

postérieure, il ressemble à un minuscule crustacé, *Phronima sedentaria*, connu sous le nom de « tonnelier de mer ». Et qu'y a-t-il à l'intérieur ? Un cerveau certainement. Mais cette excroissance pourrait aussi faire office d'organe d'équilibre, comme l'étaient les crêtes de dinosaures ou de ptérosaures (reptiles volants du Mésozoïque). À moins que cela ne soit un organe analogue au « melon » des cétacés, et qui contiendrait un liquide ou une graisse utile à leur communication ?

Alien semble ne pas avoir d'yeux, ce qui renforce le caractère terrifiant de ce super-prédateur. Ils sont vraisemblablement remplacés par d'autres organes des sens (ouïe et odorat, par exemple) hyperdéveloppés. L'absence d'yeux est une caractéristique des espèces cavernicoles ou souterraines, ce qui est bien le cas des Aliens qui creusent d'immenses « termitières ». La bouche est équipée de nombreuses dents pointues, qui ressemblent plutôt à des dents de reptiles : elles sont moins différenciées que celles des mammifères. Plus originale, sa mâchoire est extensible ou protractile, un atout pour attraper ou perforer les proies à distance, selon leurs tailles. Sur Terre, ce trait est présent chez de nombreux « poissons », requins en tête, mais aussi chez les larves de libellules. Enfin, Alien bave abondamment, ce qui le rend encore plus repoussant. Cette abondante salive est certainement utile pour lubrifier les proies qu'il engloutit. Elle serait aussi le réservoir de nombreuses bactéries, comme c'est le cas chez le varan de Komodo (*Varanus komodoensis*) dont les morsures sont souvent suivies d'une septicémie !

Le système sanguin d'Alien soulève aussi quelques questions intéressantes. Le seul sang rouge que voit le spectateur est celui des victimes humaines. Le sang d'Alien est de couleur jaune comme l'hémolymphe des insectes et il est tellement corrosif qu'il perce les alliages métalliques et brûle les tissus humains. Comment ses vaisseaux sanguins résistent-ils ? Sont-ils constitués à l'image de l'estomac qui devrait se digérer lui-même, le milieu qu'il contient étant si acide qu'il dégrade tout ce qui y arrive ? Alien sécrète peut-être ses propres substances antiacides



2. CE BUSTE D'ALIEN, monstre *horribilis*, révèle de nombreux détails anatomiques, par exemple sa double mâchoire extensible, très utile pour perforer la tête de ses proies.

qui préservent ses vaisseaux, à moins que les parois vasculaires ne soient constituées d'un matériau ultrarésistant dont les industriels aimeraient certainement connaître la composition ! Il est aussi possible que les caractéristiques du sang d'Alien changent au contact de l'air, quand il saigne. Mais comment ses blessures se cicatrisent-elles ?

Avec son instinct de tueur, Alien est aussi excellent coureur, grimpeur et sauteur. Principalement bipède plantigrade, ses jambes sont robustes et ses bras puissants, longs et fins. Ces derniers sont terminés par des mains gracieuses, aux doigts griffus et préhensiles. Chaque main a deux pouces opposables. Bien que le nombre de doigts varie en fonction des films, on en compte souvent six, les trois premiers étant symétriques des trois derniers. Quadrupède lorsqu'il court ou saute, Alien est aussi excellent nageur : dans l'eau, les membres collés au corps, le monstre ondule et se propulse à l'aide de sa puissante queue pointue, tel un crocodile. Cet appendice pointu peut aussi lui servir d'arme, comme chez certains dinosaures herbivores dont

la queue était munie de pointes ou d'excroissances osseuses.

Alien est également capable de longues apnées. Est-il doté de branchies ? Les films ne nous éclairent guère sur ce point. Le thorax d'Alien présente six paires de « côtes » ventrales. Apparemment flottantes, abritent-elles des poumons ? Plus intrigant encore, le dos de la bête est orné de deux grandes « tuyères », des sortes de pots d'échappement. S'agit-il d'un système respiratoire ? Manifestement Alien peut respirer le mélange gazeux présent sur Terre, celui embarqué dans les vaisseaux spatiaux ou encore sur les planètes en cours de « terraformation ». Peut-être a-t-il des branchies et des poumons, comme c'est le cas chez les dipneustes, ou « poissons à poumons ».

Pas étonnant que cette terrible chimère, à la fois reptile, insecte et arachnide, réveille nos phobies les plus ancestrales. ■

J.-S. STEYER est paléontologue au CNRS-MNHN, à Paris. R. LEHOUCQ est astrophysicien au CEA, à Saclay. Avec la participation de F. Moutou, ANSES.

ART & SCIENCE

Promenade géologique en *Terre du Milieu*

Le territoire qu'arpentent les héros de Tolkien dans ses romans

Le Seigneur des anneaux et Le Hobbit est décrit avec suffisamment de précision et de vraisemblance pour qu'on puisse en reconstituer l'histoire géologique.

Loïc MANGIN

L'écrivain et philologue britannique John Ronald Reuel Tolkien (1892-1973) est surtout célèbre pour deux œuvres littéraires, *Le Seigneur des anneaux* paru entre 1954 et 1957 et *Le Hobbit* (ou *Bilbo le Hobbit*) publié en 1937. Cette dernière raconte le voyage de Bilbo, un Hobbit (des individus petits et aux pieds poilus), accompagné d'un magicien et de 13 nains vers l'Erebor, un ancien volcan où un dragon garde un trésor. Les héros parcourent un territoire, la *Terre du Milieu*, qui est aussi le décor des aventures des personnages du *Seigneur des anneaux*.

En 1992, la précision, la minutie et le sens du détail de Tolkien ont permis à William Sarjeant (1935-2002), professeur de géologie à l'Université du Saskatchewan, au Canada, de reconstituer l'histoire géologique de la *Terre du Milieu*. Ses travaux sont fondés sur les informations recueillies dans les textes, ainsi que sur les cartes dessinées par le fils de Tolkien à partir des indications de son père et des peintures de Tolkien lui-même. Précisons qu'en 1967, Margaret Howes avait tenté une telle reconstruction géologique, mais elle n'avait pas convaincu les spécialistes. Ces derniers lui préféraient celle qu'a proposée Robert Reynolds, en 1974. Puis vinrent les travaux de Sarjeant.

Sarjeant distingue six plaques dans la *Terre du Milieu* (en vert sur la carte qu'il a dessinée, ci-contre), alors que Reynolds n'en

comptait que quatre. Les plus anciennes sont celles de Forlindon et d'Eriador dont la collision a entraîné la formation (on parle d'orogénèse) des Montagnes bleues (ou *Ered Luin* en Sindarin, une des langues qu'a forgées Tolkien pour ses œuvres). La plaque de Forlindon a ensuite subi une subduction et a été entraînée vers les profondeurs du manteau terrestre : seuls deux morceaux subsistent, les régions de Forlindon et de Harlindon, au Nord-Ouest. En se déplaçant vers le Nord, ces deux plaques ont créé

Le mithril, un minéral fictif, serait un alliage naturel de platine et de palladium.

un réseau de failles normales (en rouge) sur lequel se superpose celui des rivières. Rappelons qu'une faille normale consiste en un plan incliné entre deux blocs de croûte terrestre le long duquel un glissement se traduit par un écartement des deux blocs.

Au Sud, la collision de la plaque Eriador avec celles de Rhovanion et de Harad a entraîné le soulèvement de montagnes, respectivement les Monts brumeux et les Montagnes blanches. Les trois plaques se rejoignent au niveau du craton de Rohan, un craton étant un bloc de croûte continentale. Au Nord, une autre jonction de trois plaques (Eriador, Rhovanion et Forodwaith) a eu pour conséquence l'érection d'un massif, les Montagnes grises.

L'événement géologique le plus « récent » en *Terre du Milieu* est la collision de la plaque Mordor avec celle de Harad, au Sud, et celle de Rhovanion, au Nord. La plaque est bordée au Nord et au Sud par des failles transformantes (ni subduction ni épanchement n'y ont lieu). Une conséquence majeure de ces mouvements est la création d'un rift, c'est-à-dire un fossé d'effondrement, où coule la rivière Anduin. Ce rift est bordé de failles normales.

L'activité volcanique a sans doute été importante par le passé, mais à l'époque où se déroulent les aventures narrées dans *Le Hobbit* et *Le Seigneur des anneaux*, elle est limitée à la plaque Mordor dont le déplacement a créé de nombreuses fissures propices aux épanchements de lave. Le bassin Udûn, au Nord-Ouest de Mordor, était vraisemblablement un volcan géant dont il n'est resté qu'une caldera après une énorme explosion du type de celle du Krakatoa en 1883.

Le seul volcan en activité dans cette région est le mont Doom (la Montagne du destin), là où se dénoue l'épopée du *Seigneur des anneaux*. Les trois autres sont le Dol Guldur, l'Orthanc et l'Erebor, la destination de Bilbo le Hobbit et de ses compagnons. Dans ce volcan, la grotte où se terre le dragon est sans doute un tunnel de lave. Ces cavités résultent d'abord d'un refroidissement en surface d'une coulée de lave, puis de l'arrêt de l'écoulement de la lave liquide circulant en dessous. On trouve de tels tunnels à Hawaï, à La Réunion, aux Açores, aux Canaries...