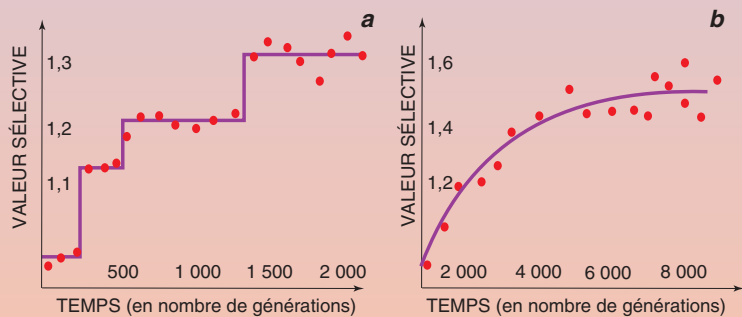




5. La valeur sélective a été représentée en fonction du temps, exprimé en nombre de générations, dans des populations d'*Escherichia coli*. Quand on fait les mesures toutes les 100 générations (a), la courbe évoque celle des équilibres ponctués, tandis que des mesures effectuées toutes les 500 générations (b) indiquent une évolution graduelle.

étudier de plus près les hétérochronies de développement (le fait que l'on peut passer d'une forme vivante à une autre, très différente, par la simple modification de quelques gènes commandant les rythmes de développement de l'embryon).

D'aucuns diront que le vocabulaire sybillin qu'il remit au goût du jour – paedomorphose ou péramorphose – ne déboucha que sur des joutes logomachiques. Il n'empêche que, ce faisant, une réflexion s'engagea chez tous les évolutionnistes, qui devait porter ses plus beaux fruits lorsqu'à la même époque se déclencha la révolution cladiste. Cette approche permet de construire un arbre généalogique des espèces en recherchant les caractères évolués qu'elles partagent et en supposant qu'entre chaque embranchement, le nombre de transformations évolutives est minimal. Nombre de systématiciens étaient restés jusque-là quasi indifférents à la notion d'homologie, et la lecture de Gould fut des plus salutaires. Par ailleurs, un regain d'intérêt se fit jour pour les études d'embryologie évolutive, et la génétique du développement prenant son essor, le travail de Gould arriva à point nommé.

Le travail de réflexion qu'a accompli Gould dans le domaine de la biologie évolutive est tout à fait remarquable. Dès son premier essai, paru en 1965, il s'interrogeait : « L'uniformitarisme est-il un passage obligé ? » Ce premier travail me semble contenir en germe la suite de son œuvre et de sa guerre contre les idées reçues. Elles ont en science, la vie aussi dure que dans d'autres domaines. C'est probablement vis-à-vis des adaptationnistes purs et durs qu'il s'éleva le plus vigoureusement. Avec Richard Lewontin, son voisin au Musée de Harvard, il postula qu'à l'image des tympans des églises (si ornements soient-ils, ils ne sont d'aucune utilité pour assurer la solidité de l'édifice), de nombreux caractères ne sont d'aucune utilité pour assurer la survie des organismes et que, par conséquent, la sélection naturelle n'a joué aucun rôle pour les forger. Ce faisant, ils remettaient en cause des pans entiers d'une discipline qui venait de naître, la sociobiologie, due à Edward Wilson.

C'est avec Elizabeth Vrba, de l'Université Yale, qu'il partagea la paternité du concept d'exaptation. D'après ce concept, certains caractères qui, dans le passé évolutif d'un groupe, ont occupé des fonctions précises, ont été, par la suite, « oubliés ». Puis, dans une nouvelle phase de l'histoire du groupe, ils ont pu être réutilisés à d'autres fins. Ainsi en est-il, par exemple, des os pubiens, présents chez tous les vertébrés terrestres ovipares, absents chez les mammifères placentaires, et qui, chez les marsupiaux, sont réutilisés et maintiennent la poche marsupiale. C'est, à l'échelle de l'organisme, du « bricolage », selon l'expression de François Jacob, et il est plus fréquent qu'on ne le pense.

Encore une fois, ces positions firent naître de nombreuses polémiques. Récemment, il avait engagé avec l'auteur de l'*Horloger aveugle* et du *Gène égoïste*, Richard Dawkins, une chicane qui devenait de plus en plus acrimonieuse. Les deux

hommes n'étaient pas seulement séparés par l'Atlantique : Gould, on l'a rappelé, était un naturaliste de terrain, professeur de géologie et de paléontologie à Harvard (New England) ; Richard Dawkins est professeur à l'Université d'Oxford (Old England) et préfère fabriquer la nature dans son laboratoire où il s'adonne à une tâche bien mystérieuse, la modélisation du comportement animal. J'avoue préférer les coureurs de garigue aux colins froids rivés à leurs écrans d'ordinateur, mais on me répliquera, évidemment, que le plus grand naturaliste, Buffon, lui aussi écrivain populaire, fréquenta surtout sa table de travail, plume d'oie à la main. La dispute ne concernait en rien le célèbre Français : Darwin, comment s'en étonner, était pris à témoin par les deux hommes ! Résumons la querelle en disant que Gould reprochait à R. Dawkins son darwinisme outrancier, le qualifiant d'hyperdarwiniste, alors que l'intéressé accepte tout juste le qualificatif d'ultradarwiniste !

EXPERT EN CONTROVERSE

Les controverses entre scientifiques sont monnaie courante, et Gould n'a pas manqué de s'adonner à ce sport de cénacle. Il en est d'autres, publiques celles-là, qu'il ne négligea pas non plus, et où il donna libre cours à son militantisme évolutionniste.

C'est ce dernier aspect de l'action de Gould que je souhaite évoquer : il montre, s'il en était besoin, qu'il fut un scientifique attentif aux maux de notre temps. Dans ce grand pays, religieux jusqu'au puritanisme, il dut, à de nombreuses reprises faire entendre la voix de la raison dans la presse, bien sûr, mais aussi devant les tribunaux. Le combat contre le créationnisme est une bataille qui dure depuis près de 80 ans, puisqu'elle a débuté en 1925. Régulièrement, dans les États du Sud des États-Unis, on propose d'enseigner, dans les écoles, les théories créationnistes, telles qu'elle sont rapportées dans la Genèse. Récemment, en plusieurs occasions, Gould a été appelé à témoigner devant diverses instances, souvent accompagné de plusieurs de ses collègues. C'est une guerre d'usure qui semble ne jamais devoir s'achever. Les différentes sectes qui s'y livrent recherchent le battage médiatique, et les moyens financiers qu'elles investissent dans ces opérations sont considérables. Chaque fois, Gould est venu témoigner, et son savoir, son autorité, son éloquence et son ironie ont fait merveille. Souhaitons que la communauté scientifique américaine lui trouve rapidement un successeur : les gardiens des temples du sectarisme ne sont hélas pas près de baisser les bras.

Il y a quelques mois, est parue une œuvre en gestation depuis 20 ans : *La structure de la théorie de l'évolution*. Il disait de cette œuvre de 1 433 pages et de plus de deux kilogrammes qu'elle était son *Opus Magnus*. Je ne doute pas qu'elle fera date et qu'elle constituera une référence pour tous les évolutionnistes qui sont, un peu grâce à lui, de plus en plus nombreux.

Jean-Louis HARTENBERGER est directeur de recherche à l'Institut des sciences de l'évolution, à l'Université de Montpellier II.

Recueils d'articles parus dans la série *This view of life, Natural History Magazine* :

La foire aux dinosaures. Réflexions d'histoire naturelle, Seuil, 1993.

Un hérisson dans la tempête, Grasset Fasquelle, 1994.

Comme les huit doigts de la main ? Réflexions d'histoire naturelle, Seuil, 1997.

Les quatre antilopes de l'apocalypse, Seuil, 2000.

Les coquillages de Léonard. Réflexions d'histoire naturelle, Seuil, 2001.

Les pierres truquées de Marrakech : avant dernières réflexions sur l'histoire naturelle, Seuil, 2002.

L'internationale fourmilière

Sur 6 000 kilomètres de côtes, de l'Italie au Portugal, une colonie géante de fourmis prospère, car ses membres sont devenus altruistes.

Dans un bocal, deux fourmis de l'espèce *Linepithema humile* s'épient. L'une provient des coteaux rocaillieux des environs de Perpignan, l'autre d'une forêt catalane, près de Barcelone. Elles se redressent et s'attaquent. La fourmi de Perpignan frotte ses mandibules dans le cou de son adversaire et... le sectionne. On introduit dans l'arène une autre adversaire, native du Portugal, à plus de 1 000 kilomètres de distance. Les fourmis s'observent, se frottent les antennes, et repartent chacune de leur côté sans se chercher querelle. Elles font partie de la même congrégation, une supercolonie, la plus grande du monde qui s'étend de Gènes à La Corogne, en passant par Marseille, Barcelone, Malaga, Lisbonne. Toutes les fourmis de cette colonie ont un comportement amical, quelle que soit la distance qui sépare leurs lieux d'origine, leur environnement, leur nourriture et leur patrimoine génétique. Une autre colonie ennemie vit en Catalogne.

Tatiana Giraud et ses collègues de l'Université Paris-Sud, à Orsay, ont testé les comportements d'agressivité des fourmis *Linepithema humile* selon leur lieu d'origine. Ils ont récolté 400 fourmis sur 20 sites, le long de la côte, et ont organisé des «rencontres». Les fourmis prélevées sur 17 sites de ce pourtour de 6 000 kilomètres ne manifestent aucun comportement d'agression.

Les biologistes ont tenté de comprendre ce qui codifie le comportement d'agressivité si manichéen des fourmis, alors

qu'elles appartiennent à la même espèce. Ils ont étudié leur matériel génétique, et ont constaté qu'il diffère entre les communautés, mais pas au-delà de la variabilité inhérente à une supercolonie.

Les fourmis d'une même supercolonie se fient-elles à des indices environnementaux pour discerner leurs «alliées»? Les biologistes ont laissé des fourmis catalanes, portugaises et françaises se reproduire en laboratoire, loin de leur environnement et des interactions existant au sein d'une fourmilière. Puis ils ont séparé les larves des parents et les ont laissé éclore dans un milieu où elles ne pouvaient apprendre aucun comportement. Une fois adultes, les fourmis développèrent les mêmes comportements d'agression ou de non-agression, en respect des lois en vigueur dans la supercolonie. Ainsi, les fourmis utilisent un autre mode de reconnaissance que les indices de l'environnement.

L'explication tient à l'histoire de l'espèce *Linepithema humile*. À l'origine, cette fourmi n'existait qu'en Argentine, où les colonies se battent, même lorsqu'elles sont éloignées de quelques mètres. Or cette espèce a été introduite en Europe, il y a quelque 80 ans. Les premières reines fondèrent des fourmilières sur les côtes de Madère, puis du Portugal. Sur leur cuticule, des molécules de reconnaissance leur permettent de s'identifier lors des contacts par les antennes. Ces molécules aidaient les fourmis d'Argentine à reconnaître leurs parents et à combattre les fourmis des autres colonies, la compétition pour les ressources alimentaires étant forte. En Europe, les fourmis ont trouvé un pays de cocagne où toute guerre était inutile, les ressources étant suffisantes et les prédateurs moins féroces. Dès lors, les fourmis dont les molécules cuticulaires ne provoquaient pas de réaction agressive furent avantagées, car elles dépensaient moins d'énergie à se battre et profitaient à loisir des richesses de cet environnement propice. Les gènes «pacifiques» furent sélectionnés et de grandes communautés se formèrent.

Bel hymne à la tolérance ! Hélas, la force de la supercolonie pourrait être aussi sa perte. Au fond des gènes, l'égoïsme veille... Au sein d'une fourmilière «normale», les ouvrières poursuivent un seul but : propager leurs gènes le plus efficacement possible dans la population. Étant donné qu'elles ne peuvent se reproduire (seule la reine peut pondre), elles sont condamnées à favoriser leurs sœurs en portant un soin particulier aux larves : les signaux chimiques assurant cette reconnaissance sont déterminants. Or, dans la supercolonie méditerranéenne, ces signaux de reconnaissance ont disparu. Pour une fourmi de cette communauté, toute larve est une sœur. Chaque ouvrière prend soin des enfants des autres comme de sa propre fratrie. Si, un jour, une mutation se produit chez une fourmi, prédisposant ses descendants à se transformer en reines plutôt qu'en ouvrières, le patrimoine génétique de la reine porteuse de la mutation va se reproduire très rapidement au détriment des autres génomes. On assistera à un appauvrissement de la diversité génétique et, simultanément, à une augmentation de la vulnérabilité (si toutes les fourmis ont le même génome, et que cette colonie devient vulnérable à un agent pathogène, toute la colonie disparaît). Une structure sociale classique, où chaque ouvrière s'occuperait égoïstement de ses sœurs, se mettrait en place. La structure hyperaltruiste de la supercolonie serait condamnée à disparaître.



Qui de la Catalane ou de la Marseillaise aura le dessus ? Ces deux fourmis sont de la même espèce, mais elles appartiennent à deux colonies géantes différentes ; dans chacune d'elle règne la paix, mais les individus des deux colonies se combattent.

Les géants du Chihuahua

Deux mineurs mexicains ont découvert les plus gros cristaux du monde.



Richard Fisher

Les cristaux de sélénite, une forme transparente de gypse, découverts dans une mine de la région de Chihuahua, au Mexique sont les plus grands que l'on connaisse : ils mesurent près de 17 mètres de hauteur et environ un mètre de diamètre.

Le nom de la région du Chihuahua, au Sud du Mexique, est le plus souvent associé à l'idée de petitesse, notamment celle des chiens. Cette association n'a plus lieu d'être depuis la découverte des plus grands cristaux de gypse connus au monde.

Ces cristaux ont été découverts par les frères Eloy et Javier Delgado alors qu'ils perçaient un nouveau tunnel à 300 mètres de profondeur dans la mine de Naica. Lors de leur exploration, ils ont découvert une «salle du trésor» en pénétrant par une petite entrée dans une cavité de 10 mètres de largeur sur 20 mètres de longueur. Elle abritait des cristaux de plus de 1 mètre de diamètre et d'environ 17 mètres de hauteur. Peu après, une autre équipe de mineurs a découvert une autre salle similaire avec des cristaux en forme de dents de requins. Comment de tels cristaux ont-ils pu se former, alors que la plupart de ceux que l'on connaît tiennent dans la paume de la main ?

Selon des géologues, une chambre contenant du magma s'étendrait à trois ou quatre kilomètres sous la mine. Ces roches en fusion seraient à l'origine des différents minéraux exploités dans la mine, tels l'or, l'argent, le plomb et le zinc dont les filons parcourent la roche calcaire de la région. La chaleur régnant dans la première salle des cristaux, environ 60 °C, confirme la proximité de la poche magmatique !

Les minéraux, riches en sulfates, ont été lessivés par les eaux circulantes, lesquelles ont dissous la roche calcaire. Les sulfates et le calcium se sont alors combinés et ont cristallisé en sulfate de calcium. Ces cristaux se seraient développés pendant 30 à 100 ans. Ce sulfate de calcium est de la sélénite, du nom de Séléné, la déesse grecque de la Lune, car les cristaux découverts et notre satellite partagent la même lueur pâle. La sélénite est une forme transparente de gypse, ce minéral qui compose les roses des sables et le plâtre, quand il est broyé.

En Europe, on connaît de gros cristaux de sélénite, notamment dans la région des Apennins, en Espagne et dans le Sud de la France, mais ils ne dépassent guère deux ou trois mètres de longueur. Le précédent record était détenu par des cristaux découverts dans la même région du Chihuahua. Et les habitants de cette région pensent que des cristaux encore plus extraordinaires sont à découvrir. Cet espoir est fondé, car l'eau de la caverne aux cristaux géants a été pompée pour faciliter l'exploration, arrétant ainsi leur croissance, alors que d'autres, encore inconnus, continuent de se développer...

La société d'exploitation de la mine prévoit d'aménager d'ici quelques mois la salle, notamment d'installer l'air conditionné, afin de recevoir des touristes.

BRÈVES

L'espérance du temps jadis

Un bébé né en France, au XXI^e siècle, vivrait-il réellement deux fois plus longtemps que ses ancêtres ? Non. En détectant un certain nombre de biais dans les estimations de l'âge de nos ancêtres, Claude Masset, de l'Université de Paris I, a montré que l'on a sous-estimé la longévité de nos ancêtres. Au XVII^e et au XVIII^e siècle, l'espérance de vie à la naissance était estimée à 25 ans, mais elle résultait d'une forte mortalité infantile : ceux qui survivaient jusqu'à 20 ans avaient encore une espérance de vie de 35 ans, c'est-à-dire qu'ils atteignaient en moyenne 55 ans. Une des causes d'erreurs tient au fait que pour évaluer l'âge du décès, on observe les sutures osseuses. Or on n'a pas tenu compte du fait que l'évolution des sutures est rapide chez l'adulte jeune, puis qu'elle ralentit avec l'âge. Une personne de 60 ans peut présenter les mêmes sutures osseuses qu'une de 30 ans, pour peu que cette dernière présente des signes de vieillesse prématurée !



L'Antarctique ne fond pas

Malgré le réchauffement climatique, la glace de l'Antarctique n'a cessé de s'étendre depuis 1980. Des océanographes américains ont mis en évidence une augmentation de sa surface totale de un pour cent tous les dix ans. Les chutes de neige ont augmenté, en raison d'une plus forte évaporation, due au réchauffement. Toutefois, l'expansion des glaces de l'Antarctique n'est pas uniforme : elle est surtout importante dans la mer de Ross. Au contraire, dans la péninsule Ouest, les glaces ont reculé. C'est dans cette région qu'un immense bloc de glace s'est récemment détaché du continent, avant de se morceler en icebergs.

Un siège pour les accouchements

Un siège utilisé lors des accouchements a été découvert dans le Sud de l'Égypte, par Joe Wagner et ses collègues, de l'Université de Pennsylvanie. Il mesure 42 centimètres sur 17, il est troué en son centre et porte des hiéroglyphes : ces derniers indiquent qu'il appartenait à Arnessent, épouse du gouverneur de la région sous le règne de Sénousret, pharaon de la XII^e dynastie (1991-1790 avant notre ère). Le siège est décoré de dessins colorés représentant une femme portant son nouveau-né, et la déesse Hathor, qui assistait les femmes en couches.