

SCIENCE & FICTION

Visions d'un autre monde

Ils peuvent voir de loin, de nuit ou à 360 degrés... Les héros de la science-fiction ont la vue perçante. Pourtant, les animaux terrestres n'ont rien à leur envier.

Roland LEHOUCQ et Jean-Sébastien STEYER

Les yeux des extraterrestres dans la science-fiction font preuve d'une grande diversité : globuleux comme ceux de Jar Jar Binks (*Star Wars*), à pupille verticale pour les aliens de la série télévisée *V*, ou encore à facettes comme chez le monstre d'Edgar Burroughs dans la nouvelle *Yellow Men of Mars* (1948). Si ces organes sont variés, c'est qu'ils doivent aussi faire ressortir la personnalité de leur porteur : E. T. du film éponyme de Steven Spielberg a de grands yeux bleus, signe infaillible que c'est un gentil, tandis que l'atrabilaire Sebulba (*Star Wars*) a de petits yeux jaunes qui lui confèrent un regard perfide. Enfin, les yeux du monstre Alien ne semblent pas visibles, ce qui accentue l'angoisse provoquée par ce superprédateur.

La diversité des yeux extraterrestres rivalise avec celle des animaux sur Terre. Rien que chez l'homme, on peut identifier une personne d'après le motif unique de l'iris, une idée au centre de l'intrigue de *I Origins* (voir la figure 1). La vision est un sens très répandu et l'évolution a conduit à une grande variété de systèmes sensibles à la lumière.

Un dispositif simple, présent chez des organismes unicellulaires, est celui de photorécepteurs capables de détecter la direction et l'intensité d'une source lumineuse. La cellule se dirige alors vers la lumière pour optimiser sa photosynthèse. Chez la plupart des êtres vivants, la lumière

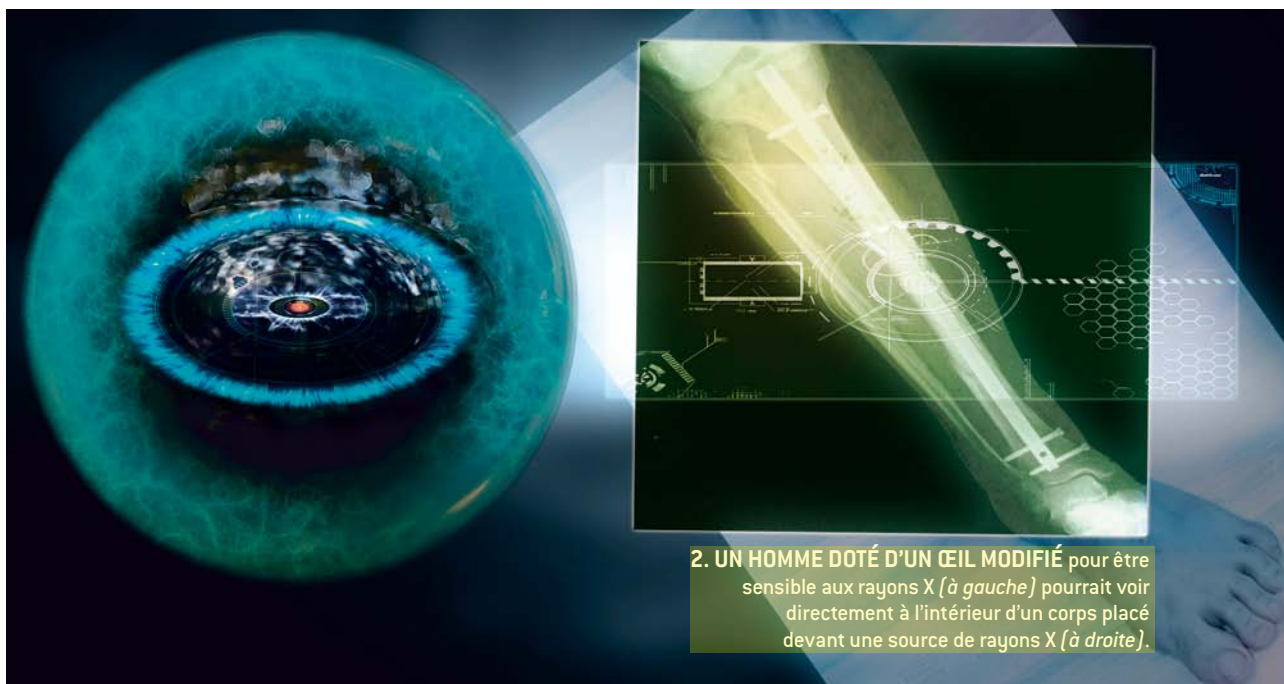
est détectée grâce à une famille de protéines nommées opsines. Celles-ci sont capables d'absorber la lumière pour la convertir en signal électrique traité par le système nerveux.

Dans le monde animal, on trouve deux grandes catégories d'yeux, les simples et les composés, apparus indépendamment au cours de l'évolution. Les yeux simples ont une surface sensible à la lumière sur laquelle l'image est formée. Le nautilus est le seul exemple d'animal à œil simple fonctionnant comme un sténopé, que l'on nomme aussi *camera obscura* ou chambre noire. La lumière entre par un petit trou et se projette sur la face opposée. Avec ce système, l'œil voit net à toutes les distances en même temps, mais l'image est peu lumineuse, car la petite taille du trou ne permet pas de recueillir beaucoup de lumière.

En utilisant la réflexion, l'œil de la coquille Saint-Jacques forme une image plus lumineuse : une couche réflectrice concave, derrière la rétine, joue le rôle de miroir. Les rayons provenant d'une même direction sont ainsi réfléchis différemment selon leur incidence et sont concentrés sur un faible nombre de photorécepteurs, permettant la formation d'une image lumineuse. Enfin, chez les vertébrés et certains mollusques, l'image est formée par réfraction à travers un matériau transparent situé devant la rétine (le cristallin dans l'œil humain). Cela permet de dévier les rayons lumineux et de concentrer ceux provenant



1. DANS *I ORIGINS* (Mike Cahill, 2014), le héros étudie l'évolution de l'œil. Il tombe amoureux d'une femme et la retrouve grâce au motif unique de l'iris de ses yeux.



2. UN HOMME DOTÉ D'UN ŒIL MODIFIÉ pour être sensible aux rayons X (à gauche) pourrait voir directement à l'intérieur d'un corps placé devant une source de rayons X (à droite).

d'une même direction sur une zone limitée de la rétine, à la manière d'une loupe.

Dans le film *La Mouche* (David Cronenberg, 1986), une tentative de téléportation tourne mal et le héros se transforme progressivement en mouche. Il expérimente ainsi la vision de ces insectes dotés d'yeux à facettes, composés de multiples récepteurs sensibles à la lumière, les ommatidies. Il y en a jusqu'à 30 000 chez certains coléoptères ! Les yeux composés sont apparus au début du Paléozoïque avec les premiers arthropodes : des sortes de cloportes présents dans les mers il y a 521 millions d'années avaient déjà des yeux comptant plus de 15 000 ommatidies.

Ces yeux à facettes confèrent à l'animal une vision à 360 degrés ou presque. Une autre façon d'avoir une vue large dépend de la position des yeux sur la tête. Cette caractéristique révèle aussi la position trophique de l'animal, proie ou prédateur.

Chez une proie, tels les moineaux, les lapins ou les souris, les yeux sont placés de part et d'autre de la tête. Cela augmente le champ visuel et facilite la détection d'un danger dans l'environnement. À l'inverse, chez un prédateur, tels les chats ou les rapaces, les yeux sont placés l'un à côté de l'autre à l'avant du crâne, ce qui permet d'avoir une vision binoculaire et de mieux estimer la distance d'une proie. On ne voit pas la position des yeux d'Alien, mais, dans le troisième opus de la saga, la vue du monstre est simulée par des lentilles *fisheye*

qui augmentent le champ de vision et les chances de repérer la victime.

En l'air, Superman repère de très loin une catastrophe. Sa vision acérée n'est pas sans rappeler celle des rapaces. Ils peuvent distinguer des détails à des distances deux à trois fois supérieures à celles qui nous sont accessibles : un faucon crécerelle peut repérer une souris en volant à 50 mètres de haut et le faucon pèlerin peut apercevoir un pigeon à plus d'un kilomètre.

De nuit, rien n'échappe au Prédateur

Quelle est la particularité de la vue du Prédateur, le chasseur par excellence ? Sa vision est parfaitement adaptée pour traquer ses proies humaines : elle est sensible à la lumière infrarouge émise par leur corps chaud. Cependant, la vision au-delà du spectre visible n'est pas réservée à la science-fiction.

Par exemple, le crotale détecte ses proies dans l'obscurité totale grâce à des fossettes situées entre les yeux et les narines. Il s'agit de cavités creuses dont les parois sont tapissées de nerfs sensibles au réchauffement provoqué par l'absorption de rayonnement infrarouge. Leur maximum de sensibilité correspond au rayonnement émis par des proies dont la température est d'environ 30 °C. L'image dans ces récepteurs demeure assez rudimentaire : la lumière passe par un petit trou et forme sur le fond

de la cavité l'image inversée de l'animal observé, comme dans une chambre noire. Cette image est trop floue pour permettre au serpent de bien reconnaître sa cible, qu'il identifie plutôt grâce à son odorat. Mais une fois la proie choisie, ce moyen de détection lui suffit pour l'atteindre à coup sûr.

À l'autre extrémité du spectre visible, la lumière ultraviolette est exploitée par d'autres animaux : l'abeille, l'hirondelle, le poisson zèbre... et les stomatopodes. Ces derniers sont des crustacés nommés aussi squilles ou, par les anglophones, « crevettes-mantes », même si ce ne sont ni des crevettes ni des mantes. Leurs yeux ont 3 pigments différents pour la lumière ultraviolette et 12 pour le visible. Ils bougent indépendamment l'un de l'autre, comme chez le caméléon, et offrent une vision à 360 degrés. Chaque œil est composé de trois sortes de pupilles indépendantes, ce qui confère à chaque œil une vision en relief. Enfin, ces animaux discernent la lumière polarisée.

Pour battre de telles caractéristiques, un extraterrestre devra être équipé d'une vision vraiment extraordinaire. Mais si ses yeux doivent composer avec les lois de l'optique, on peut s'attendre à certaines différences : notamment, ils seront adaptés au spectre lumineux de leur soleil. ■

R. LEHOUCQ est astrophysicien au CEA, à Saclay. J.-S. STEYER est paléontologue au CNRS-MNHN, à Paris.