

Que la *masse fois accélération* soit avec vous !



***L'immense popularité de Star Wars en fait un outil idéal pour parler de science, briser quelques idées reçues et transmettre quelques notions de physique... Penchons-nous donc sur quelques bizarreries de Star Wars, les planètes habitées, le sabre laser, etc.***

## Il y a bien longtemps, dans une galaxie lointaine, très lointaine...

Lorsque Georges Lucas commence en 1973 à rédiger le premier jet du scénario qui deviendra *Star Wars*, il raconte les aventures du Jedi Mace Windu et du Général Skywalker. Progressivement, il suit l'inspiration des écrits et films qui l'ont marqué (avec notamment *Le héros au mille et un visages* de Joseph Campbell, duquel il tire une structure narrative commune aux mythes et mythologies, et *Les Sept Samourais* et *La Forteresse Cachée* d'Akira Kurosawa, dont il aimera les ficelles scénaristiques et le mélange entre l'histoire et l'Histoire). Le travail de Georges Lucas débouchera, 4 ans plus tard, sur une histoire mêlant des Samourais se battant dans l'espace au milieu d'intrigues politiques et d'une quête de paternité. En 1977, *Star Wars* (pas encore appelé *Un Nouvel espoir* à l'époque) sort dans les salles. Georges Lucas gagne son pari : un mythe est né et il a les moyens nécessaires pour réaliser son triptyque de trilogies.

Contrairement à la plupart des films de « hard science-fiction » (*Seul sur Mars*, *Gravity*, etc.), qui cherchent à rester crédibles scientifiquement, *Star Wars* ne s'embarrasse pas d'un emballage scientifique pour se consacrer à ce qui importe à Lucas, c'est-à-dire le mythe. C'est donc sans surprise que de nombreux chercheurs en psychanalyse ou en philosophie se penchent sur *Star Wars* (voir par exemple *Philosophie Magazine*, Hors Série 27, octobre 2015 : *Star Wars, le mythe, tu comprendras*). Néanmoins, en fan-astrophysicien, amusons-nous à décortiquer la saga avec les yeux de la science.

## Beaucoup de bruits... inaudibles

*Much ado about nothing*, titrait Shakespeare en 1600. Était-il visionnaire du problème de l'immense majorité des films de science-fiction ? En effet, la plus grosse « erreur » de *Star Wars* ne se voit pas, elle s'entend.

Entre les bombes soniques lancées dans les astéroïdes par Jango et Boba Fett (un bel exemple d'éducation) pour détruire le vaisseau d'Obi-Wan Kenobi autour de la planète Géonosis (*Star Wars* Épisode 2, *L'Attaque des Clones*) et le bruit caractéristique des TIE fighters, ça tire, ça explose, le tout bruyamment, même dans l'espace. Notons que le moteur du TIE (*Twin Ion Engine*), un moteur à propulsion ionique donc, est tout à fait crédible et a été utilisé par l'ESA pour la sonde SMART-1, qui a été placée autour de la Lune entre 2003 et 2006 et par la JAXA (Agence Spatiale Japonaise) pour la sonde Hayabusa, qui a ramené de la poussière de l'astéroïde Itokawa, ou encore par la NASA avec la mission Dawn qui a été lancée en 2007 pour étudier Vesta et Cérès entre 2011 et 2015. Par contre, aucun moteur, ionique ou non, ne fait de bruit dans l'espace...



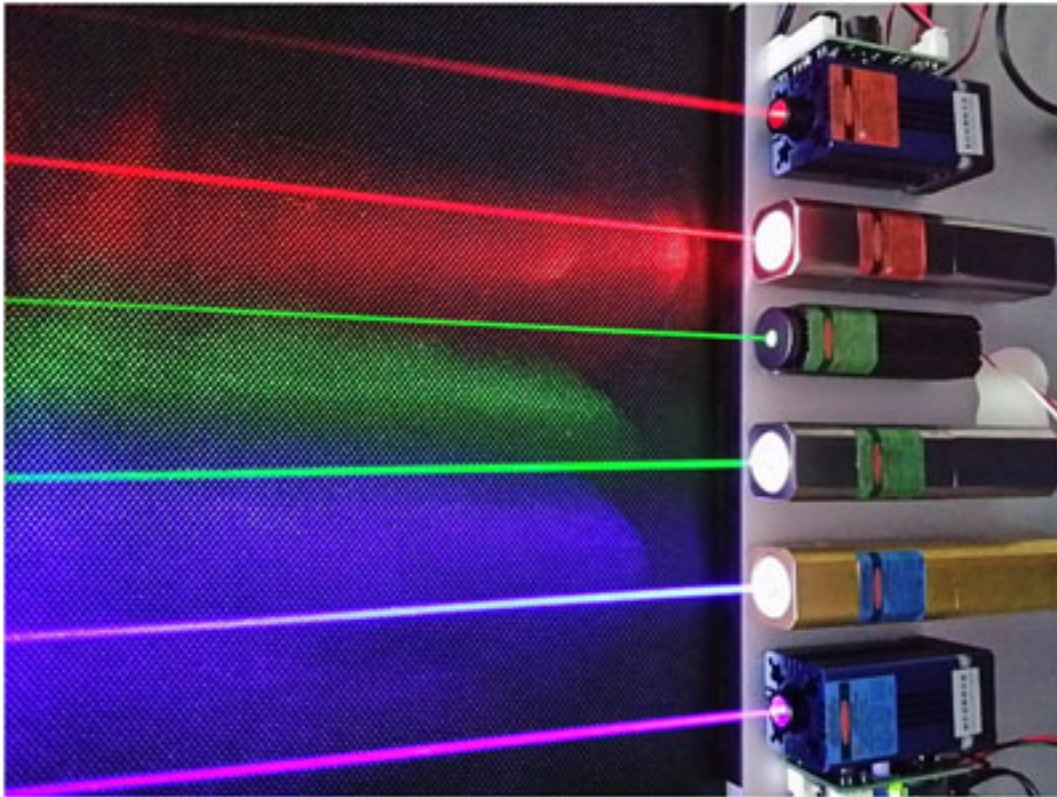
Le son, qui est une onde, est composé de successions de zones de surpression et de dépression d'un milieu. C'est donc le milieu (le support) qui vibre et permet la propagation du son. Dès lors, dans le vide de l'espace, pas de son ! Ici, Ridley Scott avait raison avec le slogan d'*Alien* : *Dans l'espace, personne ne vous entend crier.*

**Le sabre laser de ton père, l'arme des chevaliers Jedi. L'arme noble d'une époque civilisée. - Obi-Wan Kenobi**



Le sabre laser est au cœur de la saga. Il en est le symbole. Il est aussi un bel exemple de l'ingénierie de cette galaxie lointaine, très lointaine.

Le premier problème est d'ordre linguistique. En anglais, l'arme des Jedi et des Sith est un *lightsaber*, un sabre de lumière (la traduction perd une partie de la portée symbolique de cette arme). Néanmoins, les problèmes soulevés par l'utilisation d'un laser pour se battre à l'épée sont presque similaires.



Commençons par le positif. Le *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (l'acronyme de LASER) peut prendre de nombreuses couleurs. Chacun, de Dark Sidious (rouge) à Mace Windu (violet), en passant par le fils (bleu puis vert) et le père Skywalker (bleu) y trouvera son compte en terme d'esthétique.

Les lasers trouvent un large champ d'application, dont l'une est proche de l'utilisation qu'en font les Jedi. L'industrie utilise abondamment les lasers pour la découpe de matériaux. Une grande quantité d'énergie générée par un laser et concentrée sur une très faible surface permet de couper avec précision et rapidité métal, textile, papier, cuir, verre, etc. De là à percer le blindage d'une porte de vaisseau de la Fédération du Commerce, comme Qui-Gon Jinn dans *La Menace Fantôme*, il n'y a qu'un pas.

Par contre, il y a de nombreuses raisons de ne pas utiliser un laser pour en faire un sabre. Certes, il est possible d'arrêter un faisceau, par exemple en utilisant un miroir. Celui-ci sortirait du manche du sabre laser et serait tenu par une perche extensible qui se trouverait au centre du sabre laser. Je vous invite à re-visionner la saga pour voir si nous ne sommes pas passés à côté d'un tel dispositif. Cependant, même en donnant la forme nécessaire, croiser des lasers comme l'on croise des épées n'est pas faisable.

Prenons un exemple de la vie quotidienne pour bien comprendre. Nous avons tous croisés des faisceaux lumineux (et il en va de même de lasers). Simplement, la nuit, lorsque vous allumez vos phares et croisez une voiture ayant aussi ses phares, les quatre faisceaux lumineux se croisent (et deux vous aveuglent). Et là, l'expérience donne tort à *Star Wars*. Des faisceaux lumineux (ou lasers) ne s'entrechoquent pas dans un fracas de lumière et de bruit. La lumière n'est pas matérielle : un faisceau n'arrête pas un autre faisceau. Impossible donc de l'utiliser comme sabre !



Il y a de nombreuses questions soulevées par les sabres lasers, mais ils permettent aussi d'expliquer un des mystères de la saga. Anakin a certes été blessé grièvement lors de son duel avec Obi-Wan sur Mustafar (*Star Wars*, Épisode 3, *La revanche des Sith*). Mais pourquoi doit-il porter un appareil respiratoire, dont le son est si typique ? Ici, le sabre laser permet de clarifier la situation. En effet, l'avantage d'un laser est que le faisceau est cohérent. Dès lors, pour le voir sur une certaine longueur, c'est-à-dire pour matérialiser le sabre, il faut diffuser la lumière. Typiquement, de la poussière ou des fumigènes sont utilisés. Le masque de Dark Vador serait-il utile pour prévenir asthme et problèmes respiratoires causés par la grande quantité de poussière à bord de l'*Exécuteur* ?

Mais tentons de fournir une notice de montage de sabre laser. Une possibilité serait d'utiliser un plasma, c'est-à-dire un gaz excité dans lequel une partie des électrons ont quitté le noyau de l'atome dont ils sont issus. Or, il est possible de confiner un plasma afin de lui donner une certaine forme. C'est, entre autres, ce que mes collègues et moi-même au LPAP (Laboratoire de Physique Atmosphérique et Planétaire) faisons quand nous utilisons la *Planeterrella*, un simulateur d'aurores conçu entre 1896 et 1917 par le physicien norvégien Kristian Birkeland. En utilisant des aimants, il est possible de confiner un plasma dans une région définie, et donc de simuler des aurores... ou de créer un sabre !

Par contre, il y a un énorme désavantage au sabre-plasma. Imaginons que, fier Rebelle, vous vous retrouvez face à Dark Vador et ses Stormtroopers, fonçant vers vous, le sabre au vent, animés d'intentions pas trop amicales. Comme le plasma est confiné par un champ magnétique (probablement généré dans la poignée du sabre), il vous suffira de lancer quelques aimants de frigidaire à la tête de Dark Vador pour voir son sabre perdre sa forme et, avec de la chance, le plasma le blesser, lui et ses troupes.

## Tatooine, Hoth, Dagobah, et les autres

Étant planétologue, je ne peux pas vous laisser parcourir la galaxie de *Star Wars* sans vous mettre en garde.

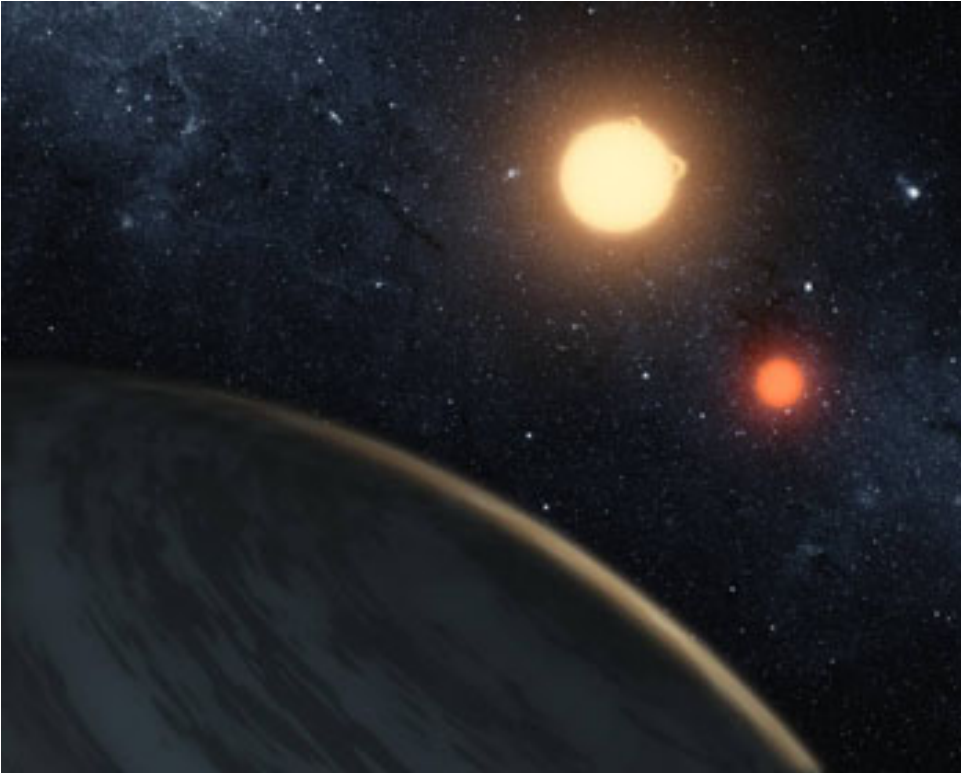
Dans *Star Wars*, toutes les planètes ont l'air de partager de curieuses caractéristiques communes, malgré leurs différences apparentes. De la gelée Hoth, la sablonneuse Tatooine, la volcanique Mustafar, etc., toutes permettent apparemment l'apparition de la vie complexe. Or, notre Système Solaire nous le montre bien, il existe une zone d'habitabilité dans laquelle une planète doit se trouver pour permettre l'apparition de la vie. La présence d'eau liquide, d'une atmosphère protégeant l'ADN des rayons ultraviolet, etc. sont des conditions que nous pensons nécessaires pour l'éclosion et le développement de la vie telle que nous la connaissons. Dès lors, en fonction du type d'étoile autour de laquelle une planète orbite, il existe une distance minimale et une distance maximale qui définissent une zone dans laquelle une planète peut, potentiellement, habiter la vie. Même si ce n'est pas une condition suffisante, tout juste nécessaire dans l'éventail de nos connaissances actuelles, c'est une notion absente de l'univers de *Star Wars*. Ainsi, dans la saga, chaque planète est habitée, et la vie y est toujours complexe.



De plus, la plupart des protagonistes - humanoïdes, si pas humains - semblent pouvoir visiter toutes les planètes de leur galaxie. Ont-elles donc toutes la même taille (pour avoir une gravité semblable à celle de la Terre), la même composition atmosphérique (Sur Terre, il y a environ 0,035% de CO<sub>2</sub> dans l'air. Les spéléologues le savent, au-delà de 10% de CO<sub>2</sub> dans l'air, des malaises importants apparaissent chez l'humain : vertiges, migraines, nausées, etc.), des températures relativement proches de celle de la Terre (encore pour ce problème d'eau liquide), etc. ?

Décidément, cette galaxie réserve de nombreuses surprises. Les planètes y sont étrangement à la fois très différentes et infiniment identiques les unes aux autres.

## Alors, qu'en retirer ?



Il y a cependant une longue liste de choses plausibles, voire prémonitoires. Par exemple, la détection de Kepler-16b, exoplanète circumbinaire (c'est-à-dire qu'elle tourne autour d'un système de deux étoiles, que l'on appelle un système binaire) dans la bordure extérieure de la zone habitable du système stellaire Kepler-16 n'est pas sans rappeler Tatooine, la planète de naissance d'Anakin Skywalker.

< *Kepler-16b. Vue d'artiste. ©NASA/JPL-Caltech/T. Pyle*





L'empereur Palpatine, quand il tente d'électrocuter Mace Windu ou Luke Skywalker, écarte les doigts et lance ses éclairs du bout de ceux-ci. Il profite donc de l'effet de pointe qui concentre les charges électriques, à la manière d'un paratonnerre.

Etc.

Mais une telle liste, si elle est à la fois intéressante et pleine d'enseignements, s'éloigne de l'objectif de Georges Lucas. Il voulait offrir une mythologie à une génération d'enfants qui en manquaient. En raison de la chronologie des réalisations de ses trilogies, il a su apporter à deux générations les rêves d'aventures se déroulant dans une galaxie lointaine, et pourtant si proche.

Espérons que la nouvelle trilogie soit à la hauteur de ses prédécesseurs et que Jeffrey Jacob Abrams entendra le conseil de Yoda : *Fais le ou ne le fais pas. Il n'y a pas d'essai.*

Que la *masse fois accélération*<sup>1</sup> soit avec vous !

**Arnaud Stiepen**  
Décembre 2015



**Arnaud Stiepen** est astrophysicien à l'Université de Liège et doit sans doute sa vocation à la saga Star Wars, dont il est grand fan ! Spécialisé en planétologie, il concentre son travail sur la haute atmosphère et l'aéronomie des planètes telluriques

Voir aussi : L'astrophysicien **Michaël Gillon cherche la vie sur les exoplanètes** (interview ULg.tv)

---

<sup>1</sup> Dans ses *Philosophiae naturalis principia mathematica*, en 1687, Isaac Newton énonce trois principes qui deviendront la base de la mécanique classique (la partie de la physique qui traite du mouvement des corps). Le second principe, formulé en langage mathématique, est le célèbre  $F=ma$ , c'est-à-dire que la Force exercée à un objet de masse  $m$  lui induit une accélération  $a$ . L'égalité se lit : La Force est égale à la masse fois l'accélération.