



Pour réagir aux articles : courrier@pouirlascience.fr
ou directement sur les pages correspondantes du site www.pouirlascience.fr

✓ POINCARÉ FAIT TOURNER LA TÊTE

Dans *Poincaré et la rotation de la Terre*, de J.-M. Ginoux et Ch. Gerini (*Pour la Science* n° 417, juillet 2012, http://bit.ly/417_poincare), on apprend qu'on ne peut pas prouver que la Terre tourne, car il n'existe pas de référentiel absolu. Pourquoi, alors, affirmer que la Terre tourne ?

Martin Maussac

Un autre élément a cependant joué un rôle important dans la polémique suscitée par Poincaré : la beauté et la simplicité de l'expérience du pendule de Foucault, qui fournit une démonstration évidente de la rotation de la Terre, rendue ainsi accessible à tous. Ce qu'on ne pardonna pas à Poincaré, ce n'est pas tant d'avoir remis en cause la rotation de notre globe, mais plutôt d'avoir pointé du doigt un défaut rédhibitoire dans cette démonstration « populaire ».

→ RÉPONSE DES AUTEURS

Bien qu'il ait participé le 22 octobre 1902 à l'inauguration de la réinstallation du pendule de Foucault au Panthéon, Henri Poincaré fit remarquer que cette expérience ne prouvait pas la rotation de la Terre, puisque nous ne pouvons observer que des mouvements relatifs.

Le 26 octobre 1902, le chroniqueur scientifique du journal *La Croix* relata ainsi l'expérience : « Sous l'action de la pesanteur, le pendule, écarté de la verticale, y reviendra par une série d'oscillations successives s'effectuant dans un plan fixe, puisqu'aucune force n'agit pour changer ce plan, et comme la Terre tourne au-dessous du pendule, le plan d'oscillation de ce dernier paraîtrait tourner relativement à la Terre en sens contraire de la rotation [...]. En visant une étoile située dans le plan d'oscillation, le pendule ne la quittera donc pas, tant que durera l'expérience. »

L'étoile visée est généralement l'étoile polaire ou Bêta du Centaure, considérées suffisamment éloignées de la Terre pour sembler immobiles, et de ce fait qualifiées d'« étoiles fixes ». Cependant, au voisinage du Soleil, la vitesse relative des étoiles – et donc des étoiles dites fixes – est de l'ordre de 20 kilomètres par seconde. Ce résultat était déjà connu à l'époque de Poincaré. Ainsi, les étoiles auxquelles on se réfère ne constituant pas un référentiel absolu, on ne peut affirmer que l'expérience du pendule prouve que la Terre tourne.

Toutes les observations vont dans le même sens : aplatissement de la Terre aux pôles, déviation vers l'Est lors de la chute libre, etc. On est obligé d'admettre que la Terre tourne, mais, dans la mesure où l'on ne peut observer que des mouvements relatifs, on ne peut pas le prouver.



Le rayon vert, vu de l'Observatoire de Paranal (désert de l'Atacama, Chili), où est installé le grand télescope VLT de l'ESO (l'Observatoire européen austral).

✓ RAYON VERT DANS UN CIEL PAS BLEU

Dans *Pourquoi le ciel n'est pas bleu* (*Pour la Science* n° 418, août 2012, http://tiny.cc/418_idphys), J.-M. Courty et É. Kierlik expliquent le rougisement du ciel au coucher du Soleil, mais n'évoquent pas le mystérieux « rayon vert » que l'on peut en théorie observer juste avant que le Soleil ne disparaisse derrière l'horizon. Quelle est l'origine de ce rayon vert et dans quelles conditions se manifeste-t-il ?

Pierre Richet-Gaudin

→ RÉPONSE DES AUTEURS

Le mystérieux rayon vert évoqué par notre lecteur est un phénomène exceptionnel, mais bien réel, dont on pourra avoir un aperçu photographique en consultant l'ouvrage *Aurores*,

mirages, éclipses de D. K. Lynch et W. Livingston (Dunod, 2002).

Pour le comprendre, la physique évoquée dans *Pourquoi le ciel n'est pas bleu*, la diffusion préférentielle par l'atmosphère de la lumière bleue, ne suffit pas : il faut y ajouter le phénomène de réfraction atmosphérique et la dispersion chromatique qui lui est associée. L'atmosphère n'est pas un milieu homogène, sa densité moléculaire décroît avec l'altitude. Il s'ensuit que l'indice de réfraction diminue aussi. En vertu des lois de Snell-Descartes, comme dans le phénomène de mirage, les rayons lumineux ne se propagent alors pas selon une trajectoire rectiligne. Ils se réfractent progressivement avec une courbure dirigée vers le milieu le plus dense, donc vers la Terre.

Une première conséquence est que la position apparente du Soleil est plus haute sur l'horizon que sa position réelle. L'effet est très faible, mais suffisant pour qu'à son coucher, alors que le Soleil semble effleurer l'horizon, il est en réalité déjà dessous.

En outre, comme pour l'eau ou le verre, l'indice de réfraction de l'air dépend de la couleur. L'atmosphère se comporte donc comme un prisme qui dévie davantage le bleu et le vert que le jaune ou le rouge.

De ce fait, on peut imaginer que le Soleil que nous voyons se coucher est constitué de la superposition, en descendant vers l'horizon, d'un soleil bleu, d'un soleil vert, d'un soleil jaune, d'un soleil rouge, etc. À cause du phénomène de diffusion (discuté dans notre chronique d'août), le soleil bleu a pratiquement disparu au niveau de l'horizon et il subsiste un peu du soleil vert. Le soleil rouge prédomine, mais comme ses rayons sont moins déviés, il disparaît entièrement le premier. C'est à ce moment que notre œil peut saisir fugitivement l'extrémité supérieure du soleil vert qui n'a pas encore totalement disparu : c'est le fameux rayon vert.

Les écarts entre tous ces soleils étant très faibles, même à l'horizon, l'observation du phénomène est difficile et nécessite pour le moins un horizon bien dégagé et une atmosphère limpide et calme. L'un de nous a cru apercevoir le rayon vert sur les côtes atlantiques, mais rien n'est moins sûr...

VRAI OU FAUX

Les cigarettes *light* sont-elles moins toxiques ?

Non. La fumée toxique est diluée par un apport d'air grâce à des trous dans le filtre, mais le fumeur compense en aspirant plus fort à chaque bouffée.

Guillaume Jacquemont

De nombreux fumeurs consomment des cigarettes *light*. Lancées en 1971 par la Société *Marlboro*, elles étaient à l'origine destinées aux femmes, qui recherchaient des cigarettes plus douces. Le qualificatif *light* laisse penser qu'elles sont moins nocives. Qu'en est-il réellement ?

On sait depuis les années 1960 que le tabac est toxique. Selon Marion Adler, responsable de l'Unité de consultation de tabacologie de l'Hôpital Antoine Béchère, à Clamart, la fumée du tabac contient quelque 4 000 substances toxiques (goudrons, monoxyde de carbone, ammoniac, mercure...). Elle peut déclencher des cancers du poumon, mais également d'autres cancers, tels ceux de la vessie, des voies digestives, des voies aériennes supérieures, de la sphère nez-gorge-oreilles ou du sein chez la femme. Elle entraîne également des risques d'insuffisance respiratoire et de maladies cardio-vasculaires.

En revanche, la nicotine n'est pas toxique, mais, associée à d'autres molécules, elle crée une dépendance. Quelque 95 pour cent des fumeurs sont dépendants à la nicotine, c'est-à-dire qu'ils ont besoin d'une quantité quotidienne de cette substance. Certains deviennent dépressifs quand ils en sont privés. Seulement cinq pour cent des fumeurs se contentent d'une cigarette occasionnelle, par exemple lors d'une soirée, avec des arrêts de plusieurs jours.

La dépendance à la cigarette est de deux types. Physique, d'abord : le manque

de nicotine entraîne stress et angoisse chez le sujet, qui ne parvient plus à se concentrer et ne pense plus qu'à fumer. Cela est dû aux récepteurs nicotiniques présents dans le cerveau. Quand la nicotine s'y fixe, elle déclenche la libération de catécholamines (dopamine, sérotonine, noradrénaline...), qui suscitent une sensation de bien-être et diminuent l'angoisse et le stress. Les neurones du fumeur perdent peu à peu leur capacité à libérer des catécholamines sans stimulation par la nicotine, d'où la sensation de manque en l'absence de cigarette.

Le second type de dépendance est d'ordre psychologique : le fumeur a besoin de sa cigarette associée à un lieu, à l'ambiance, aux autres qui fument... Elle est plus difficile à gérer si le sujet est en manque physique, que peuvent compenser des substituts nicotiniques, par exemple sous forme de patches ou de comprimés à sucer – bien qu'ils restent à améliorer selon certains scientifiques.

Une composition voisine

Absorbe-t-on moins de nicotine et de substances toxiques quand on fume des *light* ? En réalité, non. La composition des fumées est voisine. Les cigarettes *light* ont juste un filtre percé de petits trous latéraux ; le fumeur aspire de l'air, qui rentre par les trous et dilue la fumée, mais il tire alors plus sur sa cigarette pour absorber la même dose de nicotine. En outre, il obstrue souvent inconsciemment les trous avec les doigts.

Finalement, le risque est le même. La mention *light* est désormais interdite dans de nombreux pays, notamment en Europe et aux États-Unis, car on considère qu'elle trompe le consommateur sur la nocivité réelle de ces cigarettes.

Pourrait-on élaborer une vraie « cigarette propre », en créant un tabac dépourvu de substances toxiques ? Selon M. Adler, c'est impossible, car la plupart de ces substances sont des résidus inévitables de la combustion. On les retrouve d'ailleurs dans toutes les fumées, notamment celle d'un feu de cheminée. On développe alors des produits tels que des inhaleurs de nicotine, petits cylindres sur lesquels le fumeur « tire » comme sur une cigarette et qui contiennent un coton imbibé de nicotine.

Quant à la cigarette électronique, apparue il y a quelques années, un certain flou juridique et technique règne autour d'elle. Le principe consiste à vaporiser (souvent à l'aide d'une résistance chauffante) une solution aromatisée dans le tube de la cigarette, la vapeur remplaçant la fumée produite par la combustion du tabac. Cependant, la composition de cette solution aromatisée est variable et peu réglementée, et on manque d'études prouvant que les vapeurs émises ne sont pas toxiques. Dans l'état actuel des connaissances, les tabacologues ne peuvent recommander cette cigarette. ■

Guillaume JACQUEMONT est journaliste à *Pour la Science*.

