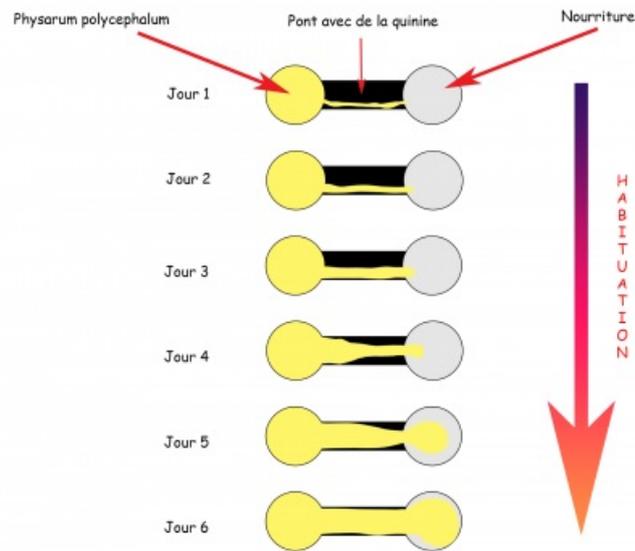
Physarum Polycephalum peut présenter des comportements très étonnants.

Un blob se déplace par un mécanisme de "**shuttle streaming**" !

Pour chercher des bactéries et des moisissures donc pour se nourrir, **le plasmode, forme végétative du blob, a la capacité de se déplacer** en changeant de direction environ toutes les deux minutes. Les filaments d'actine du plasmode se contractent puis se relâchent, ce qui crée un gradient de pression grâce auquel le cytoplasme s'écoule à l'intérieur du plasmode. Ce courant cytoplasmique ou **changement de direction d'avant en arrière du flux de cytoplasme** est qualifié de **shuttle streaming** évoquant le **va-et-vient d'une navette** (shuttle). Pour ne pas se diriger deux fois vers le même endroit, le blob sécrète un mucus qui a un rôle répulsif. *Physarum polycephalum* se déplace ainsi d'**1cm/h**. Ce mucus le protège aussi de la dessiccation.

Un **blob** n'a pas de système nerveux donc pas de cerveau, mais pourtant il est **doté de certaines capacités d'apprentissage** !

Une équipe de recherche du CNRS, Audrey Dussutour et David Vogel, en 2016, ont appris à plus de 2000 blobs (blobs « expérimentés ») à réprimer leur répulsion naturelle pour des substances inoffensives (café, quinine ou sel) pour atteindre leur nourriture de l'autre côté d'un pont qui en est recouvert.



Expérience de l'habituation avec Physarum polycephalum

Un blob peut transmettre ses apprentissages à un congénère en fusionnant avec lui !

Cette même équipe a appris à 2 000 blobs (blobs « naïfs ») à franchir un pont vierge de toute substance.

Au terme de cet apprentissage, les chercheurs ont formé des **paires de blobs « expérimentés »**, des **paires de blobs « naïfs »** et des **paires mixtes** qui fusionnaient au niveau de leur zone de contact, ces blobs fusionnés devant à leur tour traverser un pont couvert de sel pour aller chercher leur nourriture.

Les chercheurs du CNRS ont constaté que les paires mixtes (un blob naïf plus un blob expérimenté) sont aussi rapides que les paires de blobs expérimentés et bien plus rapides que les paires de blobs naïfs : **il suffit d'un blob expérimenté pour que l'information circule.**

Mais sous quelle forme cette information est-elle transmise ?

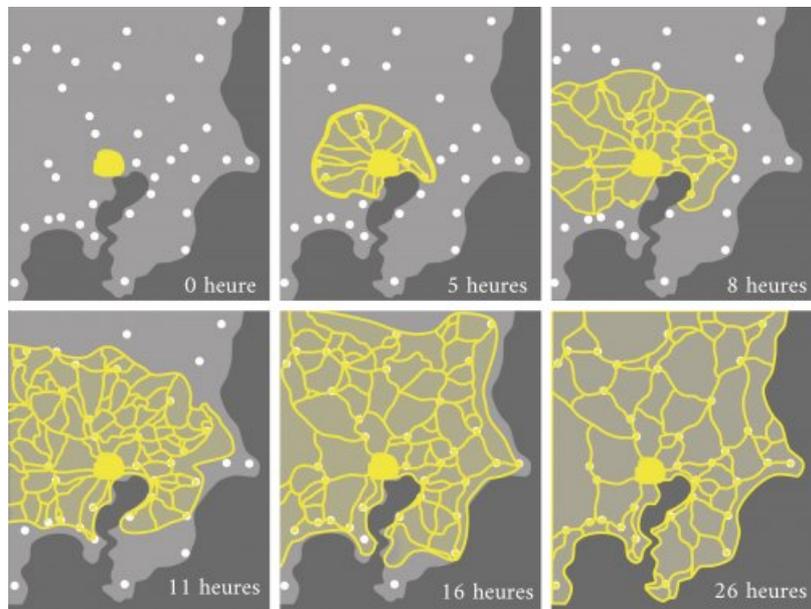
Un blob posséderait une forme d'intelligence primitive !

« Le segment de la mémoire du blob est la substance elle-même. C'est un peu comme si pour apprendre ses devoirs, un élève devait les manger »,

résume Audrey Dussutour dans un article publié dans une revue scientifique internationale.

Cet organisme unicellulaire est capable de trouver le chemin le plus court dans un labyrinthe, pour trouver sa nourriture, mais aussi pour équilibrer son régime alimentaire.

Le professeur japonais Toshiyuki Nagakaki a reproduit le réseau ferroviaire japonais sur une surface d'agar-agar et a placé des points de nourriture (flocons d'avoine) à chaque entrée du labyrinthe (station). Puis il a déposé sur la surface un blob et a observé la façon dont celui-ci reliait les différentes sources de nourriture. Il s'est alors aperçu que **le blob avait créé un réseau mieux optimisé et plus efficace que le réseau japonais, en seulement 24h .**



L'expérience de Toshiyaki sur l'optimisation d'un réseau

Physarum polycephalum a été capable de se déplacer dans le labyrinthe d'agar-agar et d'identifier le plus court chemin possible quand deux morceaux de nourriture sont placés à chaque entrée. En réalité, *Physarum polycephalum* parcourt tout le labyrinthe et persiste uniquement sur le chemin le plus court.

● L'expérience #ELEVETONBLOB

P. polycephalum est l'un des microbes eucaryotes le plus facile à cultiver in vitro au laboratoire : du papier absorbant humide et des flocons d'avoine suffisent, les blobs se nourrissant en fait des bactéries présentes sur l'avoine .

Le CNES, en partenariat avec le CNRS et avec le soutien de l'académie de Toulouse, a donc proposé à 4500 classes de primaire, collège et lycée de participer dès la rentrée 2021-2022, à une expérience éducative originale, basée sur l'étude du comportement du blob.

Cette expérience sera également menée par Thomas Pesquet à bord de l'ISS, lors de sa mission Alpha (projet Blob-ISS).



[Alpha] #ElèveTonBlob : l'expérience éducative du CNES (Video Youtube)

De nombreux élèves notamment des lycéens, de section STL (Sciences et Technologies de Laboratoire), partout en France, sont d'ores et déjà inscrits et retenus pour mener à bien le

projet #EleveTonBlob



Carte interactive des inscrits dans nos sections créée par Pierre Castro ([Carte Google Map](#))

Comme les élèves, même si pour **Thomas Pesquet** presque tout a été automatisé, il aura toutefois la responsabilité de **"réveiller" son blob**, locataire un peu particulier, en l'hydratant. Puis il devra **photographier son évolution** en apesanteur, en réalisant des vidéos (1 vidéo toutes les deux minutes) selon deux protocoles :

- Protocole 1 : « Exploration » où il va tester en parallèle l'attitude de 2 blobs dans un environnement sans nourriture.
- Protocole 2 : « Exploitation » où il va fournir à 2 blobs plusieurs sources de nourriture.

En parallèle, **les élèves en classe, au sol, vont reproduire l'expérience menée par l'astronaute** : ils vont étudier le comportement du blob et comparer leurs résultats avec ceux obtenus par Thomas Pesquet dans l'ISS.¹.

En classe, les blobs seront étudiés dans des boîtes de Petri (kit fourni par le CNRS) et les élèves :

- mettront en œuvre des protocoles scientifiques ;
- travailleront à des solutions techniques pour la prise de vue des blobs pendant 7 jours ;
- compareront leurs observations sur le comportement, la nutrition et la vitesse de déplacement de leurs blobs (#ÉlèveTonBlob) avec les résultats obtenus dans l'ISS (Blob-ISS).

► Tutoriel réalisé par [Audrey Dussotour](#) pour réaliser des photos "timelapse" avec un smartphone Android [↗](#)

L'expérience sera mise en œuvre la semaine du **11 au 17 octobre 2021**.

- Quel sera l'impact de la micropesanteur sur cet organisme unicellulaire étonnant ?
- Le comportement du Blob est-il différent dans l'espace ?
- Quels peuvent être les effets de la micropesanteur et des rayonnements sur l'évolution de cet organisme ?

En attendant les résultats, pour se préparer à cette expérience inédite, les enseignants peuvent consulter les protocoles de mise en œuvre et les activités en lien avec les programmes sur la [page officielle de la mission Alpha](#) [↗](#).

(1) Lien vers la page [Facebook](#) [↗](#) dédiée à cette expérience, sur le site de la mission Alpha : sur cette page, ouverte uniquement aux classes participant au projet, seront postées au fur et à mesure les photos et vidéos des résultats obtenus dans l'ISS. Ils pourront ainsi partager leurs résultats, interrogations et conclusions.