

injectés et aux nutriments, comme le fer, libérés par le basalte. L'équipe de Bénédicte Ménez et d'Emmanuelle Gérard, de l'Institut de physique du globe de Paris, a démontré que des espèces bactériennes sont défavorisées par ce changement de conditions tandis que d'autres, utilisant par exemple le CO₂ ou oxydant le fer ou les sulfures, prolifèrent et colmatent parfois les pores de la roche.

Les forages et les mines repèrent la présence de vie jusqu'à 2,5 kilomètres de profondeur sous les océans et 5 kilomètres sous la surface des continents ! Tant qu'il y a de l'eau et que la température ne dépasse pas 121 °C, la vie est là : les bactéries et les archées vivent lentement, au gré de la circulation des eaux souterraines et de réactions chimiques autorisées par leurs interactions avec la roche. Par exemple, certaines vivent en attaquant le fer ferreux des minéraux, d'autres utilisent du dihydrogène (H₂) produit lors des interactions eau-roche et le font réagir avec du CO₂ pour produire leur énergie et du méthane comme déchet. Même si leur quantité est limitée à une à dix tonnes de microbes par kilomètre cube de roches, l'énorme volume du sous-sol poreux et fracturé renfermerait... plus de 70 % des microbes terrestres.

UN HOLD-UP ?

Ainsi notre sous-sol, notre atmosphère et notre climat sont-ils profondément influencés par les microbes. C'est moins un hold-up que l'effet du temps, car la vie microbienne a existé bien avant les organismes pluricellulaires et macroscopiques, comme les animaux. Ceux-ci se sont adaptés au monde déjà façonné, déjà « terraformé » par les microbes. Souvent, leur évolution a utilisé ces invisibles, non seulement avec les chloroplastes et les mitochondries de leurs cellules, mais aussi avec les microbiotes qui les habitent et les aident à fonctionner.

Les bactéries jouent avec la chimie de notre environnement grâce à la diversité de leurs métabolismes. Elles contribuent grandement aux formes dans lesquelles se trouvent les éléments chimiques, en réalisant des conversions entre ces formes qui s'organisent en cycles. Pour le cycle du carbone, nous avons vu que les bactéries, libres ou intracellulaires, expliquent les échanges entre carbone minéral et carbone organique. Mais les autres cycles sont aussi dominés par les bactéries. Dans celui de l'azote,

la fabrication du nitrate ou encore sa transformation en N₂O sont microbiennes. Plus généralement, la majeure partie de l'azote présent dans la matière organique a été, à un moment ou un autre, extraite de l'atmosphère par des bactéries dites « fixatrices d'azote ». On pourrait multiplier les exemples avec les cycles des métaux, comme le fer, ou celui du soufre.

Ouvriers invisibles du monde que nous habitons, les microbes sont et font le monde. Imaginons qu'un coup de baguette magique efface tout (êtres vivants macroscopiques, animaux et plantes, et la matière minérale) de la Terre entière à l'exception des microbes, il resterait, vu l'abondance de ces derniers dans les sols, les roches ou la surface de l'océan, une sorte de boule. Un observateur peu attentif vivant sur la Lune prendrait toujours ce qui reste pour la Terre grâce à la lumière renvoyée par ces milliards de milliards de microbes... L'invisible rendrait la Terre visible !

— Les auteurs —

> Marc-André Selosse

est professeur du Muséum national d'histoire naturelle, à Paris, et aux universités de Gdansk, en Pologne, et de Kunming, en Chine.

> Pierre Thomas

est professeur émérite à l'École normale supérieure de Lyon.

> Bénédicte Ménez

est professeuse de l'université de Paris à l'Institut de physique du globe de Paris.

— À lire —

> E. Mlewski et al.,

Characterization of pustular mats and related *Rivularia*-rich laminations in oncoids from the Laguna Negra lake (Argentina), *Front. Microbiol.*, vol. 9, art. 996, 2018.

> M.-A. Selosse, *Jamais seul.*

Ces microbes qui construisent les plantes, les animaux et les civilisations, Actes Sud, 2017.

> B. Ménez, La vie intraterrestre : les microbes de la cité perdue, in C. Jessus (Ed.), *Étonnant Vivant. Découvertes et promesses du XXI^e siècle*, CNRS Éditions, pp. 57-64, 2017

> P. Ward, Un impact venu des profondeurs, *Pour la Science*, n° 349, pp. 40-45, 2006.

Les ambiguïtés de l'invisibilité

Quelle place tient l'invisibilité dans notre société ?

Dans nos rapports aux autres ? Dans le monde numérique ?

Une place ambiguë, car tantôt elle est souhaitable voire indispensable, par exemple pour protéger nos données personnelles ou bien naviguer sur internet sans craindre d'être traqué. Tantôt elle est source de problèmes quand, offrant un paravent, elle libère les instincts les plus vils, comme sur les réseaux sociaux, où l'anonymat favorise la violence. L'invisibilité est à double tranchant. H. G. Wells ne disait pas autre chose dans son roman, *L'Homme invisible* : un grand pouvoir entraîne de grandes responsabilités !



serprik.com

Avec son roman, H. G. Wells interroge, dans le prolongement de Platon, les fondements de la morale avec le fantasme d'impunité, mais il sonde aussi les ressorts de nos réactions, face au surnaturel.

Le miroir de **L'Homme invisible**

Sebastian Dieguez



En bref

> <i>L'Homme invisible</i>	> Nous sommes	> La question morale	> Wells étend
de H. G. Wells	habitué à deviner la	de l'invisibilité	la réflexion
montre les réactions	présence d'un être	avait été évoquée	philosophique
humaines face à	agissant à travers	par Platon, qui se	au domaine de la
un phénomène	les modifications	demandait si le	sociabilité: l'invisible
inexpliqué: évocation	qu'il imprime à son	sentiment de justice	n'existe plus pour les
du surnaturel,	environnement: ce	pouvait survivre à	autres; il les domine,
recherche des causes	récit en fournit une	l'assurance d'une	mais s'en retranche
cachées...	sorte d'hyperbole.	impunité complète.	et finit fou.

94

À la fin du XIX^e siècle, quatre ans suffisent à Herbert George Wells (1866-1946) pour réinventer l'imaginaire de notre modernité. En 1895, il écrit *La Machine à explorer le temps*, vite suivi par *L'Île du docteur Moreau* (1896) et *La Guerre des mondes* (1898). Par ses œuvres, il invente un nouveau genre – la science-fiction –, qui introduit une puissante méthode littéraire pour interroger l'avenir de l'humanité, les limites entre le naturel et le monstrueux, les bienfaits et dangers de la science, et plus généralement notre place dans l'Univers et la vulnérabilité de notre espèce. Ses «romances scientifiques» ou ce qu'il nommait lui-même ses «fantaisies du possible», anticipent bon nombre d'avancées technologiques et de changements sociaux, mais surtout elles parviennent à identifier les nouvelles angoisses d'un monde en perpétuel bouleversement.

Parmi ses fictions, *L'Homme invisible* (1897) s'éloigne quelque peu des autres en étant la plus psychologique, la plus proche de l'humain. Là où ses intrigues impliquaient souvent des dangers et des transformations externes, comme une invasion martienne, *L'Homme invisible* introduit une métamorphose interne, une altération radicale de la matérialité de l'homme. À la fois satire, farce et tragédie, cette «romance grotesque» selon le sous-titre original, raconte l'«étrange et terrible carrière» de Griffin, le scientifique qui a découvert «le subtil secret de l'invisibilité».

Wells s'est amusé à commenter quelques invraisemblances de son roman (si la lumière passe à travers les yeux de son personnage, comment peut-il voir quoi que ce soit?) et en définitive a conclu qu'«il y a très peu à dire au sujet de *L'Homme invisible* – ça raconte sa propre

histoire». Pourtant, d'une prémisse si simple, il a conçu une œuvre extraordinairement riche. En faisant passer un thème classiquement dévolu au merveilleux, à la mythologie et à la magie dans le domaine du réalisme scientifique, *L'Homme invisible* donne à voir beaucoup de choses. «L'expérience, non moins bizarre que criminelle, de l'homme invisible» en effet, dévoile par l'absurde les mécanismes cognitifs par lesquels nous interprétons la présence et les intentions d'autrui. Ceux-ci passent pour ainsi dire «par-dessus» ou «outre» la vision en elle-même. Par ailleurs, le roman explore les relations entre la perception et la moralité, deux domaines ordinairement tenus à distance.

SOUS LES BANDAGES: RIEN!

Le récit suit une construction en trois temps. Au début, un «étrange voyageur» errant dans un paysage enneigé, vêtu d'un accoutrement inhabituel, arrive à Iping, un petit village du Sussex, où il loue une chambre d'hôtel. Il explique vouloir y poursuivre ses recherches en toute tranquillité. Ce mystérieux personnage, qui ne se sépare jamais de son chapeau, de ses grosses lunettes noires, de son manteau et de ses gants, et dont on découvrira bientôt qu'il a le visage couvert de bandelettes, ne manque pas d'attiser la curiosité des villageois.

C'est à travers leurs yeux que l'on va progressivement découvrir les éléments de cette énigme, jusqu'à la révélation choquante et incompréhensible que sous ces vêtements et ces bandages, il n'y a... rien. Incapable d'avancer dans ses expériences, et sans cesse importuné