

En bref

> La quête de l'invisibilité interroge depuis l'Antiquité: Platon s'est penché sur la question.	> Romans, films et séries se sont emparés du sujet et nombre de héros peuvent ainsi disparaître.	> Plusieurs espèces animales parviennent tant bien que mal à se rendre invisibles.	> De leur côté, les médecins proposent de nombreux mécanismes, mais aucun n'est encore vraiment satisfaisant.
---	--	--	---

48

Pourquoi le désir d'invisibilité est-il si fort et si présent dans l'inconscient collectif, dans la littérature et dans les films ? Vraisemblablement parce que l'invisibilité fait disparaître les contraintes sociales et morales. Pouvant échapper à tout châtement, l'homme invisible devient un danger pour la société (voir *Le miroir de L'Homme invisible*, par S. Dieguez, page 92).

C'est d'ailleurs le sujet de la fable de Gygès, contée par Platon au début du II^e livre de *La République*. Gygès, simple berger de Lydie, découvre par hasard un anneau qui lui permet de se rendre invisible tout en conservant la faculté de voir et d'entendre ce qui se passe autour de lui. Grâce à ce pouvoir, il se rend au palais royal, séduit la reine, complot avec elle et assassine le roi pour s'emparer du pouvoir. Cette expérience de pensée permet à Platon de discuter de ce qu'est un homme juste et des motivations de la moralité.

C'est une histoire voisine que raconte H.G. Wells dans *L'Homme invisible* (1897), où le chimiste Jack Griffin découvre un sérum d'invisibilité et le teste sur lui. Jouissant de ce pouvoir, il commet vols et crimes, s'enfermant dans une spirale infernale qui le conduira à la mort. Souvent, l'invisibilité est un superpouvoir qui se paie cher, comme l'apprendront aussi Bilbo, puis son neveu Frodon, en utilisant l'Anneau unique de Sauron, dans *Bilbo le Hobbit* (1937), et *Le Seigneur des Anneaux* (1954-1955).

Quant aux méthodes conférant l'invisibilité, elles varient de la magie jusqu'aux techniques les plus élaborées. Côté magie, Harry Potter et sa cape d'invisibilité viennent immédiatement à l'esprit. Pour le reste, les exemples foisonnent.

Ainsi, Jane Storm, des *Quatre Fantastiques* (Marvel Comics, 1961), peut se rendre invisible à volonté après avoir été irradiée accidentellement par des rayons cosmiques. Dans la série américaine *L'Homme invisible*, datant de 1975, le savant Daniel Westin met au point une « machine à rayons » capable de rendre les objets invisibles et qu'il s'applique à lui-même. Plus près du mimétisme, la major Kusanagi est une cyborg du manga *Ghost in the Shell* dotée d'un camouflage « thermo-optique ».

SE RENDRE INVISIBLE

Posons-nous maintenant la question de l'invisibilité sur Terre. De nombreux animaux disposent de différents types de camouflages ou de mimétisme, qui ont été sélectionnés par l'évolution. En effet, ils leur confèrent un avantage lors de la chasse ou pour échapper aux prédateurs. Ces stratégies sont rendues possibles notamment grâce à des cellules pigmentaires de la peau (les chromatophores et les iridophores) qui réfléchissent différemment la lumière. Par ailleurs, l'imagerie médicale rend le corps quasi transparent, et les médecins fabriquent des capes d'invisibilité.

La première solution pour disparaître aux yeux des humains consiste à ne pas absorber la lumière visible: l'objet est transparent. Mais la transparence ne garantit pas l'invisibilité. Bien qu'une faible épaisseur d'eau ou de verre n'absorbe quasiment pas la lumière visible, nous voyons la surface d'une goutte d'eau ou celle d'une vitre parce qu'elles réfléchissent une partie de la lumière incidente. Cette réflexion

est inévitable, car elle est due à la différence d'indices optiques des deux milieux. L'indice optique de la matière biologique étant plus proche de celui de l'eau que de celui de l'air, il est plus facile de limiter les réflexions – et donc de devenir invisible – dans l'eau que dans l'air.

C'est le cas de certains organismes marins, tels que les méduses ou les poissons des abysses : ils passent *incognito*, d'une part car leurs tissus sont transparents et d'autre part car la lumière est faible à grande profondeur. D'autres espèces – manchots, cétacés ou requins – ont le dos beaucoup plus sombre que le ventre, de sorte que leur corps se confond soit avec la surface de l'océan quand ils sont observés de dessus, soit avec le ciel quand on les voit de dessous.

Les réflexions étant évitées, il reste à se prémunir contre la diffusion de la lumière. Pour ce faire, un tissu biologique doit être organisé de façon homogène sur des distances comparables aux longueurs d'onde de la lumière visible. C'est rare, mais possible, comme l'illustre la cornée de l'œil, qui est transparente grâce à un arrangement parfaitement régulier des fibres de collagène qui la composent.

UN CERVEAU TRANSPARENT

En biologie, pour étudier un squelette ou des tissus, la technique classique consiste à tremper l'animal dans différents bains, afin de rendre les chairs invisibles et de colorer les tissus que l'on souhaite observer. Une équipe américaine de l'université Stanford a réussi à rendre transparent le cerveau d'une souris en le plongeant dans un bain d'hydrogel, une substance similaire à celle dont sont constituées les lentilles jetables. Les molécules de ce gel ont pénétré dans les tissus, formant une armature souple et transparente ; les lipides cellulaires opaques à la lumière ont été éliminés.

Il existe d'autres façons de créer l'invisibilité. Si vous branchez une *webcam* qui filme très précisément l'arrière-plan de votre écran d'ordinateur, et si vous adaptez précisément l'image à la taille de votre écran, vous aurez l'impression que celui-ci est devenu invisible ! Malheureusement, ce procédé ne fonctionne que selon la direction perpendiculaire à l'écran. Kazutoshi Obana, de l'université de Tokyo, a perfectionné l'idée. Une caméra filme l'arrière-plan d'une personne et l'image obtenue est projetée sur l'avant de l'individu. Pour que l'illusion soit parfaite, il faut que

le sujet porte un manteau couvert de milliers de minuscules réflecteurs sphériques dont la partie postérieure est réfléchissante. En renvoyant chaque rayon lumineux dans sa direction d'arrivée, ce manteau donne l'illusion que celui qui le porte est transparent. Là encore, ce camouflage n'est efficace que dans une seule direction.

En octobre 2006, David Smith et ses collègues de l'université Duke ont réussi à rendre un objet réellement invisible. Pas invisible à la lumière du Soleil, mais dans la gamme des microondes. D'habitude, les engins furtifs absorbent l'énergie électromagnétique incidente ou la renvoient grâce à la forme particulière de leur fuselage. Les Américains ont utilisé des métamatériaux (dont l'indice de réfraction est négatif) pour construire un dispositif capable de forcer les rayons lumineux à contourner un objet, un peu comme l'eau s'écoule autour d'un galet. Les rayons ne sont ni absorbés ni renvoyés par l'objet, de sorte qu'il devient invisible. En raison des contraintes de fabrication, l'équipe américaine a dû utiliser des microondes. Mais, les recherches s'orientent aujourd'hui vers des matériaux invisibles dans la partie visible du spectre lumineux.

On le voit, la science rattrape une fois encore la fiction, et la voiture invisible de James Bond sera peut-être un jour accessible à tous. Mais cela ne deviendrait intéressant que si son conducteur était, lui aussi, invisible !

— Les auteurs —

- > **Roland Lehoucq**
est astrophysicien au CEA, à Saclay.
- > **Jean-Sébastien Steyer**
est paléontologue au CNRS-MNHN, à Paris.

— À lire —

- > **K. Chung et al.**, Structural and molecular interrogation of intact biological systems, *Nature*, vol. 497, pp. 332-337, 2013.
- > **D. Schurig et al.**, Metamaterial electromagnetic cloak at microwave frequencies, *Science*, vol. 314(5801), pp. 977-980, 2006.