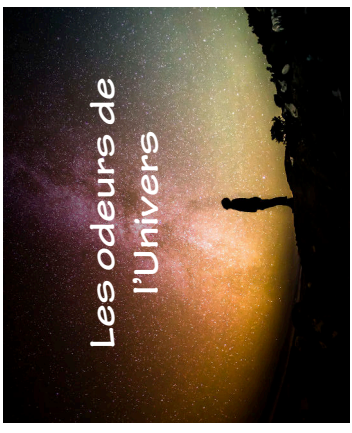
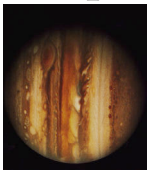


Gloria Delgado
Inglada
 Institut d'Astronomie,
 UNAM, Mexico



L'Univers dans ma poche

Adroite: Image de Jupiter créée à partir de données prises par le vaisseau spatial Voyager en 1979. Les couleurs ont été modifiées pour faire apparaître le détail des structures.

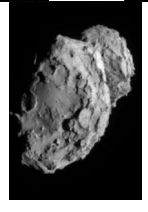
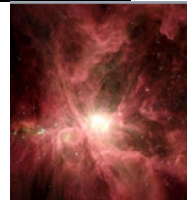


A gauche: Une représentation artistique de l'atmosphère de Jupiter par Don Dixon.

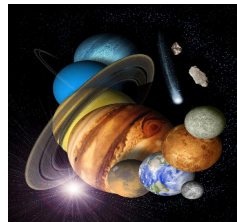
Jupiter est un cas intéressant : son odeur change à chaque couche. Les couches extérieures sentiraient le poisson en décomposition, car les molécules d'ammoniac sont abondantes. Plus à l'intérieur, l'odeur du poisson se mêlerait à celle des œufs pourris, car le **sulfure d'hydrogène** y est également présent. Enfin, on détecterait l'odeur d'amande amère provenant du **cyanoure d'hydrogène**. Il y aurait aussi une odeur d'ail à cause de la présence de **phosphine** sur cette planète géante.

Réponses au verso

Quelles sont les odeurs de ces astres ?



Jeu



Les molécules inodores

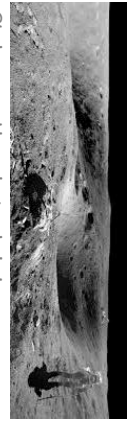
On trouve du méthane dans les atmosphères de plusieurs planètes (Jupiter, Uranus, Saturne et Neptune), dans les comètes (67P / Churyumov-Gerasimenko) et dans la plus grande des lunes de Saturne (Titan). Le méthane peut être d'origine géologique ou biologique. Ce gaz est inodore. Cela te surprend ? Le méthane (tout comme le butane) n'a pas d'odeur. En fait, une petite quantité d'une substance malodorante est ajoutée aux réservoirs de méthane afin de pouvoir détecter les fuites. Les gaz rares (hélium, néon, argon,...), ainsi que le dioxyde de carbone et l'eau, sont d'autres molécules inodores. On trouve aussi du sodium dans l'atmosphère de l'exoplanète HD 189733b. Ce gaz n'a pas d'odeur, mais il attaque les muqueuses nasales et provoque une douleur terrible.

13

L'Univers a-t-il vraiment une odeur ?

Notre nez a besoin d'un minimum de molécules pour détecter les odeurs. Les densités (nombre de particules par unité de volume) dans l'Univers sont en général nettement inférieures à celles rencontrées sur Terre. Pour réunir le même nombre de molécules, il faudrait que nous ayons accès à très grand volume d'Univers et nous aurions donc besoin d'un nez beaucoup plus gros. Selon l'astronome mexicain Daniel Tafaya, pour pouvoir sentir l'ammoniac dans le nuage Orion-KL, il nous faudrait mesurer 1 1,4 km de haut (pour maintenir la même proportion entre notre taille et la longueur de notre nez).

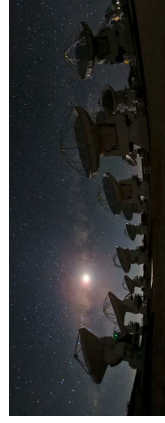
L'odeur de la Lune



Ci-dessus : Une photo de la Lune avec un astronaute lors de la mission spatiale Apollo 16.

Les astronautes à qui on présente des échantillons de poussière de Lune tout frais on dit qu'ils sentaient la poudre à canon brûlée. Mais la poussière une fois ramenée sur Terre n'a plus cette odeur, personne ne sait pourquoi. La surface lunaire est composée de cristaux de dioxyde de silicium (provenant de météorites qui se sont écrasées à la surface de la Lune au cours de sa vie) ainsi que de fer, de calcium et de magnésium. Rien qui n'ait l'odeur de poudre à canon, composée de nitrate de potassium, de carbone et de soufre.

Ces molécules ont été trouvées dans des régions très différentes de l'Univers : planètes, nuages formant des étoiles ou comètes.



Ci-dessus : ALMA, dans le désert d'Atacama au Chili. Ces antennes capturent la lumière en longueurs d'ondes millimétriques et peuvent détecter des molécules dans l'espace.

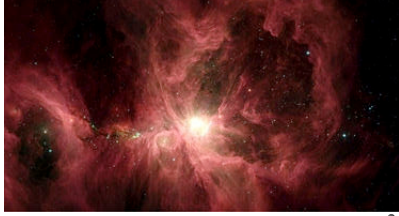
les odeurs de l'Univers ?

Lorsque des molécules se rencontrent dans l'espace, elles se mettent à pivoter, vibrer ou se tordre. Ces mouvements produisent de la lumière, en général dans l'infrarouge ou dans le domaine des micro-ondes. Chaque molécule émet à une longueur d'onde caractéristique. En pointant des télescopes vers le ciel et en utilisant des spectro-mètres, on peut étudier la composition de la lumière et déterminer quelles molécules sont présentes dans les différentes régions de l'Univers. Bien qu'on ne puisse pas sentir l'Univers directement, on peut imaginer ses odeurs en identifiant les molécules présentes, puisqu'on connaît leurs odeurs ici sur Terre.

5

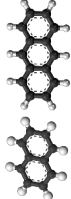
L'odorat

Le sens de l'odorat, comme celui du goût, est de nature chimique. Mais il agit à distance : il est plus facile de sentir une chose que de la goûter. Les molécules qui flottent dans l'air arrivent par les voies nasales et sont absorbées par les muqueuses. Au sommet des voies nasales se trouve un tissu olfactif, dont les récepteurs sensoriels sont similaires aux papilles gustatives. Ces cellules sont activées lorsqu'elles sont atteintes par les molécules odorantes. Elles transmettent les informations aux bulbes olfactifs qui envoient des messages au cerveau. Quand ces signaux parviennent au cerveau, ils peuvent stimuler les émotions et la mémoire et peuvent affecter nos pensées. Ainsi, les odeurs nous rappellent des personnes, des lieux et des événements que nous croyons oubliés.

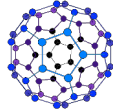


À droite : La nébuleuse d'Orion. La lumière rouge est émise par les molécules de PAH.

En dessous : D'autres molécules carbonées : le naphthalène et l'antracène, qui sentent le goudron. Les deux ont été détectées dans un nuage de la constellation de Persée, à environ 700 années-lumière de la Terre.



À droite : les **fullerènes** sont une forme stable de carbone. Bien que difficiles à trouver sur Terre, ils sont abondants dans le milieu inter-stellaire.



6

Trad. Grazyna Stasińska



Pour en savoir plus sur cette collection et sur les thèmes présentés dans ce mini-livre tu peux visiter <http://www.tuinimp.com>

La nébuleuse d'Orion contient des molécules de PAH que l'on trouve sur Terre dans les gaz d'échappement des voitures.

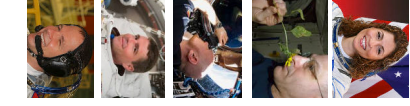
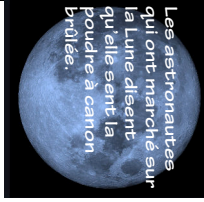
À la surface, Jupiter sentirait le poisson en décomposition. Plus à l'intérieur on aurait une odeur d'oignon pourri. Encore plus au centre, ce serait une odeur d'amanite amère

La comète Ciuri sentirait l'œuf pourri, la position en décomposition, l'ail et le chou bouilli.



Si on pouvait sentir ses vapeurs, le Système Solaire nous paraîtrait avoir une odeur de suie et de gazole.

Les astronautes qui ont marché sur la Lune disent qu'elle sent la poudre à canon brûlée.



2

Anoushah Ansari : « Il sent comme des biscuits aux amandes grillées ».

Don Pettit : « Il me rappelle l'odeur des gaz émis lors d'une soudure, une sensation agréable, métallique et douce ».

Alexander Gerst : « un mélange d'odeur de noisette et de freins de moto ».

Reid Wiseman : « Il rappelle l'odeur de vêtements mouillés après une journée dans la neige ».

Kevin Ford : « Il a une odeur que je n'ai jamais sentie auparavant et que je n'oublierai pas ».



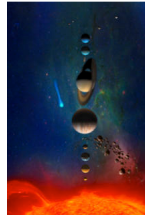
Les astronautes qui sont allés dans l'espace disent de l'univers ...

Que disent les astronautes ?

Grillade ou gaz d'échappement ?

Il y a plus de carbone que d'oxygène dans le Système Solaire. Si nous pouvions sentir l'odeur qui y règne, elle nous rappellerait celle de la suie ou du gaz d'échappement de diesel.

Représentation artistique du Soleil, des planètes et de leurs lunes, ainsi que des comètes et astéroïdes formant le Système Solaire.



Dans les nébuleuses entourant des étoiles riches en oxygène, comme M 2-4-8, l'odeur ressemblerait à celle de la viande grillée.

Une image de la nébuleuse planétaire riche en oxygène M 2-4-8.

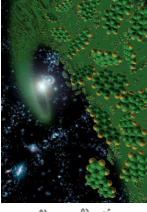


11

Les molécules carbonées

Des molécules formées d'atomes de carbone ont été trouvées dans presque toutes les régions de l'Univers: disques protoplanétaires, étoiles évoluées, galaxies, planètes et lunes, entre autres.

Les plus abondantes d'entre elles sont appelés PAH: hydrocarbures aromatiques polycycliques (en anglais). Sur Terre, les PAH se retrouvent dans les gaz d'échappement des voitures et les toasts carbonisés. Ils sentent le brûlé et présentent un risque pour la santé.

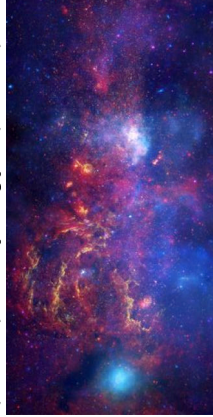


À droite : les PAH sortent de grandes chaînes de molécules en forme deanneau composées de carbone et d'hydrogène. On les trouve dans presque tous les endroits où on a pointé des télescopes.

7

Sagittarius B2 est un nuage moléculaire dont la masse est trois millions de fois supérieure à celle du Soleil et dont la taille est d'environ 150 années-lumière. Il est situé près du centre de notre Galaxie, la Voie Lactée.

Sgr B2 contient des dizaines de molécules différentes. Par exemple, des molécules pré-biotiques telles que le **glycolaldéhyde** (un sucre) et l'**éthylène glycol** (un alcool).



Une des molécules les plus intéressantes dans ce nuage est le **formiate d'éthyle**, qui se forme lorsque l'acide formique (présent dans le venin des fourmis) réagit avec l'éthanol. Le formiate d'éthyle a une subtile odeur de rhum et une saveur de framboise. Enfin, un atôme agréable dans l'Univers!

10