

des volontaires sélectionnés avec soin et préparés psychologiquement.

Si les hallucinogènes sont parfois consommés comme stupéfiants, ils ne sont pas considérés comme des drogues « addictives », car ils ne déclenchent pas la consommation compulsive de drogues ni de syndrome de manque. Toutefois, nous avons publié des directives de sécurité pour la réalisation d'études scientifiques impliquant de grandes quantités d'hallucinogènes. Étant donné les capacités des chercheurs à prendre en charge les risques associés aux drogues, nous pensons que les études avec les hallucinogènes doivent continuer, car ces substances peuvent améliorer la vie de patients dépendants à une substance ou atteints de cancer. Et si les hallucinogènes se révèlent efficaces dans ces cas, il faudrait voir s'ils peuvent être associés à d'autres thérapies, par exemple pour soulager les troubles alimentaires, les comportements sexuels à risques et divers comportements inadaptés.



3. LES CHAMPIGNONS hallucinogènes appartiennent à l'ordre des *Agaricales* (comme le champignon de Paris). Ces « bonnets de lutin » (*Psilocybe semilanceata*) sont la seule espèce du genre *Psilocybe* présente en Europe. Ils contiennent une molécule psychoactive, la psilocybine (qui représente 0,4 pour cent de leur poids).

En outre, peut-être pourrait-on développer des protocoles non pharmacologiques ayant des effets plus rapides et plus efficaces que les pratiques spirituelles traditionnelles, tels la méditation et le jeûne, qui engendrent des états de conscience modifiés et des changements comportementaux. C'est d'ailleurs ce genre d'expérience qui avait convaincu Bill Wilson, de l'Hôpital Towns à New York, d'arrêter de boire et de fonder les Alcooliques anonymes dans les années 1930.

Si des études complémentaires à grande échelle sont nécessaires pour déterminer les effets thérapeutiques des hallucinogènes, les résultats récents sont prometteurs. Mais une question reste en suspens : quels sont les mécanismes d'action des hallucinogènes ? Les techniques d'imagerie cérébrale et de pharmacologie devraient y répondre (voir l'encadré page ci-contre). Voir les régions cérébrales impliquées dans les émotions intenses et les pensées des personnes sous l'influence des hallucinogènes permettrait de mieux comprendre la physiologie des états modifiés de conscience. ■



Et tout s'éclaire



La marche des sciences
14h/15h jeudi
avec Aurélie Luneau
en partenariat avec le magazine Pour la Science

franceculture.com



L'ESSENTIEL

- ✓ Les CubeSats sont des satellites standardisés de un kilogramme et dix centimètres de côté, lancés en même temps que d'autres missions.
- ✓ Moins coûteux et plus rapides à développer que les satellites classiques, ils offrent aux universités, aux États ou même aux amateurs la possibilité de lancer une mission spatiale.
- ✓ Les études en cours et envisagées sont nombreuses, de la physique atmosphérique aux expériences en microgravité.

Montana State University, Space Science and Engineering Laboratory

Depuis que *Sputnik* a inauguré l'ère des satellites artificiels, il y a plus de 50 ans, les grandes institutions ont dominé le ciel. La plupart des milliers de satellites en orbite autour de la Terre sont le fruit d'énormes projets financés par des gouvernements ou des corporations. Pendant des décennies, chaque génération de satellites a été plus sophistiquée et plus chère que la précédente, nécessitant une infrastructure coûteuse d'installations de lancement, de stations de surveillance, de spécialistes de mission et de centres de recherches.

Ces dernières années, cependant, les progrès de l'électronique, de l'énergie solaire et d'autres techniques ont permis de réduire drastiquement la taille des satellites. Un nouveau type de satellite, nommé CubeSat, est ainsi développé dans diverses régions du globe : petit (c'est un cube de dix centimètres de côté), compact, il simplifie et standardise la conception de

petits engins spatiaux, et ramène les coûts de développement, de lancement et d'exploitation d'un satellite à moins de 70 000 euros, soit une infime fraction du budget d'une mission de la NASA ou de l'Agence spatiale européenne.

L'idée est de donner aux développeurs de satellites des caractéristiques standards de taille et de poids, afin que plusieurs CubeSats (mis au point chacun par un groupe différent de scientifiques, d'étudiants, d'ingénieurs) puissent être combinés en une seule charge utile de fusée – un unique bloc transporté. Greffée sur une autre mission plus coûteuse ayant un peu de place à partager, la charge de CubeSats est ensuite mise en orbite à moindre frais, le coût du lancement de la fusée étant réparti entre les différents participants. Les normes de conception du CubeSat permettent en outre aux participants de partager leur savoir-faire et d'acheter des composants du commerce.

À chacun son SATELLITE

Alex Soojung-Kim Pang et Bob Twiggs

Grâce à de minuscules satellites standardisés, les expériences spatiales sont à la portée des équipes de recherche les plus petites.

Plus d'une vingtaine de CubeSats ont été lancés avec succès. Conçus par des scientifiques des États-Unis, d'Asie, d'Europe ou d'Amérique du Sud, ils ont effectué diverses missions allant de la recherche biomédicale en microgravité aux études de la haute atmosphère. Leur popularité est croissante : de faible coût, de développement rapide et portés par une communauté internationale d'utilisateurs passionnés, ils représentent un outil pédagogique idéal pour les universités. Des équipes universitaires – souvent constituées principalement d'étudiants et de doctorants – ont vu le jour dans le monde entier pour s'y consacrer. Les CubeSats offrent aussi à des petits pays, des jeunes pousses et même des équipes de lycée, la possibilité de développer leurs propres programmes spatiaux. Les coûts de lancement pourraient bientôt se réduire à 7000 euros, assez bas pour que les amateurs soient intéressés. Les CubeSats sont en passe de produire, dans le domaine

spatial, le même effet que l'*Apple II* en informatique il y a 30 ans : une révolution due à la démocratisation d'une technologie connue, mais jusqu'alors inaccessible.

Des satellites de un kilogramme

De petits satellites de quelques kilogrammes existent depuis les débuts de l'ère spatiale ; *Sputnik 1* lui-même pesait à peine plus de 80 kilogrammes. Mais à mesure que les fusées ont gagné en puissance, les satellites sont devenus plus gros et complexes, à tel point qu'aujourd'hui, un satellite de communications ou de recherche pèse plusieurs tonnes.

Parallèlement, les « microsatellites » (d'un poids compris entre 10 et 100 kilogrammes) ont été marginalisés, mais sans jamais disparaître. Par exemple, des spécialistes de l'atmosphère en ont envoyé explorer la thermosphère, la couche atmos-

phérique qui s'étend de 80 kilomètres au-dessus de la surface terrestre à 600 kilomètres environ ; et depuis le début des années 1960, nombre de satellites de communications OSCAR (*Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio*, satellite orbital radioamateur) ont été conçus par des clubs d'amateurs issus d'universités, d'écoles d'ingénieurs ou de l'industrie spatiale pour faciliter la communication des radioamateurs.

L'intérêt pour les petits satellites a commencé à croître dans les années 1980, grâce

1. VUE D'ARTISTE DU CUBESAT *Explorer-1 [Prime]* de l'Université de l'État du Montana. Embarqué le 4 mars dernier sur la fusée *Taurus XL* de la NASA, ce petit satellite devait étudier la ceinture de Van Allen, une zone riche en particules de haute énergie qui entoure la Terre. Mais à cause d'un incident technique, la fusée n'a pu atteindre une vitesse suffisante pour placer le satellite en orbite. À plus de 550 kilomètres d'altitude, il est retombé sans avoir pu transmettre de signal. Une copie du satellite devrait être lancée dès octobre prochain.